



Adoption de l'Open Source par les organisations : Articuler business model ouvert et implication dans les communautés

Veronique Sanguinetti (toudoire)

► To cite this version:

Veronique Sanguinetti (toudoire). Adoption de l'Open Source par les organisations : Articuler business model ouvert et implication dans les communautés. Gestion et management. Université Jean Moulin Lyon 3, 2019. Français. <NNT : >. <tel-03608000>

HAL Id: tel-03608000

<https://hal.science/tel-03608000v1>

Submitted on 14 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



N° d'ordre NNT : 2019LYSE3067

THÈSE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

opérée au sein de
l'Université Jean Moulin Lyon 3

École Doctorale N° 486
Sciences Économiques et de Gestion

Discipline de doctorat : Sciences de Gestion

Soutenue publiquement le 11/12/2019, par :
Véronique TOUDOIRE ép SANGUINETTI

Adoption de l'Open Source par les organisations : Articuler business model ouvert et implication dans les communautés

Devant le jury composé de :

CHAUVET, Vincent, Professeur des universités,
Rapporteur, Université de Toulon

LECOCQ, Xavier, Professeur des universités,
Rapporteur, Université Lille

AYERBE, Cécile, Professeure des universités,
Suffragante, Université de Nice Sophia-Antipolis

BRION, Sébastien, Professeur des universités,
Suffragant, Aix-Marseille Université,

HUSSLER, Caroline, Professeure des universités,
Suffragante, Université Jean Moulin Lyon 3

GOUDARZI, Kiane, Professeur des universités,
Directeur de thèse, Université Jean Moulin Lyon 3

À François, Marion, Alain et Etienne

Remerciements

Pendant ces quatre années de thèse, plusieurs personnes et institutions m'ont apporté leur soutien et je souhaite les remercier ici.

Mes remerciements s'adressent tout d'abord à mon directeur de recherche, le Professeur Kiane Goudarzi qui a accepté de s'embarquer sur un sujet lié à l'Open Source et de me faire confiance. Tout au long de ce travail de recherche, il m'a apporté une aide et un soutien inestimables pour transformer ce qui n'était qu'une intuition en un travail scientifique rigoureux, le tout avec une patience et une bienveillance que j'ai beaucoup appréciées.

Mes remerciements s'adressent ensuite à M. le Professeur Vincent Chauvet et M. le Professeur Xavier Lecocq qui ont accepté d'être rapporteurs de cette thèse. Je considère comme un honneur de voir mon travail évalué par ces deux personnes dont j'estime les travaux et qui ont toujours été disponibles pour répondre à mes interrogations. Je tiens ensuite à remercier Madame le Professeur Cécile Ayerbe et Madame le professeur Caroline Hussler d'avoir accepté de faire partie du jury de soutenance. Leurs encouragements et leurs conseils avisés m'ont été précieux tout au long de ces quatre années. Je remercie également M. le Professeur Sébastien Brion d'avoir accepté de faire partie du jury de soutenance et d'avoir contribué à mes réflexions sur les liens entre organisations et communautés.

Je tiens ensuite à remercier l'IAE de Lyon, plus spécifiquement Madame le Professeur Isabelle Royer, Madame le Professeur Caroline Hussler et leurs assistants au laboratoire Magellan, Madame Catherine Vulcain et M. Eric Thivant, pour leur soutien. Les séminaires, réunions et workshops m'ont apporté une grande aide théorique et méthodologique.

Je tiens également à remercier l'IAE de Lille, en les personnes de M. le Professeur Benoit Demil et de M. le Professeur Xavier Lecocq, pour m'avoir accueillie dans le Master Recherche et ensuite dans les ateliers de recherche en stratégie. Mon goût pour le langage Open Source de statistiques R et les business models y puise ici sa source.

Je remercie également le Professeur Henry Chesbrough d'avoir accepté de répondre à mes questions sur la place de l'Open Source dans l'Open Innovation et d'avoir toujours été disponible lorsque je le sollicitais.

Je remercie par ailleurs les commanditaires de l'enquête nationale sur l'Open Source, - Philippe Montarges d'Alterway, Pierre Baudracco de Bluemind, Stefane Fermigier du Comité National du Logiciel Libre et Boris Mathieu de Syntec Numérique – ainsi que Mathieu Poujol de PAC-CXP de m'avoir fait confiance pour la coordination de cette enquête nationale en 2017.

Mes remerciements s'adressent également à mon directeur et à mes collègues de l'IAE de Valenciennes qui m'ont encouragée à me lancer dans cette aventure de la thèse et m'ont soutenue que ce soit pour résoudre des questions théoriques, empiriques, statistiques ou tout simplement logistiques. Par ordre alphabétique, je tiens à remercier plus particulièrement Corinne, Ghassen, Isabelle, Isabelle, Michel, Mohamed, Sylvie et Véronique, avec une mention spéciale à Alain pour son aide statistique et à Gulsun pour ses nombreuses relectures. Un grand merci également à toute l'équipe administrative de l'IAE ainsi qu'au laboratoire de recherche IDP, son directeur M. le Professeur Stéphane Lambrecht, et son assistante, pour leur aide appréciée.

Mes remerciements s'adressent ensuite à la Bibliothèque Universitaire de Valenciennes, et plus particulièrement à toute l'équipe des Tertiales. Que ce soit pour le prêt entre bibliothèques, l'appui à mes recherches sur Internet ou toute autre question, leur rapidité, leur gentillesse et l'efficacité de leurs réponses m'ont été très précieuses.

Mes remerciements s'adressent également à ma famille. Le départ du sujet de ma thèse provient de la confrontation des expériences professionnelles de mon mari et de mes enfants. Cette thèse est donc en quelque sorte une aventure commune, dans laquelle chacun d'entre eux a apporté une pierre à l'édifice final. Je les remercie tous pour leur soutien et leurs encouragements, et plus spécifiquement François pour ses discussions et ses relectures critiques, Marion pour son aide en anglais, Alain pour l'apport d'idées et la résolution des problèmes informatiques sur R et Etienne pour l'amélioration visuelle de mes propos. Par ailleurs, j'ai la chance de bénéficier d'une grande famille toujours prête à s'intéresser, et je remercie Xavier et Frédérique pour avoir porté à ma connaissance le décret qui m'a permis de bénéficier d'une décharge horaire pendant une partie de ce travail, et Sylvie et François, Christiane, ma maman ainsi que Claudie et Roger, mes beaux-parents, pour leur soutien logistique et pour avoir accepté de relire et discuter mes travaux.

Un grand merci enfin à mes collègues doctorants de Lille et Lyon, Carla, Catherine, Cédric, Constance, Guillaume, Léa, Jennifer et Stéphanie, à mes amis d'enfance, Anne, Annick, Catherine, Chantal et Thierry et à mes anciennes collègues Catherine, Dany et Nicole pour les encouragements, discussions et autres bons moments. Je remercie particulièrement Blandine et Pascale pour avoir réfléchi avec moi à la transposition didactique du contenu de cette thèse, ainsi que mes anciens étudiants intéressés par le sujet, Amaury, Benjamin et Mathieu, qui ont travaillé avec nous. Enfin, je tiens à remercier Monique pour avoir accepté de réaliser un double codage de mes entretiens et fait une relecture complète de ma thèse en un temps record.

Avant-propos

Nous proposons un tableau récapitulatif des dates et faits importants pour comprendre l'évolution de l'Open Source dans le paysage organisationnel. Pour réaliser ce tableau nous avons utilisé des sources académiques (Demil & Lecocq, 2006; Lerner & Tirole, 2002; Puranam, Alexy, & Reitzig, 2014; Schrape, 2017; West, 2003) ainsi que des sources professionnelles (Raymond & Young, 2001; Rohaut, 2014) et des liens Internet dont le détail est donné dans l'introduction.

Repères historiques	
1945	Premier ordinateur
1964	Unix (Uniplexed Information and Computing System, qui devient en 1970 Unix Operating System) : gestion de plusieurs utilisateurs en multitâche (Bell Labs)
1971	Invention du micro-processeur
1974	AT&T (Bell Labs) diffuse gratuitement Unix (mais pas son code source) sous licences peu restrictives à universités, car n'en voit pas d'avenir commercial (Interdiction de vente à cause de position de monopole dans les télécommunications). Puis en 1978 est autorisé à vendre des licences du Code Source.
1977	Université de Berkeley sort une version d'Unix : BSD (Berkeley Software Distribution)
1983	Lancement d'un projet de système d'exploitation entièrement libre d'accès, d'utilisation, de modification et de redistribution, basé sur Unix, appelé GNU (Gnu's Not Unix) (<i>Richard Stallman</i>)
1985	Free Software Foundation - 4 libertés du logiciel libre (Liberté d'utiliser, Liberté de copier, Liberté d'étudier et Liberté de modifier le logiciel assortie de l'obligation de redistribuer les versions modifiées)
1991	Diffusion de Linux - noyau d'exploitation, basé sur la philosophie Unix (<i>Linus Torvalds</i>)
1994-1997	Regroupement des Unix grâce à la société Novell, qui crée The Open Group - diffusion de normes, certifications; apparition des grandes distributions Linux : RedHat, Debian-Ubuntu, Suse, Mandriva Diffusion de l'accès à Internet
1998	Annonces nombreuses d'engagement vers l'Open Source (IBM, Oracle, Mozilla, Firefox...); Netscape Communicator devient un logiciel libre et met Open Source dans son slogan - distinguer free-gratuit et free-libre => Open Source Open Source Initiative, labellisation OSI (<i>Eric S. Raymond</i>)
2001	Naissance de Wikipedia
2007	Marché français : 450 Millions d'euros
2011	Marché français : 2,5 milliards d'euros; 30000 salariés, 90% chez les utilisateurs, et 10% chez 300 PME spécialisées (Linagora, Smile, Alterway, Openwide, Nuxeo, ...)
2016	Véhicules Open Source : partenariat OSV-Renault : Twizy Pom; LocalMotors Encyclopedia Universalis mise sous redressement judiciaire (renaîtra sous une forme différente et plus petite en 2017)
2017	Microsoft déclare son engagement vers l'Open Source Marché français : 4,5 Milliards €; 76 projets Open Source Hardware/Design d'entreprises; GitHub : 14 millions d'utilisateurs, 17 millions de "unique repositories"
2018	Rachat de GitHub par Microsoft, rachat de RedHat par IBM pour 34 milliards de dollars

Sommaire

INTRODUCTION9

PARTIE I. LITTÉRATURE ET PROBLÉMATIQUE DE LA THÈSE35

CHAPITRE 1. L'OPEN INNOVATION ET L'OPEN SOURCE35

1. *Les catégories d'innovation*37
2. *De l'Open Innovation aux business models ouverts*42
3. *Du logiciel Libre à l'Open Source*50
4. *Conclusion du chapitre* 160

CHAPITRE 2. L'ADOPTION ORGANISATIONNELLE DE L'OPEN SOURCE61

1. *Les étapes de l'adoption de l'Open Source*63
2. *L'interpénétration des classifications existantes*68
3. *Des typologies spécialisées centrées sur l'utilisation, les communautés et l'offre*74
4. *Conclusion du chapitre* 287

CHAPITRE 3. LES DÉTERMINANTS À L'ADOPTION ORGANISATIONNELLE DE L'OPEN SOURCE91

1. *Classifications existantes des déterminants à l'adoption de l'Open Source*93
2. *Les dilemmes de l'ouverture*99
3. *Conclusion du chapitre* 3108

CHAPITRE 4. LES PARADOXES DE L'OUVERTURE EN OPEN SOURCE111

1. *Les facilitateurs pour toute adoption d'innovation*114
2. *Le rôle central des communautés dans le business model*120
3. *Le rôle central des propositions de valeur hybride dans le business model*125
4. *Conclusion du chapitre* 4131

CHAPITRE 5. LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE DE L'OPEN SOURCE133

1. *La mesure de la performance d'une innovation*135
2. *La performance des business models Open Source*143
3. *Les variables indirectes entre l'innovation et la performance organisationnelle*147
4. *Conclusion du chapitre* 5149

CONCLUSION DE LA PARTIE I ET ÉMERGENCE DE LA PROBLÉMATIQUE151

PARTIE II. ÉTUDES EMPIRIQUES157

CHAPITRE 6. LES ENTRETIENS EXPERTS159

1. *Méthodologie des entretiens d'experts*161
2. *Résultats des entretiens d'experts*171
3. *Conclusion du chapitre* 6249

CHAPITRE 7. LE MODÈLE DE LA RECHERCHE ET LA MÉTHODOLOGIE DES ÉTUDES QUANTITATIVES255

1. *L'élaboration du modèle de la recherche*258
2. *La démarche générale de l'étude quantitative*268
3. *Mise en œuvre de la collecte de données – La construction du questionnaire*277
4. *Analyse des données*286
5. *Conclusion du chapitre* 7301

CHAPITRE 8. LES RÉSULTATS DES ANALYSES QUANTITATIVES303

1. *Création et validation des instruments de mesure*305
2. *Test des hypothèses et du modèle de recherche*337
3. *Conclusion du chapitre* 8349

CHAPITRE 9. DISCUSSION351

1. *Les principaux enseignements du cadre théorique et des études empiriques*353
2. *Implications théoriques*357
3. *Implications managériales*383

CONCLUSION GÉNÉRALE393

BIBLIOGRAPHIE400

ANNEXES417

INDEX471

TABLES DES ILLUSTRATIONS472

Introduction

« C'est quoi le modèle économique avec de l'Open Source qui va continuer à faire vivre les 100 000 personnes [de mon entreprise] ? »¹

En 2018, IBM a réalisé la plus grosse transaction de son histoire centenaire en rachetant RedHat pour un montant de 34 milliards de dollars² et Microsoft a acquis la plateforme d'hébergement de projets Open Source GitHub pour 7,5 milliards de dollars³. Ces deux rachats illustrent le fait que l'Open Source a pris une place considérable dans l'économie et a radicalement changé le secteur de l'informatique. L'économie et l'Open Innovation se digitalisent, ce qui profite au développement de l'Open Source, et dans le même temps, l'Open Source fait son entrée dans d'autres secteurs d'activité comme la construction de véhicules (LocalMotors, WikiSpeed, OSVehicles), ou l'électronique (RiscV, Raspberry pi).

L'Open Source est une forme d'Open Innovation issue du monde du logiciel, qui consiste à rendre public le code source du logiciel, de manière à ce que celles et ceux qui le souhaitent puissent consulter, réutiliser, modifier et redistribuer ce code source dans le cadre d'un autre projet. Cette forme d'innovation fait intervenir conjointement des communautés de projets Open Source à côté des organisations afin de co-crée de la valeur

La littérature sur l'Open Source est marquée par un fort ancrage en informatique et en systèmes d'information et dans une moindre mesure en stratégie. C'est pourtant une forme d'innovation ouverte qui présente des spécificités managériales lourdes de conséquence pour les organisations. Ces spécificités managériales se manifestent en termes de modes de management et de business model. Les raisons qui poussent les organisations à dépasser les dilemmes de l'ouverture sont mal maîtrisées et les leviers pour transformer l'adoption de l'Open Source en succès restent flous.

La performance des modèles ouverts d'innovation a déjà été étudiée dans la littérature, mais le plus souvent sur des aspects spécifiques de modèles ouverts ou sur des aspects

1 Remarque formulée par un des experts entreprise interrogés dans la recherche (répondant m9)

2 <https://www.nouvelobs.com/economie/20181029.OBS4642/rachat-record-de-red-hat-par-ibm-nous-venons-de-faire-l-histoire.html> (dernière visite le 23 septembre 2019)

3 <https://www.lemagit.fr/actualites/252442469/Microsoft-se-paie-Github-pour-75-milliards-de-dollars> (dernière visite le 23 septembre 2019)

Introduction

1. La genèse de l'objet de notre recherche

spécifiques de performance. Il manque une analyse intégrative des facettes d'adoption de l'Open Source et de ses liens avec la performance organisationnelle. Par ailleurs, les

recherches sur l'Open Source n'appréhendent que trop peu les nouveaux défis que constituent l'utilisation de l'Open Source dans des secteurs autre que l'informatique. Notre objectif est donc de contribuer à combler ces lacunes et de proposer un tableau actualisé de l'adoption organisationnelle de l'Open Source et de ses effets sur les organisations.

1. La genèse de l'objet de notre recherche

Nous présentons tout d'abord la place incontournable que l'Open Source a prise dans le paysage économique. Puis nous expliquons les caractéristiques de l'open Source et analysons les facettes de son adoption. Nous montrons pour finir comment les organisations font face à des dilemmes d'ouverture, et comment les business models à base d'Open Source sous-estiment l'importance de la place à accorder aux communautés de projets Open Source et au caractère hybride de l'offre.

L'Open Source est un phénomène majeur

L'Open Source a pris une place considérable dans l'économie. De 2003 à 2013, nous sommes passés de 72 000 projets de logiciels libres référencés sur la plateforme de dépôts de projets Open Source SourceForge (Loilier & Tellier, 2011a), à 17 millions de projets (« unique repositories ») et 14 millions d'utilisateurs de la plateforme de dépôts de projets Open Source GitHub⁴. En 2016, 440 entreprises dans le monde contribuaient au noyau Linux⁵ et RedHat, la plus grosse entreprise Open Source générait un chiffre d'affaires de 2 milliards de dollars⁶.

En France, qui en est le premier marché européen, en 2017, l'Open Source représente 50 000 personnes employées et 4,5 milliards d'euros⁷. D'ici 2020, le chiffre d'affaires de la filière devrait augmenter de 8,1% par an en moyenne⁸.

4 <https://github.com/blog/1724-10-million-repositories>

5 <http://www.developpez.com/actu/98724/Pourquoi-Linux-serait-il-le-plus-grand-projet-de-developpement-logiciel-de-l-histoire-Le-numero-2-de-la-communaute-Linux-defend-son-assertion/> (dernière visite le 23 septembre 2019)

6 <http://www.developpez.com/actu/97167/Red-Hat-realise-2-milliards-de-dollars-de-chiffre-d-affaires-annuel-et-devient-la-premiere-societe-de-l-open-source-a-franchir-ce-cap/> (dernière visite le 23 septembre 2019) ; <https://www.information-age.com/open-source-providers-/>; (dernière visite le 26 juillet 2019)

7 <https://cnll.fr/media/etude-2017.pdf> (dernière visite le 23 septembre 2019)

8 <https://cnll.fr/media/etude-2017.pdf> (dernière visite le 23 septembre 2019)

L'Open Source est aujourd'hui présent dans toutes les infrastructures digitales⁹. Par exemple, les langages de programmation les plus courants (C, Python), les langages de bases de données (MySQL), les sous-couches habituelles d'infrastructure des sites web (Php, Symfony) sont Open Source. Ces infrastructures digitales sont devenues aussi indispensables aux organisations que les routes et les ponts le sont à l'économie matérielle. 78% des 1300 entreprises interrogées par l'entreprise de conseil en sécurité informatique BlackDuck disent en 2015 que leur software client est basé sur de l'Open Source¹⁰.

Ce développement a pu se réaliser grâce à des outils collaboratifs en ligne performants, notamment tels que Stack Overflow ou les plateformes de référencement de projets Open Source GitHub et SourceForge. Grâce à de nouveaux mécanismes de suivi des versions, de documentation et de repérage des auteurs de chaque modification, l'outil Git et l'apparition de la plateforme prédominante GitHub ont accompagné un développement exponentiel des projets Open Source. La plateforme de support collaboratif en ligne pour les développeurs Stack Overflow compte 4 millions d'utilisateurs et 11 millions de questions répondues¹¹.

Par ailleurs, l'économie se digitalise, l'informatique gagne tous les corps et cœurs de métier, ce qui renforce mécaniquement le pouvoir de développement de l'Open Source, au moins dans les infrastructures. Ainsi le groupe automobile Peugeot est devenu tête de file dans la communauté de développement du projet Open Source Docker, projet de compartimentation des systèmes informatiques afin d'en faciliter l'évolution et la décentralisation¹². De façon générale l'Open Innovation se digitalise. En effet, les outils numériques et les réseaux sociaux ouvrent des opportunités d'interaction et de co-crédation avec les clients ou autres partenaires, réduisent les coûts du management de la connaissance et facilitent la transformation de produits en plateformes, lesquelles plateformes facilitent elles-mêmes la coopération (Brunswick, Bagherzadeh, Lamb, Narsalay, & Jing, 2016). Par le biais de cette digitalisation accélérée des économies et des entreprises, l'Open Source émerge dans de nombreux secteurs : téléphonie,

9 <https://www.fordfoundation.org/library/reports-and-studies/roads-and-bridges-the-unseen-labor-behind-our-digital-infrastructure/> (dernière visite le 23 septembre 2019)

10 <https://www.slideshare.net/blackducksoftware/2015-future-of-open-source-survey-results> ; (Dernière visite le 23 septembre 2019). NB : Ce pourcentage est multiplié par 2 par rapport à 2010, mais nous ne savons pas si c'est vraiment multiplié par deux, ou si c'est la conscience d'utiliser du logiciel Open Source qui est multipliée par deux

11 https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_Overflow (Dernière visite le 23 septembre 2019)

12 <https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1193183-comment-psa-passe-au-cloud-2-0-avec-docker/>; <http://www.openciosummit.org/programme-73> (Dernière visite le 20 septembre 2019)

automobile, robotique, agriculture. Aujourd'hui les 4 domaines les plus innovateurs (Social, Mobile, Analytique, et le Cloud) reposent ainsi majoritairement sur des technologies Open Source¹³.

L'Open Source se propage actuellement en dehors du domaine du logiciel vers l'Open Source Hardware, et ce sous deux formes : d'une part des produits comme des robots qui contiennent du logiciel Open Source, et d'autre part des produits dont les plans sont en Open Source ou qui fournissent des notices de montage type Ikea.

Aujourd'hui, l'économie collaborative est en essor dans tous les secteurs d'activité¹⁴. En effet, les secteurs les plus développés en Europe sont le financement participatif, le marché du travail en ligne, le transport et le logement. Les organisations marchandes ou non marchandes coopèrent de plus en plus avec des communautés d'innovation externes. Le logiciel Open Source par nature collaboratif s'engouffre dans cette tendance. Les plus grosses communautés comptent plusieurs milliers de membres et les projets les plus actifs accueillent plusieurs centaines de milliers de contributions par mois¹⁵. La plateforme GitHub compte 31 millions de développeurs¹⁶, le projet le plus populaire sur GitHub en 2019, tous langages confondus, a reçu 20564 contributions en 1 an ; le 10^{ème} projet en a reçu 10116¹⁷. L'Open Source est ainsi à la croisée de l'économie collaborative et de l'économie marchande.

L'Open Source prend donc de l'importance dans l'économie, et rend nécessaire la réalisation d'un bilan d'étape. Une étude récente dresse le portrait de l'Open Source marchand aux Etats-Unis en 2019¹⁸. De même, un appel à projet a été lancé par la Commission Européenne en 2019 pour dresser un bilan complet sur l'Open Source : « *The impact of Open*

13 <http://www.journaldunet.com/solutions/expert/62879/l-open-source-au-c-ur-de-l-innovation.shtml> (dernière visite le 23 septembre 2019)

14 <http://www.europarl.europa.eu/news/fr/headlines/economy/20170428STO72971/infographie-le-poids-de-l-economie-du-partage-dans-l-union-europeenne> ; https://ec.europa.eu/growth/single-market/services/collaborative-economy_fr; (dernières visites le 23 septembre 2019)

15 <https://www.openhub.net/explore/orgs>; <https://www.openhub.net> (Dernière visite le 24 septembre 2019) ;

16 <https://itsocial.fr/enjeux/production/developpements/100-millions-de-repositories-confirment-lattrait-github-lopen-source/> (Dernière visite le 23 septembre 2019)

17 <https://kamranahmed.info/github/> (Dernière visite le 23 septembre 2019, données basées sur une année entière du 23 septembre 2018 au 23 septembre 2019).

18 <https://www.redhat.com/it/enterprise-open-source-report/2019> (Dernière visite le 23 septembre 2019)

Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU »¹⁹.

L'Open Source est donc à un tournant de son histoire car il se banalise dans l'informatique et émerge dans d'autres secteurs. Il devient crucial d'approfondir nos connaissances et notre réflexion théorique sur les changements que l'Open Source induit dans les organisations, et sur la façon dont ces changements sont adoptés et mis en œuvre.

L'Open Source est une forme d'Open Innovation issue du monde du logiciel

L'Open Innovation consiste à utiliser des pratiques ouvertes d'innovation, c'est-à-dire à ne pas se limiter aux seules ressources et compétences de l'organisation. Ces pratiques peuvent prendre trois formes. Ces trois formes s'appellent "Outside In" quand il s'agit d'aller chercher de la connaissance ou des compétences extérieures à l'organisation, "Inside Out" quand il s'agit de diffuser les connaissances ou les brevets de l'organisation, et enfin "Coupled" quand il s'agit de mixer les deux approches précédentes en travaillant étroitement avec des partenaires extérieurs (Chesbrough, 2003; Gassmann & Enkel, 2004). La notion d'Open Innovation a été élargie à la notion de "business model ouvert" pour montrer que l'Open Innovation va plus loin que l'innovation d'offre ou de procédé et conduit les organisations à adopter des business models ouverts (Chesbrough, 2003, 2006).

Le terme "Open Source" est apparu en 1998 dans le secteur du logiciel pour clarifier le terme de "Free Software" et distinguer des logiciels "free" au sens de gratuits, mais dont on ne peut pas nécessairement consulter les sources, des logiciels "free" au sens de libres, dont les sources sont consultables, utilisables et modifiables sous condition d'être redistribuées sous un même format libre. En français, le logiciel « free » au sens de libre a donné naissance à deux termes, les logiciels libres et les logiciels Open Source.

Les termes de "logiciels libres" et "logiciels Open Source" font tous les deux référence à des licences²⁰ d'utilisation et de partage de ces logiciels, appelées copyleft pour les distinguer

19 <https://etendering.ted.europa.eu/cft/cft-display.html?cftId=4635> (Dernière visite le 17 septembre 2019)

20 <https://opensource.org/licenses>; <https://opensource.org/licenses/category>; (Dernière visite le 23 septembre 2019); Mooc Découvrir l'Open Source : <https://framatube.org/video-channels/e4985792-98ca-49be-a1aa-bceecd1c8051/videos?sort=-publishedAt&page=1>; les licences libres : <https://framatube.org/videos/watch/6a45a5fc-f157-4816-805b-d397737ac638> (Dernière visite le 23 septembre 2019)

des copyrights classiques. Mais ils diffèrent sur le degré d'obligations de redistribution en sources ouvertes, qui sont également appelées clauses de « viralité » (Lerner & Tirole, 2002; West, 2003). Ces clauses peuvent aller de l'obligation totale de redistribuer les modifications dans les mêmes termes que la licence la plus contraignante (licence GPL²¹), à la totale liberté d'action à partir des composants ouverts (licence MIT²²) (Schrape, 2017).

Le terme logiciel libre est d'abord lié à une vision philosophique de partage alors que le terme logiciel Open Source est davantage lié à une vision managériale (Lisein, Pichault, & Desmecht, 2009; Meissonier, Bourdon, Houze, Amabile, & Boudrandi, 2010). Après de nombreux débats sur les différences entre ces deux mouvements, les chercheurs se concentrent aujourd'hui sur leurs ressemblances, étudient les licences Libres et Open Source ensemble et utilisent le terme "Open Source" pour rassembler l'ensemble des pratiques libres et Open Source (Von Hippel & Von Krogh, 2003). L'Open Source regroupe donc toutes les formes d'ouverture des codes sources quelles que soient les licences copyleft utilisées, et insiste sur quatre libertés : liberté d'exécuter, d'étudier, de modifier et de distribuer le code source²³ (Demil & Lecocq, 2006). Il s'oppose à des pratiques fermées de logiciel, dont personne ne peut consulter les sources, et qui sont appelées logiciels propriétaires. L'Open Source est ainsi une forme d'Open Innovation et pour certains auteurs, l'Open Source en serait la forme la plus avancée (Pénin, 2008).

L'Open Source était au début un mouvement communautaire, en dehors des entreprises (West & Gallagher, 2006). Puis les organisations se sont peu à peu intéressées à ce mouvement et l'Open Source est devenu important dans les business models de nombreuses industries (Morgan, Feller, & Finnegan, 2013). Apple, IBM, Google, Sun ont été étudiées à de multiples reprises pour caractériser leur adoption de l'Open Source (Appleyard & Chesbrough, 2017; Fukawa & Zhang, 2015; McGrath, 2010; Snow, Fjeldstad, Lettl, & Miles, 2011; West & Gallagher, 2006), mais les organisations en dehors de ces entreprises majeures sont peu étudiées.

21 <https://framatube.org/videos/watch/ed2748d9-8278-4b33-8fd6-0e1a7c4391dd> (Mooc Découvrir l'Open Source ; Dernière visite le 23 septembre 2019)

22 <https://framatube.org/videos/watch/2057dcbb-db39-4752-81d7-d089b4e6c38a> (Mooc Découvrir l'Open Source ; Dernière visite le 23 septembre 2019)

23 La définition officielle du logiciel Open Source, écrite par la Communauté Open Source elle-même, peut être trouvée ici : <https://opensource.org/docs/osd> (Dernière visite le 23 septembre 2019)

En parallèle de cette adoption par des organisations, des communautés d'individus passionnés par des projets Open Source existent toujours et sont à la base de nombreux projets d'innovation. Ces communautés de projets Open Source rassemblent les utilisateurs et contributeurs sur la base du volontariat et peuvent donc être composées à la fois de personnes qui vont utiliser et contribuer dans le cadre de leurs loisirs, de leurs études ou de leur travail. Elles ont donc un mode de fonctionnement différent des organisations classiques, appelé parfois "bazar" (Raymond & Young, 2001) ou "bazar organisé"²⁴ (Demil & Lecocq, 2006). Nous appelons ces communautés, des communautés de projets Open Source.

Aujourd'hui des organisations choisissent de co-crée de la valeur avec ces communautés de projets Open Source soit simplement en utilisant leurs innovations, soit en contribuant à leur amélioration sous des formes diverses. N'étant pas des liens inter-organisationnels classiques (Shaikh & Levina, 2019), la question de la nature des liens entre les organisations et les communautés de projet Open Source est importante et pose un problème managérial.

Les facettes d'adoption organisationnelle de l'Open Source ont changé

L'adoption de l'Open Source par les organisations se présente sous plusieurs formes. Plusieurs auteurs ont réalisé des analyses des facettes d'adoption organisationnelle de l'Open Source, soit basées sur des recherches déjà effectuées (Hauge, Ayala, & Conradi, 2010; Thanasopon, 2015), soit basées sur des analyses qualitatives (Ciesielska & Westenholz, 2016; Grand, Von Krogh, Leonard, & Swap, 2004; Lerner & Tirole, 2002; Link, Gill, & Khazanchi, 2017; Lundell et al., 2017; Stol, Babar, Avgeriou, & Fitzgerald, 2011).

La plupart de ces classifications existantes des pratiques d'adoption organisationnelle de l'Open Source ont cherché à décrire les types de comportements les plus marquants, mais datent d'une époque où les organisations étaient peu pratiquantes. Leur analyse étudie les aspects de l'innovation selon un seul axe. Ce faisant elles ont mis sur un seul axe des aspects de l'adoption qui nous semblent aujourd'hui différents.

À titre illustratif, nous prenons l'exemple emblématique suivant de la typologie en cinq items : "Inner Source, Outils Open Source, Intégrer, Publier, Relations symbiotiques avec une communauté" (Stol et al., 2011). Cette typologie distingue des comportements d'organisations

24 « Bazaar governance » (Demil & Lecocq, 2006)

qui pourraient en fait être regroupés en trois axes : tout d'abord, les comportements de type « Inner Source », qui font référence à des pratiques ouvertes à l'intérieur des organisations, « Outils Open Source », qui font référence à l'usage d'outils Open Source, et « Intégrer », qui font référence à l'utilisation de composants Open Source et à son intégration dans un ensemble plus large, relèvent tous trois d'un même axe d'utilisation de l'Open Source. En revanche le comportement « Publier » qui consiste à rendre publique son innovation, son code source, relève davantage d'un axe de proposition d'une offre Open Source, car cette publication n'est rendue obligatoire par certaines licences Open Source que lors d'une utilisation commerciale. Enfin, « Relations symbiotiques avec une communauté », qui décrit une manière active de participer à une ou plusieurs communautés de projet Open Source, relève selon nous d'un axe d'implication avec les communautés.

Aujourd'hui, nous pouvons donc avoir des organisations qui sont présentes dans chacune de ces catégories : différentes possibilités d'implication avec les communautés de projet Open Source sont possibles, quelle que soit la stratégie d'utilisation ou d'offre, c'est à dire que dans chaque cas, les organisations peuvent choisir leur niveau d'implication dans les communautés. Ces catégorisations ne sont donc plus suffisantes.

Au regard des études précédentes, deux axes pourraient alors caractériser l'adoption de l'Open Source : l'utilisation de l'Open Source pour les besoins propres des organisations, et l'implication avec les communautés de projets Open Source. Pour les organisations qui ont une offre commerciale Open Source, un troisième axe concerne l'ouverture de leur offre commerciale.

Des catégorisations spécifiquement dédiées à l'implication dans les communautés existent déjà (Dahlander & Magnusson, 2008; Germonprez et al., 2017; Morgan et al., 2013). En outre, deux catégorisations étudient les business models des organisations et relient des pratiques d'offre Open Source et des pratiques d'implication dans les communautés Open Source (Lisein et al., 2009; Mouakhar & Tellier, 2017). Mais aucune catégorisation à notre connaissance ne relie de façon systématique l'implication dans les communautés et l'offre Open Source à des pratiques d'utilisation de l'Open Source, alors que ces pratiques d'utilisation de l'Open Source sont à la base de l'implication dans les communautés de projet Open Source et de l'offre Open Source. Nous proposons donc d'enrichir l'analyse sur les facettes d'adoption en ajoutant d'autres axes et en étudiant leurs relations.

Nous expliquons ensuite pourquoi les organisations hésitent à s'engager dans des démarches d'innovation en Open Source.

Les organisations font face à des dilemmes pour l'adoption de l'Open Source

Les raisons pour lesquelles les organisations peuvent adopter l'Open Source sont de deux ordres. Il y a tout d'abord des raisons qui ont été identifiées pour l'adoption de toute innovation quelle qu'elle soit : la présence d'une personne pour porter le projet, l'expérience de l'organisation, la possibilité d'essayer, etc. (Damanpour, 1991; Moore & Benbasat, 1991; Rogers, 1995). Ces raisons sont plus ou moins importantes suivant que l'organisation est dans une phase d'exploration ou d'exploitation de l'innovation, ce qui soulève plusieurs questionnements : Quelle est leur importance pour une organisation qui adopte l'Open Source ? Le caractère de co-crédation avec une communauté de projet, de non appropriabilité à cause de l'ouverture des sources donne-t-il une importance différente à ces déterminants, ou ces éléments sont-ils de même importance ?

Il y a ensuite des raisons qui sont spécifiques à l'ouverture et à la co-crédation, et celles-ci sont connues sous les termes de dilemmes de l'ouverture (Hautz, Seidl, & Whittington, 2017). Les deux dilemmes de l'ouverture le plus souvent mis en avant sont : le dilemme "Adoption vs. Appropriation" (West, 2003) et le dilemme "Diversity vs. Control" (Boudreau, 2010) (cf. figure 1.1).

En ce qui concerne le dilemme Adoption vs. Appropriation, l'organisation propose une offre à base de sources ouvertes et veut en favoriser l'adoption par le plus grand nombre possibles de clients ; elle cherche ainsi à développer ses parts de marché. Mais à cause de la disponibilité des sources du code et de la documentation, en particulier sur des sites spécialisés comme GitHub, l'organisation doit changer son business model et trouver d'autres sources de revenus. En effet, elle ne peut plus s'approprier cette valeur puisque tout un chacun peut télécharger le code source et la documentation afférente. Son business model doit avoir prévu d'autres sources de valeur et d'appropriation de cette valeur, donc déterminer à quel degré ouvrir. En outre, l'ouverture des sources d'un composant ou d'un logiciel ne suffit pas à elle seule pour favoriser son adoption par les utilisateurs et déclencher un mouvement de contribution par des développeurs, c'est à dire pour développer des communautés qui vont apporter quelque chose en retour aux organisations à l'origine de l'ouverture. Mais par contre elle rend difficile la monétisation de ce composant ou ce logiciel ainsi que la capture de la valeur de l'innovation.

En ce qui concerne le dilemme Diversité vs. Contrôle, l'organisation co-crée l'offre, cherche des informations, veut profiter de la diversité des composants de logiciels dont les sources sont disponibles. Mais elle fait ainsi face à un risque d'hétérogénéité et de manque de suivi des composants qu'elle a décidé d'utiliser. Elle est donc tentée de contrôler, c'est à dire d'influencer la feuille de route des communautés de projets qui développent ces composants et avec qui elle co-crée. Le risque de trop contrôler est alors de brimer la créativité des contributeurs, de les désintéresser et de les détourner du projet, ce qui annihile l'intérêt de la recherche de diversité.

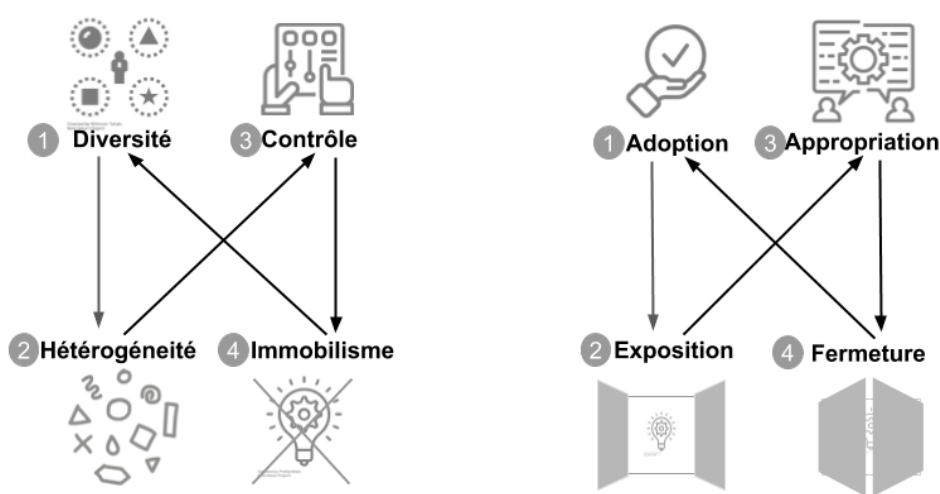


Figure 1.1. Illustration des dilemmes de l'ouverture (D'après Boudreau, 2010; West, 2003)

Ces dilemmes de l'ouverture ont toujours été mis en évidence de façon théorique ou qualitative, mais jamais de façon quantitative. Les mettre en évidence de façon quantitative permettrait de comprendre quelles faces de ces dilemmes sont plus importantes ou plus fréquentes que d'autres. Par ailleurs, si chaque face du dilemme est porteuse d'inconvénients, comment expliquer que des organisations Open Source telles que l'entreprise RedHat réalisent un chiffre d'affaires annuel de 2 milliards de dollars en 2015²⁵ et aboutissent à une valorisation de 34 milliards de dollars lors de leur rachat par IBM en 2018 ?²⁶

25 <http://www.developpez.com/actu/97167/Red-Hat-realise-2-milliards-de-dollars-de-chiffre-d-affaires-annuel-et-devient-la-premiere-societe-de-l-open-source-a-franchir-ce-cap/> (Dernière visite le 23 septembre 2019)

26 <https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/0600053291719-qui-est-red-hat-le-leader-mondial-du-logiciel-libre-rachete-34-milliards-de-dollars-par-ibm-2217501.php#Xtor=AD-6000> ; <https://www.reuters.com/article/redhat-ma-ibm-eu/ibm-closes-34-billion-deal-to-buy-red-hat-idUSL2N24A07D> (Dernières visites le 23 septembre 2019)

Enfin l'analyse de ces deux dilemmes souligne le fait qu'ils sont interdépendants. Par exemple, les clients souhaitent adopter l'offre Open Source proposée par une organisation, et profiter de la diversité et du rythme rapide d'innovation, sans pour autant souffrir de l'hétérogénéité et du potentiel manque de suivi par les communautés qui gèrent des composants. Ceci est possible s'ils ont les compétences adéquates. Il a ainsi été montré que les entreprises Open Source accaparent les segments de consommateurs les plus expérimentés et laissent les segments de consommateurs basiques aux entreprises moins ouvertes (Alexy & George, 2013).

Du fait de cette interdépendance, il est intéressant d'étudier les tensions entre les faces des dilemmes du point de vue de leurs synergies au lieu de les opposer (Lauritzen & Karafyllia, 2019).

La performance des business models de l'Open Source sous-estime l'implication des organisations dans les communautés et les offres hybrides

Pour les organisations, la notion de dilemme implique une tension entre les deux faces apparemment irréconciliables de ces dilemmes; elles sont constamment insatisfaites des résultats d'un de leurs choix et basculent vers l'autre face, ceci indéfiniment.

Penser les dilemmes en termes de paradoxes consiste à apporter une vue différente sur les tensions qui existent entre les deux faces ou pôles d'un dilemme (Lauritzen & Karafyllia, 2019), et à choisir non pas l'une ou l'autre, mais les deux faces des dilemmes. Les paradoxes incorporent les pôles contradictoires, mais chaque pôle permet et renforce l'élément opposé (Lewis, 2000). C'est la cohabitation entre les deux pôles qui permet des synergies qui vont dépasser les effets négatifs et créer des effets positifs (Lauritzen, 2017).

C'est en étudiant les business models des organisations qui ont déjà adopté l'Open Source que nous pouvons tirer parti de leur expérience et comprendre comment ces organisations ont transformé les dilemmes en paradoxes, et comment elles gèrent les synergies des faces des business models plutôt que de chercher à les opposer.

Pour étudier ces business models, nous utilisons le cadre d'analyse de business model RCOV: Ressources, Compétences, Organisation, Proposition de Valeur (Demil & Lecocq, 2010; Warnier, Lecocq, & Demil, 2012). En effet, il offre l'intérêt par rapport aux autres cadres d'analyses de business models d'insister sur le fonctionnement interne de l'organisation étudiée et de montrer la nécessaire articulation des Ressources, Compétences et Organisation et proposition de Valeur pour aboutir à une création de valeur et à une capture de valeur afin de

dégager une marge. Ce cadre d'analyse nous permettra de faire ressortir les synergies et donc les paradoxes (cf. figure 1.2).

Le plus souvent, la littérature sur les facilitateurs organisationnels de l'Open Source étudie une composante spécifique de ces business models et notre ambition est justement d'étudier quelles articulations de ces quatre composantes d'un business model permettent de résoudre les dilemmes de l'ouverture et de les envisager en termes de paradoxes.

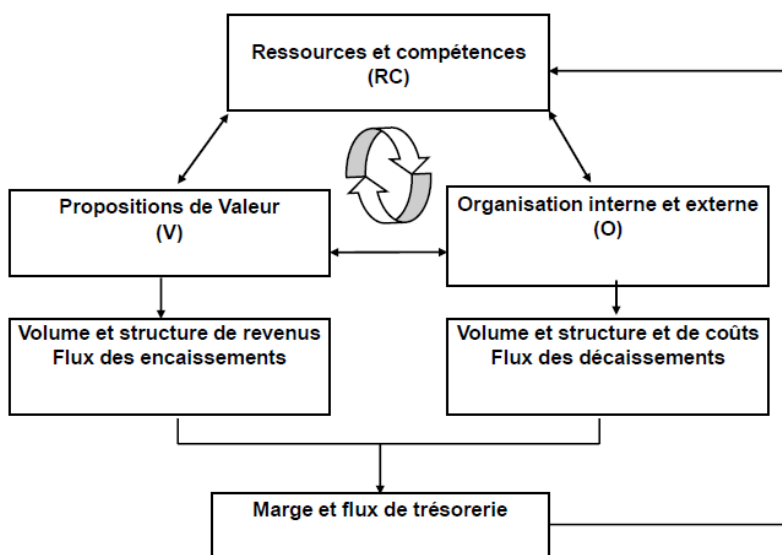


Figure 1.2. Le modèle RCOV pour représenter et analyser un business model (Warnier et al., 2012)

Tout d'abord, le cadre d'analyse RCOV est souvent utilisé conjointement aux modèles de configuration de valeur (Stabell & Fjeldstad, 1998). Ces modèles génériques de configuration de valeur pour le business model sont de trois sortes : la « chaîne de valeur » typique de l'industrie de masse, l'« atelier de valeur » typique des artisans et experts, et la « plateforme » typique des organisations qui font interagir plusieurs populations. Les business models Open Source font partie de cette troisième option : ce sont des modèles en plateformes qui font appel à un mélange de ressources internes et externes avec des mécanismes de gouvernance adaptés autour des communautés (Haggege, 2013, p. 49; Plé, Lecocq, & Angot, 2011). Les liens avec les communautés sont donc importants, mais quels sont les types de liens à privilégier et quelles sont les compétences dans les organisations pour pouvoir interagir avec ces communautés ?

Ensuite, la diminution de l'appropriation des bénéfices et de la capture de valeur qui est évoquée dans les dilemmes et est au centre des business models amène deux questions : Comment agir ? Quelles propositions de valeur formuler ? Comme vu lors de l'explicitation

des dilemmes, la publication du code source d'un composant ou d'un logiciel n'est pas suffisante pour enclencher un mouvement continu de création de connaissance grâce à des communautés qui vont contribuer à l'améliorer. Mais par contre elle rend difficile la monétisation de ce composant ou de ce logiciel. De ce fait, les points d'attention clés sont le co-développement avec une ou des communautés de projets Open Source et la proposition de valeur qui contient le plus souvent des offres hybrides.

Enfin, en réussissant à la fois à créer et à capturer une partie de la valeur de l'Open Source, ce qui correspond à réussir à transformer les dilemmes en paradoxes, les organisations obtiennent-elles de meilleurs résultats que les organisations qui s'en tiennent à des versions propriétaires ? La question de la performance de ces business models Open Source est donc cruciale. Les outils pour mesurer la performance organisationnelle sont très nombreux, et se rangent en deux catégories. D'un côté les mesures perceptives mesurent la performance en demandant leur avis aux managers des organisations concernées. De l'autre côté, les mesures objectives mesurent la performance à partir de données chiffrées comme le chiffre d'affaires, les bénéfices ou la valeur des actions des organisations concernées. Dans chaque cas, la performance vis à vis du marché peut être appréhendée par plusieurs facettes de performance : Performance Client, performance Offre, performance Inventivité et performance Financière.

La performance des modèles ouverts d'innovation a déjà été étudiée, mais le plus souvent sur des aspects spécifiques d'une pratique donnée d'Open Innovation, ou sur des aspects spécifiques de performance. Deux études nous intéressent particulièrement : une étude de la performance organisationnelle de l'Open Innovation basée sur une échelle de pratiques d'Open Innovation (Cheng & Huizingh, 2014) et une étude spécifique des liens entre entreprises et communautés de logiciel Open Source qui étudie la manière dont l'interaction de ces pratiques aboutit à la performance Inventivité (Sims & Seidel, 2016). Il manque une analyse intégrative des facettes d'adoption de l'Open Source et de ses liens avec la performance organisationnelle comparée au marché.

Ce que nous proposons ici est donc de revisiter les notions d'adoption organisationnelle de l'Open Source, de faire le point sur les déterminants à l'adoption maintenant que tous les pans de l'économie sont concernés, et d'analyser les différents aspects de la performance des organisations qui ont une offre en Open Source. En effet, celles-ci ont déjà été confrontées aux dilemmes de l'ouverture et seront donc les mieux à même de nous renseigner sur la façon dont elles les ont adressés.

2. L'architecture de la recherche

Nous exposons tout d'abord l'objet de la recherche (2.1) puis nous détaillons l'organisation de notre thèse (2.2).

2.1. L'objet de la recherche

Nous présentons en premier lieu l'émergence de notre problématique, puis les ancrages théoriques possibles et les ancrages théoriques que nous avons choisis pour notre recherche. Nous présentons pour finir les principales contributions théoriques et managériales de la thèse.

Problématique

Les organisations qui n'utilisent pas encore l'Open Source le considèrent comme un phénomène qui ne fonctionne qu'en marge de l'économie. Elles pensent que si elles mettent leur offre en Open Source ou si elles innovent en utilisant de l'Open Source et sont donc soumises aux licences des composants utilisés, elles mettent leur business model en danger. Les organisations et notamment les industries sont habituées à la notion d'Open Innovation et de business models ouverts (Chesbrough, 2003, 2006, 2017), mais elles sont dubitatives sur l'Open Source (Goode, 2005; Rayna & Striukova, 2010).

Nous cherchons donc à comprendre ce que l'Open Source engendre comme nouvelles formes d'organisations et de business models. Des recherches sont nécessaires sur les points suivants : En premier lieu, les dilemmes de l'ouverture et leur interdépendance ont toujours été mis en évidence de façon théorique ou qualitative, mais à notre connaissance jamais de façon quantitative. Est-il possible de les appréhender de façon quantitative ?

De plus, le plus souvent, la littérature sur les facilitateurs organisationnels de l'Open Source étudie un aspect spécifique des business models Open Source. Notre ambition est justement d'étudier quelle articulation de ces composantes de business models permet de résoudre les dilemmes de l'ouverture et de les transformer en paradoxes. Les rares analyses quantitatives existantes (Mouakhar & Tellier, 2017) relient ces aspects pour décrire des exemples de business models, mais ne permettent pas de les relier véritablement à la performance organisationnelle.

Par ailleurs, aucune catégorisation à notre connaissance ne relie de façon systématique l'implication dans les communautés et l'offre Open Source à des pratiques d'utilisation de l'Open Source. Pourtant ces pratiques d'utilisation de l'Open Source sont à la base de l'offre Open

Source et de l'implication dans les communautés de projet Open Source. Enfin, il manque également une analyse holistique des facettes d'adoption de l'Open Source et de ses effets sur la performance organisationnelle comparée au marché.

Notre question de recherche est donc la suivante : Pourquoi et avec quelles conséquences les organisations adoptent-elles l'Open Source ?

Il s'agit maintenant d'analyser brièvement les ancrages théoriques déjà mobilisés pour des recherches sur l'Open Source dans les organisations, puis celui que nous souhaitons mobiliser.

Ancrages théoriques

Les ancrages théoriques utilisés par la littérature sont nombreux. Tout d'abord, plusieurs objets de recherche sont possibles et ont déjà été étudiés : les plus importants sont les projets de logiciels Open Source, les communautés Open Source, les développeurs individuels de ces projets Open Source, les organisations utilisatrices et offreuseuses de solutions Open Source et les organisations facilitatrices de l'Open Source, tels les consortiums. Pour notre part, nous nous concentrons sur les organisations utilisatrices et offreuseuses de solutions Open Source.

Ces organisations réfléchissent en termes de business models. Nous nous inspirons du schéma existant de Ritter et Lettl qui présentent les business models comme étant à la croisée de plusieurs courants de la littérature (Ritter & Lettl, 2018, p. 5). Sur le même modèle, nous tentons de réaliser un schéma récapitulatif des références théoriques déjà utilisés pour étudier les business models de l'Open Source. Nous adaptons ce modèle en utilisant le cadre d'analyse de business model RCOV - Ressources, Compétences, Organisation et Proposition de Valeur - dont nous avons vu précédemment qu'il est plus large et davantage centré sur les mécanismes internes aux organisations que les autres cadres d'analyse de business models et nous rajoutons une catégorie correspondant aux déterminants de l'environnement.

Nous reconnaissons que certains éléments pourraient être catégorisés différemment. Par exemple la théorie des coûts de transaction pourrait figurer dans la rubrique Proposition de Valeur si nous considérons les transactions avec les clients ou dans la rubrique Organisation si nous considérons l'organisation des transactions avec les Ressources (cf. figure 1.3).

Une première rubrique de notre schéma fait donc référence aux ressources et compétences. Les auteurs que nous avons étudiés dans le cadre de notre recherche font référence à la théorie de dépendance aux ressources (Pfeffer & Salancik, 1978), à la théorie des ressources (Barney, 1991; Penrose, 1959), au management de la connaissance (Grant, 1997;

Kogut & Zander, 1992; March, 1991; Wenger, 1998), aux capacités dynamiques et aux micro-fondations (Teece, 2007), aux capacités d'absorption (Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002), et à l'ambidextrie des organisations (March, 1991; Tushman, Smith, Wood, Westerman, & O'Reilly, 2010).

Une deuxième rubrique fait référence à l'organisation et aux règles pour mettre en œuvre les ressources et compétences. Les auteurs que nous avons étudiés dans le cadre de notre recherche font référence aux notions de réseaux (Walter W. Powell, 1990), de réseaux hybrides (Williamson, 1991), d'écosystèmes et réseaux de valeur (Dyer & Singh, 1998; Katz & Shapiro, 1985; van Alstyne, 1997).

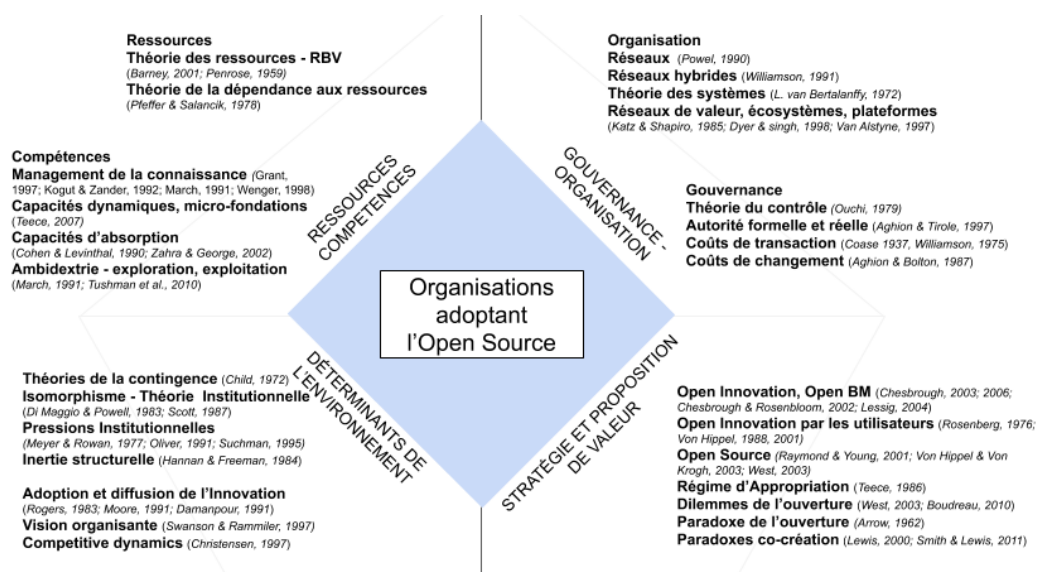


Figure 1.3. Proposition de schéma récapitulatif des références théoriques déjà utilisées pour étudier les organisations adoptant l'Open Source

Une troisième rubrique fait référence à la stratégie et proposition de valeur. Dans cette rubrique, nous plaçons les références à l'Open Innovation et aux stratégies ouvertes. Les auteurs que nous avons étudiés dans le cadre de notre recherche font référence à l'Open Innovation et aux business models ouverts (Chesbrough, 2003, 2006; Chesbrough & Rosenbloom, 2002; Lessig, 2004), à l'Open Innovation par les utilisateurs (Rosenberg, 1976; Von Hippel, 2001; von Hippel & Foster, 1988), à l'Open Source (Raymond & Young, 2001; Von Hippel & Von Krogh, 2003; West, 2003), aux régimes d'appropriation (Teece, 1986), aux dilemmes de l'ouverture (Boudreau, 2010; West, 2003), aux paradoxes de l'ouverture (Arrow, 1962) et de la co-création (Lewis, 2000; W. K. Smith & Lewis, 2011).

Enfin, une quatrième et dernière rubrique fait référence aux déterminants de l'environnement. Les auteurs que nous avons étudiés pour cette recherche font référence aux

théories de la contingence (Child, 1972), à la théorie institutionnelle et aux notions d'isomorphisme (DiMaggio & Powell, 1983; W. R. Scott, 1987), de pressions institutionnelles (Meyer & Rowan, 1977; Oliver, 1991; Suchman, 1995) ou d'inertie structurelle (Hannan & Freeman, 1984). Centrés plus spécifiquement sur l'innovation, ils font référence à l'adoption et la diffusion de l'innovation (Damanpour, 1991; Moore & Benbasat, 1991; Rogers, 1995), à la vision organisante (Swanson & Ramiller, 1997) et aux dynamiques compétitives (Christensen, 1997).

Ce schéma (cf. figure 1.3) nous permet de mettre en évidence la diversité des références théoriques utilisées et la nécessité d'articuler plusieurs angles de vue pour arriver aux objectifs stratégiques des organisations : Créer et/ou capturer de la valeur. C'est l'articulation de toutes ces réponses qui permettra de mettre en évidence la façon dont les organisations sortent des dilemmes de l'ouverture et arrivent à orchestrer leurs pratiques d'ouvertures, créant ainsi des paradoxes.

Nous présentons ensuite les ancrages théoriques choisis pour notre recherche. Nous ancrons notre réflexion dans le champ stratégique de l'innovation, plus précisément de l'Open Innovation et des business models ouverts (Chesbrough, 2003, 2006, 2017). Nous considérons que l'Open Source est une pratique extrême d'Open Innovation, en lien avec des communautés de projets Open Source (Von Hippel & Von Krogh, 2003) qui justement parce qu'elle est extrême, nous donne des renseignements plus visibles et inestimables sur les choix et les arbitrages que doivent faire les organisations.

À l'intérieur de ce champ de stratégie ouverte d'innovation, nous nous intéressons aux dilemmes de l'ouverture (Boudreau, 2010; Hautz et al., 2017; West, 2003), et à la façon dont les faces apparemment irréconciliables de ces dilemmes peuvent être envisagées de façon positive grâce à la notion de paradoxe (Niesten & Stefan, 2019; W. K. Smith & Lewis, 2011).

Pour organiser notre réflexion sur ces paradoxes, nous utilisons le cadre d'analyse de business model RCOV (Demil & Lecocq, 2010), car il a l'avantage selon nous d'insister sur les éléments internes des organisations : les ressources, les compétences, l'organisation et la gouvernance des liens avec ces ressources. Nos ancrages théoriques sont donc regroupés dans le quadrant « Stratégie et proposition de valeur » de la figure 1.3.

Pour finir cette partie consacrée à l'objet de notre recherche, nous présentons nos contributions théoriques et managériales attendues.

Enjeux de la recherche

Nous apportons des contributions à la fois théoriques et managériales.

Nos principales contributions théoriques consistent tout d'abord à dresser deux panoramas exhaustifs pour caractériser les dilemmes du choix d'adopter l'Open Source et les facilitateurs de la réussite de cette adoption que ce soit dans l'Open Source Software ou l'Open Source Hardware.

Puis nous nous concentrons sur l'Open Source Software et distinguons deux types de business models pour montrer qu'en fonction de ces types de business models, les facettes d'implication dans les communautés n'ont pas le même effet sur la performance perçue des organisations. La forme d'implication la plus choisie par les organisations qui utilisent des méthodes, outils et composants Open Source est considérée comme une implication de type Formalisé, mais son efficacité n'est pas avérée, et d'autres formes d'implications apparaissent comme davantage performantes.

Nos résultats s'appuient sur la création d'outils qui mesurent d'une part l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source, ainsi que les facettes d'implication dans les communautés et également les déterminants à l'utilisation de l'Open Source. Enfin, nous avons adapté les outils de mesure de la performance perçue à celle de l'innovation Open Source.

Nos principales contributions managériales sont de fournir des clés aux organisations proposant des offres autour de l'Open Source. Nous leur permettons de comprendre les motivations et freins de leurs clients : En effet, les objectifs qui amènent à l'adoption de l'Open Source sont plus larges que la simple recherche d'économies ou la facilitation des innovations.

Nous leur permettons ensuite de s'impliquer dans les communautés de projets Open Source plus efficacement. En effet, tous les types d'implication ne sont pas porteurs de performance ; il est donc important d'en être conscient et de savoir comment les articuler avec les autres aspects du business model.

Enfin, nous leur apportons un éclairage sur les ressemblances entre Open Innovation et Open Source. Ainsi les managers des secteurs d'activité hors logiciel, qui ne sont pas habitués à l'Open Source mais ont complètement intégré l'Open Innovation dans leurs schémas mentaux, peuvent appréhender le chemin qu'il leur reste à faire et ce que l'Open Source peut leur apporter.

2.2 Présentation de la thèse

Nous présentons tout d'abord notre positionnement épistémologique, puis nos choix méthodologiques. Nous décrivons ensuite notre plan de thèse et finissons par un schéma récapitulatif de notre design de recherche.

Positionnement épistémologique

L'épistémologie peut se définir « comme la discipline philosophique qui vise à établir les fondements de la science » (Thiétard, 2014, p. 15). Une première dimension questionne la nature de la réalité à connaître et distingue une posture essentialiste d'une posture non-essentialiste. Pour notre part, nous considérons que le management a une essence propre qui existe indépendamment de son observation par des chercheurs et peut s'apparenter au monde naturel ; nous adoptons donc une posture essentialiste.

Une deuxième dimension questionne la nature de la connaissance produite et distingue une posture objectiviste d'une posture relativiste : nous considérons que la connaissance est le reflet d'une réalité qui existe indépendamment du chercheur, de la même façon que d'autres galaxies existent même si nous ne les connaissons pas. Notre positionnement épistémologique est donc positiviste. Cependant nous sommes d'accord avec le fait qu'il est quasiment impossible d'obtenir un reflet parfait de la réalité, d'autant plus que notre objet d'étude évolue dans un milieu ouvert. Nous cherchons donc à identifier des scénarios qui tissent des liens entre les faits et leur donnent un sens, « mais ne dégagant pas pour autant de lois universelles et ne permettant pas la prédiction au sens plein du terme » (Soler & Espagnat, 2009, p. 61; Thiétard, 2014, p. 32). Nous adoptons donc un positionnement post-positiviste, c'est-à-dire que nous pensons qu'il existe différentes méthodes qui sont complémentaires pour appréhender la réalité des organisations.

Nous adoptons une démarche hypothético-déductive aménagée : Nous tirons notre questionnement général et nos hypothèses de recherche de notre lecture des travaux des chercheurs qui nous précèdent mais nous aménageons ensuite nos hypothèses de recherche pour notre étude quantitative avec les résultats de notre analyse qualitative.

Il s'agit maintenant de présenter nos choix méthodologiques.

Choix méthodologiques

Le design de notre recherche pour nos analyses empiriques consiste en deux phases : Lors d'une première phase qualitative, basée sur 25 entretiens d'experts, nous avons analysé les

contours de l'adoption de l'Open Source par les organisations pour comprendre les déterminants à l'adoption et ses facilitateurs. Puis, lors d'une deuxième phase quantitative, nous avons mesuré ces déterminants et les conséquences de l'adoption de l'Open Source en termes de performance organisationnelle perçue, auprès de 307 managers et responsables d'entreprises par une enquête réalisée en 2017 avec et pour les organismes CNLL, pôle Systematic et Syntec-Numérique. Pour ce faire, nous avons réalisé une modélisation par équations structurelles. Grâce aux répondants utilisateurs simples de l'Open Source, nous avons pu nous intéresser aux déterminants à l'utilisation de l'Open Source. Grâce aux répondants éditeurs et prestataires de logiciels Open Source, nous avons pu nous intéresser aux conséquences de l'utilisation de l'Open Source.

Nous présentons maintenant notre plan de thèse.

Présentation du plan de la thèse

Nous présentons dans une première partie notre cadre théorique et notre modèle de recherche. Puis dans une deuxième partie, nous présentons les résultats de nos analyses empiriques et discutons nos résultats.

Dans la première partie consacrée à l'analyse théorique et à notre problématique de recherche, nous définirons les notions d'Open Innovation et d'Open Source (chapitre1), puis nous expliciterons la notion d'adoption organisationnelle de l'Open Source (chapitre2). Nous étudierons ensuite les déterminants à l'adoption organisationnelle de l'Open Source (chapitre 3), puis les paradoxes de l'ouverture en Open Source (chapitre 4). Enfin nous nous pencherons sur la performance organisationnelle de l'Open Source (chapitre5). La conclusion de cette partie permettra de faire émerger la problématique de recherche. Nous fournissons le schéma récapitulatif de notre design de recherche à la page suivante.

Dans la deuxième partie consacrée aux études empiriques, nous commencerons par présenter notre design de recherche global. Puis nous présenterons notre analyse qualitative basée sur des entretiens d'experts (chapitre 6). Nous détaillerons ensuite notre modèle de recherche et notre méthodologie pour nos analyses quantitatives (chapitre 7). Nous présenterons alors les résultats de nos analyses quantitatives (chapitre 8) et proposerons pour finir une discussion de nos résultats qualitatifs et quantitatifs (chapitre 9). Pour finir, nous proposerons une conclusion générale.

Schéma récapitulatif du design de recherche

Question de recherche

Pourquoi et avec quelles conséquences les organisations adoptent-elles l'Open Source ?

Partie 1 Cadre théorique

L'Open Innovation et l'Open Source <i>chapitre 1</i>	Les déterminants à l'adoption organisationnelle de l'Open Source <i>chapitre 3</i>	Les paradoxes de l'ouverture en Open Source <i>chapitre 4</i>
L'adoption organisationnelle de l'Open Source <i>chapitre 2</i>		La performance organisationnelle de l'Open Source <i>chapitre 5</i>

Partie 2 Etudes Empiriques

Etude qualitative <i>chapitre 6</i>	Etude quantitative <i>chapitres 7 et 8</i>
25 Entretiens d'experts (chercheurs et managers)	307 managers et responsables d'entreprise, CNLL-PAC-CXP-Systematic-SyntecN. 2017



Objectif n°1	Objectif n°2	Objectif n°3
Comment les organisations innovent-elles en termes de business models avec l'Open Source ?	Pourquoi l'industrie adopterait-elle l'Open Source ?	Quel est le rôle de l'adoption de l'Open Source sur la performance organisationnelle perçue ?

Discussion

rtie I.

**LITTERATURE
ET
PROBLEMATIQUE DE LA THESE**

Chapitre 1. L'Open Innovation et l'Open Source

Sommaire du chapitre 1

1. Les catégories d'innovation	37
1.1. Définition de l'innovation	37
1.2. Innovation technologique et innovation organisationnelle	38
1.3. Innovation de process, de produit, stratégique et managériale : classification par ordre croissant de difficulté à copier l'innovation	39
1.4. Innovation radicale et innovation incrémentale	40
1.5. Innovation Utilisateur et innovation Marchande	41
1.6. Synthèse - Les catégories d'innovations	42
2. De l'Open Innovation aux business models ouverts	42
2.1. Open Innovation.....	43
2.2. Business model – business model innovation.....	46
2.3. Open Business models et stratégies d'ouverture.....	48
2.4. Synthèse : de l'Open Innovation aux business models ouverts	49
3. Du logiciel Libre à l'Open Source	50
3.1. Définitions de l'Open Source.....	50
3.2. L'Open Source à la croisée des catégories d'innovations.....	52
3.3. Place dans les théories de l'Open Innovation et apport à ces théories.....	54
3.4. L'Open Source est-il transposable en dehors du logiciel ?	57
3.5. Synthèse - Du logiciel libre à l'Open Source.....	59
4. Conclusion du chapitre 1	59

Dans ce chapitre consacré à comprendre ce que représentent l'Open Innovation et l'Open Source, nous précisons en premier lieu les catégories d'innovation (1), puis nous expliquons le cheminement théorique qui va de l'Open Innovation aux business models ouverts (2). Nous explicitons ensuite les notions autour de l'Open Source (3), et finissons ce chapitre par une conclusion (4).

1. Les catégories d'innovation

Dans cette section, nous définissons tout d'abord l'innovation (1.1), puis nous distinguons innovation technologique et innovation organisationnelle (1.2), nous classons les innovations par ordre de difficulté à copier (1.3), nous distinguons innovation radicale et innovation incrémentale (1.4) et enfin Innovation de type Utilisateur et innovation Marchande (1.5). Nous concluons par une synthèse sur les catégories d'innovations (1.6).

1.1. Définition de l'innovation

L'innovation est « une idée, une pratique ou un objet qui est perçu comme nouveau par un individu ou un collectif d'adoption. Si une idée semble nouvelle à l'individu, c'est une innovation, quelle que soit sa réelle nouveauté » (Rogers, 1995, p. 189)²⁷.

L'innovation transforme une invention, qui est une solution à un problème, en une valeur économique, par exemple lorsque cette invention est commercialisée - innovation de produit-, ou lorsqu'elle est utilisée par une entreprise pour son processus - innovation de procédé- (Burger-Helmchen, Hussler, & Cohendet, 2016; Pénin, 2016).

L'innovation est la résultante de trois sous-processus imbriqués (Bureth, 2016; Pavitt, 2006) :

- un processus de production de connaissances qui implique une spécialisation croissante des acteurs, une division des tâches dans la production des connaissances et par conséquent un besoin de coordination
- un processus de transformation de ces connaissances en offre marchande qui se complexifie également parce que les organisations développent des architectures modulaires et intègrent des connaissances produites par d'autres

²⁷ It is « an idea, practice or object that is perceived as new by an individual or other unit of adoption. If an idea seems too new to the individual, it is an innovation regardless of actual newness » (Rogers, 1995, p.189)

- un processus de mise en cohérence des opportunités technologiques et des opportunités de marchés, par des adaptations de modèles d'affaires qui nécessitent elles-mêmes des adaptations organisationnelles

Les organisations capables de mener de front ces processus d'exploration et d'exploitation des connaissances sont appelées des organisations ambidextres (March, 1991; Tushman et al., 2010).

Plusieurs catégorisations des innovations existent. Nous présentons les principales.

1.2. Innovation technologique et innovation organisationnelle

La première catégorisation distingue innovation organisationnelle (ou managériales) et innovations technologiques (Jourdan, Jaouen, & Le Roy, 2013; Le Roy, Robert, & Giuliani, 2013).

La notion d'innovation managériale (encore appelée *managerial innovation*, *management innovation*) est apparue en 1981 (Jourdan et al., 2013; Kimberly, 1981). Cette notion est assez proche de celles d'innovation administrative (*administrative innovation*) ou organisationnelle (*organizational innovation*) (Damanpour, 1991; Damanpour & Evan, 1984) et désigne au départ « l'ensemble des innovations qui sont liées à l'organisation et au management du travail » (Damanpour, 1991, p. 561)²⁸.

Une innovation organisationnelle ou managériale est « la création et l'implémentation d'une pratique, process, structure ou technique managériale nouvelle avec des objectifs managériaux » (Birkinshaw, Hamel, & Mol, 2008, p. 829)²⁹.

Dans ce cadre, l'innovation technologique est tout ce qui n'est pas une innovation organisationnelle (Jourdan et al., 2013). Des exemples d'innovations organisationnelles sont fournis par ces mêmes auteurs : mise en place d'un système d'information, de tableaux de bord spécifiques (« Balanced Scorecard »), du Toyota Production System, de structures pour favoriser l'innovation dans les organisations, du management horizontal, etc.

28 "Administrative innovations involve organizational structure and administrative processes; they are indirectly related to the basic work activities of an organization and are more directly related to its management" (Damanpour, 1991, p.561)

29 "... the generation and implementation of a management practice, process, structure, or technique that is new to the state of the art and is intended to further organizational goals" (Birkinshaw, Hamel, & Mol, 2008, p.829)

Un exemple récent d'innovation organisationnelle (ou managériale) est l'adoption de l'Open Source par les organisations : “La façon dont Linux a émergé à partir de l'Open Source peut être considérée comme une innovation managériale majeure” (Jourdan et al., 2013, p. 2).

Dans la suite de nos propos, nous utiliserons le terme innovation organisationnelle. Un récapitulatif d'exemples d'innovations organisationnelles est fourni dans le tableau 1.1.

Tableau 1.1 Exemples d'innovations organisationnelles (D'après Birkinshaw et al., 2008; Jourdan et al., 2013)	
Toyota Production System (ensemble de règles et de pratiques pour améliorer l'efficacité productive)	(Ohno, 1988)
Labs (Nouvelles structures pour favoriser l'innovation dans les organisations)	(Hargadon, 2003; Merindol et al., 2016)
Organisations Spaghetti (Management horizontal avec très peu de hiérarchie)	(Foss, 2003)
Émergence de Linux et de l'Open Source	(Jourdan et al., 2013)

Cette catégorisation ne s'intéresse pas spécifiquement aux innovations de produit, même si on peut imaginer qu'une innovation technologique soit commercialisée par l'organisation qui en est à l'origine.

1.3. Innovation de process, de produit, stratégique et managériale : classification par ordre croissant de difficulté à copier l'innovation

Cette première catégorisation a elle-même été précisée sous la forme de pyramide à quatre niveaux par ordre de difficulté croissante à copier ces innovations (Hamel & Breen, 2007; Jourdan et al., 2013) :

- A la base de la pyramide, les innovations de procédés qui correspondent à l'excellence opérationnelle (sous-traitance, système d'information, délocalisation, etc.) ;
- Les innovations de l'offre (améliorations des produits et/ou services) ;
- Les innovations stratégiques (également appelées innovations de business models, de modèles économiques) qui correspondent à des ruptures ;
- Au sommet de la pyramide, les organisationnelles qui reposent « sur une combinaison complexe de ressources et de savoir-faire particulièrement difficile à identifier et à dupliquer pour un concurrent » (Jourdan et al., 2013, p. 5).

L'OCDE reprend ces quatre catégories d'innovation³⁰, en les organisant autrement. Elle précise les innovations d'offre, en les séparant en deux catégories (innovations d'offre et innovations marketing), mais ne parle pas des innovations stratégiques, même si la notion d'innovation marketing recouvre partiellement la notion d'innovation stratégique. Cela donne la catégorisation suivante :

- Les innovations d'offre (amélioration significative des caractéristiques fonctionnelles d'un produit ou service),
- Les innovations de process (amélioration significative des méthodes de production ou de livraison),
- Les innovations marketing ou de marché (changement significatif du design produit, du prix, de la distribution ou de la communication),
- Les innovations organisationnelles (une nouvelle méthode organisationnelle dans l'activité, l'organisation du lieu de travail ou les relations avec l'extérieur).

Cette définition européenne précise également la notion d'innovation organisationnelle et « différencie ce qui se passe strictement à l'intérieur de l'organisation et ce qui se passe avec ses partenaires extérieurs » (Nieves, 2016, p. 133)³¹. Nous garderons la classification en quatre niveaux de Jourdan et al. pour la suite de nos propos, mais nous retiendrons l'idée que l'innovation organisationnelle n'est pas restreinte au périmètre de l'organisation étudiée, qu'elle peut concerner des relations avec le monde extérieur, et enfin qu'elle est plus complexe que l'innovation de process qui vise l'excellence opérationnelle.

1.4. Innovation radicale et innovation incrémentale

Une deuxième catégorisation distingue l'innovation radicale, encore appelée innovation de rupture, de l'innovation incrémentale, également appelée innovation continue (Christensen & Raynor, 2003).

L'innovation de rupture était au départ comprise sous le terme de technologie de rupture, dont un exemple est l'apparition de la roue (Christensen, 2006). Aujourd'hui, une innovation

³⁰<https://www.oecd.org/site/innovationstrategy/defininginnovation.htm>

³¹ “The Oslo Manual (OECD/Eurostat, 2005) distinguishes between new organizational methods in business practices, in workplace organization, and in external relations. It is likely that some of these dimensions have greater potential than others to attain organizational outcomes” (Nieves, 2016, p.133)

de rupture est une innovation « qui nécessite un modèle d'affaires différent de celui de l'entreprise actuelle » (Ben Mahmoud-Jouini & Silberzahn, 2016, p. 288) et une innovation technologique qui n'a pas un impact sur le modèle d'affaire n'est pas une innovation de rupture mais une innovation continue. Par exemple, la cinquième lame de rasoir, une meilleure définition de l'image télévisée ou une amélioration de la réception des téléphones portables sont des innovations technologiques mais ne sont pas des innovations de rupture (Christensen, Raynor, & Mcdonald, 2015).

L'innovation de rupture n'est pas attractive financièrement pour les acteurs en place car elle ne correspond à leur business model (Christensen, 2006). Globalement les organisations sont d'autant plus prisonnières de leur modèle d'affaires présent que celui-ci est solide et repose sur des actifs, des ressources, des processus et des valeurs optimisés. C'est pourquoi les organisations favorisent les innovations continues qui ne remettent pas en cause leur modèle d'affaires et les innovations de rupture sont surtout portées par des nouveaux entrants (Ben Mahmoud-Jouini & Silberzahn, 2016).

De plus, la disruption est un phénomène relatif : une innovation peut être de rupture pour une organisation et une innovation incrémentale pour une autre qui avait déjà un business model compatible (Christensen, 2006). On peut donner comme exemple l'implémentation d'un système d'information centralisé de type SAP pour une organisation qui en était dépourvue.

Enfin, la disruption est un processus et non un cataclysme, et plusieurs modèles d'affaires peuvent très bien coexister. Une solution pour une organisation qui fait face à l'arrivée d'un innovateur disruptif serait donc de ne rien faire, tant que l'autre modèle d'affaires ne prend pas trop de place sur le marché, ou alors de dédier une structure autonome à cette innovation de rupture. Par exemple, Toyota qui a mis en place le Toyota Production System a aujourd'hui un chiffre d'affaires égal à la totalité des grands acteurs automobiles, et ceux-ci continuent d'exister (Ben Mahmoud-Jouini & Silberzahn, 2016; Christensen, 2006).

Enfin, une troisième et dernière catégorisation distingue qui pratique l'innovation.

1.5. Innovation Utilisateur et innovation Marchande

Cette ultime catégorisation concerne l'innovation « par les utilisateurs » et l'innovation « par les commercialisateurs ». L'innovation « par les utilisateurs » est l'innovation qui est conçue par des individus ou professionnels pour leur usage, pour avoir un produit ou un process plus adapté à leurs besoins propres, qui leur permettra d'être plus rapides ou plus efficaces, et

non pour en tirer un bénéfice marchand (Baldwin & von Hippel, 2011). Pour les organisations utilisatrices, cette innovation se rapproche de l'innovation organisationnelle.

Cette innovation est différente de l'innovation marchande « par les commercialisateurs », la plus souvent étudiée, dans laquelle l'organisation espère un bénéfice par la vente de ses innovations. Elle dépend donc de l'acceptation à payer des clients pour cette innovation (Baldwin & von Hippel, 2011).

La majorité des innovations sont au départ des innovations par et pour les utilisateurs, et un grand nombre d'innovations commercialisées ont été au départ mises au point par les utilisateurs pour leurs besoins propres (Baldwin & von Hippel, 2011; Von Hippel, 1976). Par exemple, « les utilisateurs ont été les développeurs d'environ 80% des innovations d'instruments scientifiques, ainsi que les développeurs de la majorité des innovations dans les semi-conducteurs » (Baldwin & von Hippel, 2011, p. 1400)³².

1.6. Synthèse - Les catégories d'innovations

Ainsi, ce qui caractérise une innovation, c'est le fait qu'elle soit nouvelle aux yeux de l'organisation qui la considère. La littérature distingue plusieurs catégories d'innovation : les innovations technologiques, les innovations d'offre, les innovations de procédés et les innovations managériales. Ces innovations peuvent être incrémentales ou de rupture, sachant que pour qu'il y ait innovation de rupture, il faut qu'il y ait une transformation de business model et donc une innovation organisationnelle. Enfin l'innovation peut être pratiquée par les utilisateurs pour leur usage propre ou par des organisations qui en espèrent un bénéfice marchand.

2. De l'Open Innovation aux business models ouverts

Quelle est la place de l'ouverture dans l'innovation ? Depuis longtemps, l'ouverture est une composante de l'innovation et de l'efficacité organisationnelle. Dès 1983, les modèles d'efficacité organisationnelle incluent déjà l'ouverture comme un des trois critères d'efficacité des organisations, aux côtés de la flexibilité et de l'attention aux buts et moyens (Quinn &

³² « Users were the developers of approximately 80% of the most important scientific instrument innovations as well as the developers of most of the major innovations in semi conductor processing » (Baldwin & Von Hippel, 2011, p.1400)

Cameron, 1983). Travailler avec son fournisseur pour élaborer une nouvelle offre ou recueillir les avis des consommateurs nécessitent d'ouvrir son organisation (Trott & Hartmann, 2009) et l'innovation réellement fermée existe très peu (Isckia & Lescop, 2011). Nous étudions tout d'abord la notion d'Open Innovation (2.1), puis, la notion de business model et d'innovation de business model (2.2), et enfin les business models ouverts (2.3) avant de conclure (2.4).

2.1. Open Innovation

Le terme Open Innovation a été popularisé par Chesbrough en 2003, dans son livre « Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology » (Chesbrough, 2003) (cf. figure 1.1).

Pour lui, le temps de l'innovation « fermée », quand l'entreprise innovait principalement seule dans ses laboratoires de recherche et développement, est révolu, car la connaissance est maintenant accessible partout dans le monde, les frontières entre secteurs d'activité s'estompent, le marché des travailleurs qualifiés devient mondial et les créations de start-ups sont facilitées. Il définit donc l'Open Innovation de la façon suivante :

- L'entreprise peut chercher des idées ou des technologies à l'extérieur de l'entreprise (**Innovation « Outside In »**),
- L'entreprise peut également s'intéresser à ce qu'elle peut faire de ses innovations : les utiliser, les protéger ou non, rendre publics ou commercialiser des droits de propriété (**innovation Inside Out**).

La distinction « Closed innovation vs. Open innovation » a également été formulée sous les termes de « Private innovation vs. Collective innovation » (Von Hippel & Von Krogh, 2003).

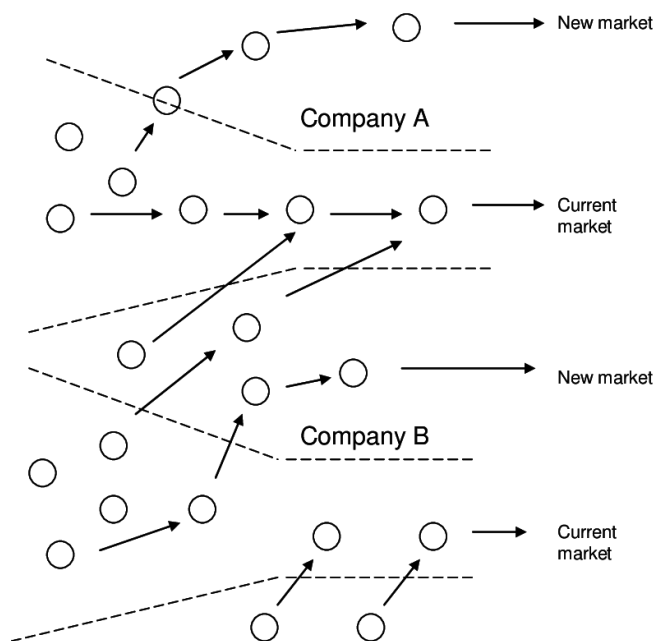


Figure 1.4. "The knowledge landscape in the Open Innovation paradigm" (Chesbrough, 2003; p. 44)

L'Open Innovation est aujourd'hui un concept très populaire même si parfois mal compris par les organisations, c'est à dire compris uniquement dans sa forme « Outside In » qui

consiste à aller chercher de la connaissance à l'extérieur de l'organisation (Teplov, Albats, & Podmetina, 2018).

Au-delà de cette première distinction, une troisième forme d'Open Innovation apparaît en 2004, "**Coupled Open Innovation**" (Chesbrough & Bogers, 2014; Gassmann & Enkel, 2004), dont la définition est la suivante : "En suivant Gassman et Enkel (2004), nous ajoutons un troisième type, appelé Coupled Open Innovation, qui implique des flux combinés entrants et sortants entre les acteurs du processus d'innovation" (Chesbrough & Bogers, 2014, p. 13)³³.

L'Open Innovation de type "Coupled" a été étudiée jusqu'à présent en tant qu'intégration de connaissances nouvelles internes et externes (West & Gallagher, 2006), en tant que coordination entre partenaires (Fang, Palmatier, & Evans, 2008), ou en tant que processus de co-innovation et de coopération active pour co-développer des produits (Piller & West, 2014). C'est l'Open Innovation idéale car elle mixe les deux sens de l'ouverture et correspond à une ouverture conjointe du produit et du process d'innovation (Aitamurto, Holland, & Hussain, 2015; Cheng & Huizingh, 2014).

Les activités d'Open Innovation sont parfois difficiles à classer spécifiquement dans l'une des trois catégories. Par exemple, les activités de co-crédation, de joint-ventures, de contrat d'alliances sont intégrées dans l'innovation Outside In si la participation à des projets communs est considérée comme forte source de connaissance, d'apprentissage et d'avantage comparatif (Bonaccorsi, Giannangeli, & Rossi, 2006; Lichtenthaler & Frishammar, 2011), ou intégrées dans la « Coupled Open Innovation » si c'est l'angle participatif qui est privilégié (Fang et al., 2008).

De même, la stratégie Open Source (cf. définitions en 1.3.) est selon les cas considérée comme une stratégie d'augmentation des connaissances de l'organisation de type Outside In (Ågerfalk & Fitzgerald, 2008), une stratégie de publication des sources de l'innovation de type Inside Out (West, 2003), ou une stratégie de collaboration avec des communautés extérieures de type Coupled (Chesbrough & Bogers, 2014; Sims & Seidel, 2016).

Le tableau 1.2 liste les stratégies d'ouvertures possibles suivant les trois catégories de l'Open Innovation.

33 "Following Gassmann and Enkel (2004), to these we add a third type, namely Coupled Open Innovation, which implies combined knowledge inflows and outflows between actors in the innovation process" (Chesbrough & Bogers, 2014, p. 13)

Tableau 1.2. Exemples de stratégies d'ouvertures	
Open Stratégie "Outside in"	Veille, acheter des licences sur droits de propriété intellectuelles, programmes de recherches universitaires, financer des startups dans son secteur d'activité, collaborer avec des intermédiaires, des fournisseurs ou des clients, accords de confidentialité, crowdsourcing, compétitions and tournois, communautés, spin-in ou spin-back (Chesbrough & Bogers, 2014) Open Source (Ågerfalk & Fitzgerald, 2008)
Open Stratégie "Inside out"	Vendre des licences sur droits de propriété intellectuelle et sur des technologies, donner des droits de propriété et des technologies, spin-outs, fonds de capital-risque, incubateurs, joint-ventures et alliances, fournisseur ou client d'une nouvelle initiative (Chesbrough & Bogers, 2014) Publier ses découvertes (Chesbrough & Appleyard, 2007), " Free revealing " (Raasch, Herstatt, & Balka, 2009), Selective Revealing (Henkel, 2006) Open Source (West, 2003)
Open Stratégie "Coupled"	Toute combinaison de mécanismes outside-in and inside out, alliances stratégiques, joint-ventures, consortium, réseaux, éco-systèmes and plateformes avec des partenaires complémentaires (Vanhaverbeke & Chesbrough, 2014) Open Source (Chesbrough & Bogers, 2014; Sims & Seidel, 2016) Ouverture du produit et du processus (Aitamurto et al., 2015; Cheng & Huizingh, 2014)

En 2010, Dahlander et Gann ont associé l'innovation Outside In et Inside Out avec la possibilité d'actes marchands ou non marchands (Dahlander & Gann, 2010) (cf. tableau 1.3).

Tableau 1.3. Clarification des modalités de l'Open Innovation (Adapté de Cheng & Huizingh, 2014; Dahlander & Gann, 2010)		
	Marchand	Non Marchand
Innovation Outside In	Acheter (des technologies, des licences)	Sourcer auprès d'organismes extérieurs, Co-crée, participer à des projets communs
Innovation Inside Out	Commercialiser (vente, licences), Favoriser la création de start-up	Diffuser, publier en Open Source

Enfin, des formes partielles d'Open Innovation ont été étudiées, sous les noms suivants :

- « Selective revealing » : L'organisation garde les parties différenciantes en interne et ouvre les parties qui sont devenues des commodités (Alexy, George, & Salter, 2013; Henkel, 2006; Salter, Criscuolo, & Ter Wal, 2014),
- Doubles licences : des technologies peuvent être ouvertes, mais avec des licences d'utilisation restrictives (Chesbrough & Appleyard, 2007; West, 2003),
- Semi ouvert : "Ce terme fait référence à la combinaison de deux aspects de l'ouverture des frontières des organisations (Chesbrough, Vanharverbeke and West, 2006) d'un côté, mais en fournissant un minimum d'éléments organisationnels structurants d'un autre côté. Une organisation semi-ouverte apporte les bénéfices des liens lâches et des opportunités de l'Open Innovation, mais en même temps elle apporte les bénéfices de liens forts, de

confiance et de régulation des droits de propriété, en imitant les éléments des organisations fermées traditionnelles” (Michelfelder & Kratzer, 2013, p. 1173)³⁴.

Nous étudierons davantage ces formes partielles d'Open Innovation dans le chapitre 4 (Section 3 le rôle central des propositions de valeur hybrides).

L'Open Innovation a progressivement été intégrée au concept de business model ouvert et de stratégie ouverte (Appleyard & Chesbrough, 2017; Chesbrough & Appleyard, 2007).

2.2. Business model – business model innovation

Le terme *Business Model* a émergé à la fin des années 1990 et est aujourd'hui largement utilisé (Ghaziani & Ventresca, 2005). Il a été défini au départ comme un cadre d'analyse qui prend les « caractéristiques techniques et le potentiel comme données entrantes, et les convertit en valeur économique grâce aux clients et aux marchés. L'activité est donc conçue comme un outil de ciblage qui est un médiateur entre le développement technologique et la création de valeur économique” (Chesbrough & Rosenbloom, 2002, p. 532)³⁵.

La littérature sur les business models ou modèles d'affaires a développé de nombreux “frameworks” ou cadres d'analyse (Chesbrough & Rosenbloom, 2002; Demil & Lecocq, 2010; Hacklin, Björkdahl, & Wallin, 2018; Massa, Tucci, & Afuah, 2016; Osterwalder, Pigneur, & Smith, 2011; Verstraete & Jouison-Laffitte, 2011).

Aujourd'hui, le Business Model Canvas (Osterwalder et al., 2011), le modèle RCOV (Demil & Lecocq, 2010) ainsi que le Business Model Navigator (Verstraete & Jouison-Laffitte, 2011) sont les principaux cadres d'analyse utilisés pour designer ou analyser des business models (Demil, Lecocq, & Warnier, 2018).

Ces cadres d'analyse étudient principalement comment créer et capturer de la valeur en développant des aspects liés au marché, en suivant cette définition : Un business model décrit « comment des biens informationnels, des produits ou des services sont générés grâce à l'ajout

34 « This term relates to the combination of the two aspects of opening the boundaries of organizations (Chesbrough, Vanhaverbeke, and West, 2006) on the one hand, but providing a minimum of organizational structural elements on the other. A “semi-open organization” provides the benefits of weak ties and opportunities for open innovation, but at the same time it provides the benefits of strong ties, trust, and IP regulation, imitating elements of traditional closed organizations » (Michelfelder & Kratzer, 2013, p. 1173)

35 “technological characteristics and potentials as inputs, and converts them through customers and markets into economic outputs. The business model is thus conceived as a focusing device that mediates between technology development and economic value creation” (Chesbrough & Rosenbloom, 2002, p. 532).

de composants porteurs de valeur par l'entreprise. Les aspects stratégiques, les clients et les marchés sont pris en considération en addition à l'organisation de la création de valeur » (Wirtz, Pistoia, Ullrich, & Göttel, 2016, p. 41)³⁶.

Même si l'importance de l'organisation est mise en avant pour la réussite du business model (Teece, 2010), peu de chercheurs s'intéressent aux décisions organisationnelles, notamment concernant les ressources et compétences nécessaires, qui doivent être prises pour réussir un changement de business model (Wirtz et al., 2016).

Parmi tous ces cadres d'analyse de business models, le modèle RCOV (Demil & Lecocq, 2010) offre la particularité de donner la possibilité d'étudier les impacts organisationnels d'un changement de business model en lien avec la configuration de valeur choisie par l'organisation (Warnier et al., 2012). Comme Wirtz et al. le mettent en évidence dans leur comparaison des différents cadres d'analyse existants, le modèle RCOV concentre son attention sur les Ressources (Wirtz et al., 2016, p. 43).

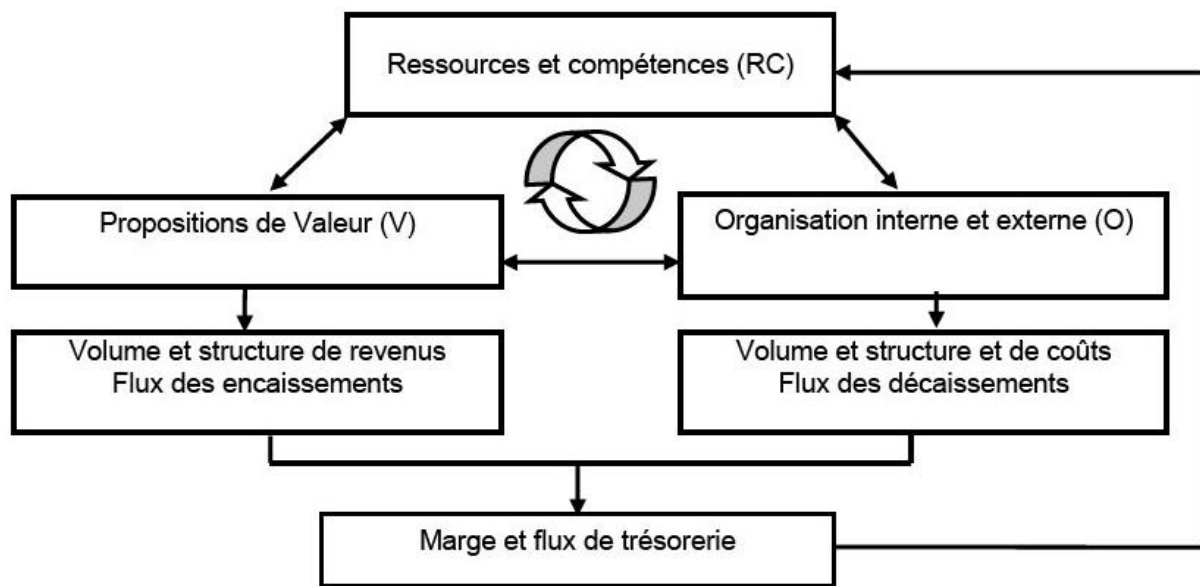


Figure 1.5: Schéma RCOV (Warnier et al., 2012)

Ce modèle met particulièrement l'accent sur les interactions continues entre trois éléments clés : les Ressources et Compétences, l'Organisation et la proposition de Valeur. Globalement, les ressources et les compétences, grâce à une structure organisationnelle et à une

36 "How marketable information, products and/or services are generated by means of a company's value-added component. In addition to the architecture of value creation, strategic as well as customer and market components are taken into consideration" (Wirtz et al., 2016, p.41).

gouvernance adaptée, vont permettre des propositions de valeur, qui conduiront à de la création et de la capture de valeur (Demil & Lecocq, 2010).

Le concept de business model peut être utilisé de manière statique pour décrire les éléments, leurs connections et la logique qui concourent à la réussite des organisations, ou même pour décrire des archétypes de business models comme la logique « du rasoir et des lames », c'est-à-dire le fait de vendre à bas prix un produit tel qu'une imprimante, et faire de la marge sur les produits complémentaires comme les cartouches d'encre, ou la logique freemium qui consiste en une offre de base gratuite, et une offre plus avancée payante³⁷.

Mais il peut également être utilisé de manière dynamique pour montrer une évolution, une innovation quand au moins un des éléments du business model change (Ritter & Lettl, 2018).

La stratégie fait référence au choix de business models (Casadesus-Masanell & Ricart, 2010).

2.3. Open Business models et stratégies d'ouverture

En 2006, Chesbrough a popularisé le concept de Business Model ouvert (Open Business Model) : “un business model ouvert utilise la division du travail pour créer plus de valeur en favorisant davantage d'idées (en provenance de l'extérieur) et pour capturer de la valeur dans l'activité propre de l'entreprise mais également dans les activités des autres entreprises” (Chesbrough, 2006, p. 2-3)³⁸.

Il a ainsi établi un lien entre son concept d'Open Innovation (Chesbrough, 2003) et le concept de Business Model, en montrant comment les pratiques d'Open Innovation, telles qu'incorporer des connaissances provenant de l'extérieur et/ou trouver de nouvelles opportunités pour ses propres inventions et brevets, pouvaient conduire les organisations vers de nouveaux business models.

Les trois principales logiques existantes de création et de capture de valeur sont la Chaîne de Valeur (Value Chain) pour des activités traditionnelles comme l'industrie

³⁷ <http://businessmodelzoo.com/> : ce site recense tous les archétypes de business models (dernière visite le 19 septembre 2019).

³⁸ “An open business model uses the division of labor to create greater value by leveraging more ideas (external ideas) and to capture greater value by using key assets, resources or positions not only in the company's own business but also in other companies' businesses” (Chesbrough, 2006, pp. 2–3).

automobile, l'Atelier de Valeur (Value Shop) pour des activités telles qu'un cabinet d'architecte, et enfin le Réseau de Valeur (Value Network) pour les activités de plateforme (Fjeldstad & Snow, 2017; Stabell & Fjeldstad, 1998).

Le réseau de valeur est la seule de ces trois configurations de valeur qui soit spécifiquement un business model ouvert, mais aujourd'hui tous les business models doivent faire des choix concernant leur ouverture et la place accordée aux utilisateurs (Baden-Fuller & Haefliger, 2013).

Les business models ouverts sont l'objet de dilemmes qui appellent des choix stratégiques d'ouverture (Boudreau, 2010). Par exemple concernant les réseaux de valeur (Value Networks), la plateforme peut être ouverte soit pour obtenir des développements complémentaires autour de la plateforme, soit pour obtenir de la coopération sur le cœur de la plateforme.

Au-delà des trois configurations de valeur, la notion de business model hybride est apparue pour faire référence à des pratiques semi-ouvertes de business models en lien avec les formes partielles d'Open Innovation (cf. section 2.1 de ce chapitre 1).

2.4. Synthèse : de l'Open Innovation aux business models ouverts

Le terme Open Innovation fait référence à des pratiques d'ouverture variées dans trois directions : de l'extérieur de l'organisation vers l'intérieur (Outside In), de l'intérieur de l'organisation vers l'extérieur (Inside Out) et dans les deux sens en même temps (Coupled). Ce terme officialise et formalise donc la division des tâches et le sens des relations entre les structures internes et les structures externes à l'organisation, pour faciliter l'innovation.

Des formes d'ouverture partielle existent également et sont désignées sous les termes d'ouverture hybride et de « *selective revealing* ».

Une partie de ce concept d'innovation ouverte a fait l'objet de critiques en ce sens qu'il ne ferait que recycler des actes managériaux qui existaient déjà avant 2003 (Trott & Hartmann, 2009). En effet, dès les premières phases de l'industrialisation, les entreprises britanniques avaient expérimenté des formes d'invention collective (Allen, 1983; Nuvolari, 2004).

L'Open Innovation a cependant été la source d'inspiration de nombreux travaux de recherche et fournit aujourd'hui un cadre cohérent et intégrateur pour l'ensemble des relations d'une entreprise avec son entourage en ce qui concerne l'innovation, sous la définition suivante :

« processus d'innovation distribuée basée sur des flux de connaissances organisés, au-delà des frontières des organisations, qui utilisent des mécanismes financiers et non financiers en lien avec le business model des organisations. Ces flux de connaissances peuvent inclure des flux entrants vers l'organisation étudiée (tirer parti de sources externes grâce à des mécanismes internes), des flux sortants de l'organisation étudiée (tirer parti de connaissance internes grâce à des processus de commercialisation à l'extérieur), ou les deux (coupler des sources externes de connaissance et des activités commerciales) » (Chesbrough & Bogers, 2014, p. 12)³⁹.

Ce terme Open Innovation a progressivement été intégré dans la notion de business model ouvert et de stratégie ouverte.

Pour étudier ces business models, plusieurs cadres existent qui insistent chacun sur des aspects différents du business model, nous retenons le modèle RCOV qui a l'avantage selon nous de donner un poids égal à la proposition de valeur et aux Ressources, Compétences et à l'Organisation nécessaires pour mettre en œuvre cette proposition de Valeur.

Parmi toutes les formes de business models ouverts, nous nous intéressons plus particulièrement à l'Open Source.

3. Du logiciel Libre à l'Open Source

Nous étudions dans cette partie les caractéristiques de l'Open Source (3.1), ses particularités en termes d'innovation (3.2), sa place dans les pratiques d'Open Innovation (3.3) et son potentiel de généralisation en dehors du secteur du logiciel (3.4), et finissons par une synthèse (3.5).

3.1. Définitions de l'Open Source

L'Open Source est apparu dans l'industrie du logiciel il y a 25 ans, sous le nom de "logiciel libre". R. Stallman a inventé la licence "copyleft" pour rendre public le code source du logiciel et réagir contre la volonté de monopole des grandes entreprises du logiciel. Cette

39 "Distributed innovation process based on purposively managed knowledge flows across organizational boundaries, using pecuniary and non-pecuniary mechanisms in line with the organization's business model. These flows of knowledge may involve knowledge inflows to the focal organization (leveraging external knowledge sources through internal processes), knowledge outflows from a focal organization (leveraging internal knowledge through external commercialization processes) or both (coupling external knowledge sources and commercialization activities)" (Chesbrough & Bogers, 2014, p. 12).

licence donne le droit de voir le code source, de l'utiliser, de l'améliorer, à la condition de laisser le code ouvert ensuite, ce qui est devenu la clause de viralité (West, 2003).

Le logiciel libre a été d'abord un mouvement philosophique, qui a été renforcé ensuite par une tendance managériale pragmatique (Lisein et al., 2009; Meissonier et al., 2010), laquelle a proposé des licences plus permissives, notamment sur l'obligation de viralité.

Le logiciel en mode Open Source est donc assorti d'une licence d'utilisation et de partage, qui permet à ses utilisateurs de l'utiliser, le modifier et éventuellement le commercialiser mais sans s'en approprier la propriété.

- Sous sa forme de logiciel Open Source, il change ainsi potentiellement la logique économique des entreprises, à cause de la gestion de ces licences de partage,
- Sous sa forme de logiciel libre (avec un partage pur et dur des travaux), il s'inscrit clairement dans la logique du don/contre don qui se développe actuellement sur les réseaux sociaux (Loilier & Tellier, 2011b).

Après de nombreux débats sur les différences entre les deux mouvements, les chercheurs se concentrent maintenant sur leurs ressemblances⁴⁰, étudient les licences libres et Open Source ensemble et utilisent le terme « Open Source » pour rassembler⁴¹ l'ensemble des pratiques libres et Open Source (Von Hippel & Von Krogh, 2003). L'Open Source est donc aujourd'hui à la fois une philosophie et une méthode (Schrape, 2017).

Nous utilisons alors la définition suivante : « Le logiciel Open Source, en définition large, est du logiciel, dont les utilisateurs peuvent inspecter le code source, le modifier et redistribuer des versions modifiées ou non modifiées pour que d'autres puissent les utiliser » (Von Krogh, Haefliger, Spaeth, & Wallin, 2012, p. 649)⁴².

L'ouverture du code source des logiciels a donné naissance à des communautés de projets Open Source (Germonprez et al., 2017; Von Hippel, 2001) qui sont une sous-catégorie des communautés d'Open Innovation (Shaikh & Levina, 2019). Les communautés de projet

40 Pour un historique complet du mouvement du Libre et Open Source, voir les auteurs suivants (Lerner & Tirole, 2002; Loilier & Tellier, 2011; West, 2003).

41 En France, parmi les professionnels du logiciel, le logiciel libre est encore perçu comme une philosophie et le logiciel Open Source comme commercial (Benkeltoum, 2011).

42 “Open Source Software, broadly defined, is software where users can inspect the source code, modify it, and redistribute modified or unmodified versions for others to use” (Von Krogh, Haefliger, Spaeth & Wallin, 2012, p. 649)

Open Source sont des regroupements de personnes volontaires qui partagent des intérêts communs et qui sont reliées grâce à des outils technologiques permettant la coopération à distance (Siobhan O'Mahony & Lakhani, 2011; Sims & Seidel, 2016; Von Hippel & Von Krogh, 2003).

Nous retenons donc également la définition suivante de l'Open Source qui met en évidence les liens des organisations avec les communautés de projets Open Source : « Le logiciel Libre et Open Source est publiquement disponible et redistribuable, [et] les contributeurs aux projets de logiciels gérés par des communautés gardent et exercent leurs droits sur leur propre travail » (O'Mahony, 2003)⁴³.

À contrario un logiciel propriétaire ou fermé est un logiciel dont les sources ne sont pas ouvertes, donc pas consultables et encore moins modifiables (Sacks, 2015).

Il faut bien distinguer logiciel Open Source et logiciel gratuit. La gratuité est un choix de business model, qui n'a rien à avoir avec l'ouverture des sources. Un logiciel peut être gratuit sans montrer ses sources, comme de nombreuses versions gratuites de logiciels qui sont téléchargeables ; il s'agit en fait souvent de versions Freemium, qui donnent accès gratuitement à des fonctionnalités limitées du logiciel pour donner envie d'acheter les autres fonctionnalités (Crowston, Wei, Howison, & Wiggins, 2012).

Enfin, un « fork » est un projet de logiciel Open Source, qu'une deuxième communauté a adopté et décidé de développer avec une autre vision (Appleyard & Chesbrough, 2017; Raymond, 1998).

L'Open Source met donc en relation des organisations et des communautés de personnes qui se créent autour de projets Open Source (Dahlander & Magnusson, 2008).

3.2. L'Open Source à la croisée des catégories d'innovations

Les auteurs envisagent très différemment la place de l'Open Source parmi les catégories d'innovations. L'Open Source peut être considéré comme :

43 "Open Source and Free Software is publicly available and redistributable, [and] contributors to community managed software projects do maintain and exercise rights over their work" (O'Mahony, 2003). La définition officielle, écrite par la Communauté Open Source, est disponible ici : <https://opensource.org/docs/osd>

- Une innovation de procédé, par le fait de sous-traiter à une communauté la maintenance du projet, et par le fait de développer autrement du logiciel (Benkeltoum, 2014),
- Une innovation technologique (Benkeltoum, 2017),
- Une innovation d'offre : Au départ, Linux était conçu comme l'adaptation d'un système d'exploitation pour de nouveaux usages (Jourdan et al., 2013, p. 197),
- Une innovation stratégique ou de business model : les organisations ont dû adapter leur business model ou ont fait faillite. IBM, Microsoft ont adopté l'Open Source au moins partiellement, racheté des entités, etc.⁴⁴ (Bonaccorsi et al., 2006),
- Une innovation organisationnelle : La collaboration avec les communautés de projets Open Source nécessite une combinaison complexe de ressources et de savoir-faire. La méthode « Open Source » est considérée comme différant des modèles actuels fortement collaboratifs comme la hiérarchie, les marchés ou les réseaux (Benkler, 2017; Howison & Crowston, 2014; W.W. Powell, 1990),
- Une innovation de rupture : « De nombreux universitaires considèrent que l'Open Source représente une innovation radicale (Bonaccorsi et al. 2006) ou de rupture (Rossi 2009, p. 154 ; Spinellis et Giannikas 2012, p. 670) qui comprend différents artefacts technologiques et familles de technologies (Marsan et al. 2012, p. 260) » (Benkeltoum, 2017, p. 75). Cette innovation de rupture est en lien avec l'innovation stratégique ou de business model (cf. définitions de l'innovation de rupture) même si l'Open Source permet des innovations incrémentales continues (Benkeltoum, 2014),
- Une innovation de type utilisateur si l'organisation la met en place pour son usage personnel (Baldwin & von Hippel, 2011). Ceci est le cas des organisations qui veulent utiliser du logiciel libre ou Open Source par exemple dans leur système d'information ou dans leurs programmation de robots, et sont parfois clientes des éditeurs et prestataires de service informatiques Open Source. Dans ce cas, cela peut être également une innovation de procédé, managériale ou de business model,

44 RedHat racheté pour 34 milliard de dollars par IBM: <https://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/0600053291719-qui-est-red-hat-le-leader-mondial-du-logiciel-libre-rachete-34-milliards-de-dollars-par-ibm-2217501.php#Xtor=AD-6000>; <https://www.wired.com/story/ibm-buying-open-source-specialist-red-hat-34-billion/>

Microsoft se décide à l'Open Source, met certains brevets en Open Source, rachète GitHub, etc : <https://www.lemagit.fr/actualites/252450471/Microsoft-partage-60-000-de-ses-brevets-avec-lopen-source>; <https://blogs.microsoft.com/blog/2018/06/04/microsoft-github-empowering-developers/> ;

- Une innovation de type commercialisateur si l'organisation souhaite l'inclure dans l'offre proposée à ses clients (Baldwin & von Hippel, 2011). Ceci est le cas des éditeurs et prestataires de services à base de logiciel Open Source. Dans ce cas, cela peut être également une innovation d'offre ou de business model.

Ceci explique que nous ayons différentes organisations aux problématiques différentes. Pour certaines organisations utilisatrices simplement, il s'agit de problématiques d'innovation utilisateurs, pour d'autres organisations éditrices ou prestataires de logiciels Open Source, il s'agit de problématiques d'offre. Le plus souvent, cela implique de gérer l'innovation organisationnelle et l'innovation de rupture que représente l'Open Source, et de mettre en place les compétences et les business models adéquats.

Globalement, pour l'innovation Open Source, les catégorisations sont troublées et incluent la question du business model : « Les distinctions classiques entre processus, produit et innovation organisationnelle sont brouillées. Dans ce cas, cependant, l'innovation inclut une dimension supplémentaire, celle du business model » (Bonaccorsi et al., 2006, p. 1086)⁴⁵.

3.3. Place dans les théories de l'Open Innovation et apport à ces théories

L'Open Source est une forme parmi d'autres pour ouvrir le processus d'innovation, mais il a été intégré tardivement dans les concepts d'Open Innovation, de stratégie ouverte et de business model ouvert.

Les articles “fondateurs” de l'Open Source apparaissent en 2003 (Von Hippel & Von Krogh, 2003; West, 2003), en même temps que ceux de l'Open Innovation (Chesbrough, 2003).

Même si Chesbrough fait implicitement référence à l'Open Source dans son livre en 2003, en donnant l'exemple d'Intel qui publie sur son site les résultats des découvertes qu'il veut placer dans le domaine public⁴⁶, il ne l'inclut pas réellement dans sa définition de l'Open Innovation.

45 « The classic distinctions between process, product, and organizational innovation are blurred. In this case, however, innovation involves a further dimension, that is, the business model » (Bonaccorsi et al., 2006, p.1086)

46 <http://www.intel.com/content/www/us/en/research/intel-technology-journal/intel-technology-journal.html> Cette page web présentée par Chesbrough dans son livre en 2003, existe toujours en 2016, même si le service communication interrogé à ce sujet en juillet 2016 explique que Intel n'a pas (plus?) de stratégie particulière vis à vis du domaine public. (Dernière visite 2016)

Il faut attendre West et Gallagher, 2006 pour étudier spécifiquement l'Open Source : « L'Open Source est un bon exemple d'Open Innovation, à cause des droits partagés à utiliser la technologie résultante ainsi qu'à cause du développement coopératif de la technologie » (West & Gallagher, 2006, p. 322)⁴⁷. L'Open Source serait un exemple typique du paradoxe de l'Open Innovation : « pourquoi dépenser tant d'argent en R&D si c'est pour ensuite le mettre à la disposition de ses rivaux ? »

Les tentatives de rapprochement ou d'intégration se font soit suivant l'axe des droits de propriété, soit suivant celui de la collaboration.

En ce qui concerne le management des droits de propriété,

- une distinction est faite entre les “private innovations” dont les retours sur investissements sont basés sur des régimes de propriété intellectuelle efficaces et les “collective innovations” dans lesquelles l'organisation collabore avec des partenaires extérieurs pour fabriquer des biens publics (Von Hippel & Von Krogh, 2003). L'Open Source est ainsi considéré comme une “collective innovation”,
- l'Open Source est évoqué comme une stratégie parmi toutes les stratégies possibles de management des droits de propriété d'une entreprise (Chesbrough & Appleyard, 2007), et est donc inclus dans la catégorie Inside Out de l'Open Innovation (Dahlander & Gann, 2010; Henkel, Schöberl, & Alexy, 2014).

En ce qui concerne l'aspect collaboratif,

⁴⁷ "Open-source software is a great exemplar of open innovation because of the shared rights to use the resulting technology as well as the collaborative development of the technology" (West & Gallagher, 2006, p. 322)

- L'Open Source, dans les années 2000, était considéré comme de l'innovation ouverte, distribuée, puis comme de l'innovation collaborative ouverte, pour insister sur l'aspect collaboratif (Baldwin & von Hippel, 2011), puis encore comme une stratégie et un business model de type « Coupled Open Innovation » nécessitant des compétences managériales spécifiques (Chesbrough & Bogers, 2014),
- L'Open Source Software est un modèle avancé et exemplaire d'Open Innovation (cf. figure 1.3), car il permet de réels échanges entrants et sortants avec l'extérieur (Linåker, Munir, Wnuk, & Mols, 2018).
- L'Open Source met en jeu une coopération entre des organisations et des communautés parfois très informelles de projets Open Source, et non entre des organisations (Sims & Seidel, 2016),
- La comparaison avec le Crowdsourcing permet de mieux comprendre la spécificité collaborative de l'Open Source : Le Crowdsourcing consiste à se reposer sur une foule de personnes anonymes pour réaliser un design, de la Recherche et Développement, ou une autre tâche d'innovation qui était auparavant réalisée à l'intérieur de l'organisation (Lebraty, 2009). Open Source et Crowdsourcing font tous les deux appel à des foules extérieures à l'organisation. Mais la différence principale réside dans le fait que le Crowdsourcing est initié par une organisation qui en attend des avantages exclusifs et qu'il n'y a pas de coopération à l'intérieur de la foule, contrairement à la foule qui travaille dans et pour un projet Open Source (Lebraty & Lobre, 2010),
- Cette foule ou communauté de projet Open Source n'est parfois même pas au courant que des organisations téléchargent leurs produits (Germonprez et al., 2017; Shaikh & Levina, 2019),

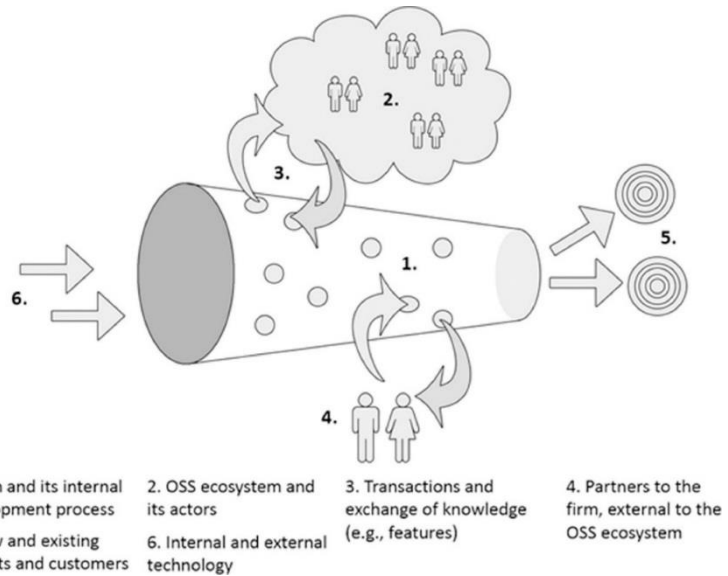


Figure 1.6. L'Open Source, un modèle avancé d'Open Innovation
(Linåker, Munir, Wnuk, & Mols, 2018)

- Cette foule ou communauté présente, aux yeux des organisations, une difficulté à standardiser la ressource externe, ainsi qu'un degré élevé d'incertitude et de complexité sur ce que celle-ci va produire (Benkler, 2017).

L'Open Source a donc permis d'affiner les définitions de l'Open Innovation et d'avoir un exemple ce que pourrait être la "vraie Open Innovation". D'une certaine façon, cela pourrait être LA SEULE "Open Innovation" (Pénin, 2008), ou tout au moins un exemple extrême de production par les pairs, c'est-à-dire par une communauté d'individus (Benkler, 2017).

Enfin, l'Open Source a donné naissance à l'Inner source, c'est à dire de l'Open innovation pratiquée avec des méthodes et des outils collaboratifs Open Source (Munir, Linåker, Wnuk, Runeson, & Regnell, 2017; Stol et al., 2011; Vitharana, King, & Chapman, 2010).

Nous choisissons alors de classer l'Open Source comme une méthode de "Coupled Open Innovation" afin de mettre en valeur ses aspects collaboratifs spécifiques et les besoins de recherche qui sont mis en avant : Tout d'abord, la nature collaborative interactive et réciproque de l'Open Source est encore mal comprise (Chesbrough & Bogers, 2014), puis les communautés d'Open Innovation ont peu fait l'objet de recherches jusqu'à présent (Randhawa, Wilden, & Hohberger, 2016), de même que la nature des liens entre organisations et communautés de projets Open Source (Sims & Seidel, 2016).

Notre objectif est donc d'investiguer sur ces sujets et de comprendre le potentiel de généralisation de ces méthodes d'innovation mises au point par et avec les communautés de projet Open Source à d'autres secteurs d'activité en dehors du secteur du logiciel.

3.4. L'Open Source est-il transposable en dehors du logiciel ?

La question de la transposition du process Open Source et de l'expérience acquise par les organisations du logiciel Open Source vers d'autres industries s'est posée dès 2002 (Grand et al., 2004; Lerner & Tirole, 2002).

L'Open Source se répand par deux biais :

Tout d'abord, à cause de la digitalisation de l'économie, les organisations sont condamnées à utiliser de plus en plus de logiciel, et donc de logiciel Open Source (Schrape, 2017). Ainsi, dans le produit, la partie digitale devient prépondérante, même si la production reste un défi pour les design ouverts (Raasch et al., 2009).

Ensuite, les caractéristiques de l'Open Source sont assez génériques pour pouvoir être adaptées à d'autres secteurs industriels et se recomposer avec d'anciennes habitudes prises par certaines industries. Ainsi pendant les premières phases d'industrialisation, les entreprises britanniques avaient déjà expérimenté des formes collectives d'invention (Allen, 1983; Nuvolari, 2004). Il semble que l'Open Source soit une forme d'invention collective qui résiste mieux et plus longtemps que d'autres (Schrape, 2017), ce qui renforce l'intérêt d'étudier ses spécificités et son potentiel de généralisation.

Le potentiel de généralisation provient du style de management des communautés de projets Open Source. Celui-ci se fait sur un mode « bazar » (Raymond & Young, 2001) plutôt que sur un mode « cathédrale » hiérarchique (Demil & Lecocq, 2006), ce qui représente un nouveau mode de gouvernance (cf. chapitre 4) : une participation ouverte, l'accueil de ressources variées et nombreuses sans aucun pré-requis d'engagement à long terme sont des caractéristiques qui ne sont pas spécifiques au logiciel et qui pourraient être adoptées par tout secteur pour lequel les informations pourraient être codifiées et modularisées de façon fine et précise.

Aujourd'hui des communautés de « makers » s'alignent sur les principes Open Source et font émerger des business models pour des objets Open Source ou Open Source Hardware (Bonvoisin, Mies, Boujut, & Stark, 2017; Pearce, 2017).

L'Open Source Hardware peut se définir comme des objets dont le design et les plans sont rendus publics, pour que chacun puisse les étudier, les modifier, les distribuer et/ou les fabriquer, et éventuellement vendre le design ou le produit fabriqué à partir de ces plans⁴⁸. On retrouve donc une ouverture du produit (Transparence, possibilité de réplication et de réutilisation commerciale) associée à une ouverture et une accessibilité du processus (Bonvoisin et al., 2017). L'Open Source Hardware peut ici se subdiviser en deux étapes : Open Design, et Open Manufacture.

Une autre définition est également proposée : « L'innovation Open Source (OSI) est caractérisée par la publication libre des informations sur un nouveau design, dans l'intention

48 "Open Source Hardware (OSHW) is a term for tangible artifacts — machines, devices, or other physical things — whose design has been released to the public in such a way that anyone can make, modify, distribute, and use those things" <https://www.oshwa.org/definition/>

d'un développement collaboratif du seul design ou d'un nombre limité de design en vue d'une exploitation marchande ou non marchande » (Raasch et al., 2009, p. 383)⁴⁹.

De fait, le succès de l'innovation basé sur des communautés s'est étendu à de nouveaux secteurs (Midha & Palvia, 2012) tels que le développement pharmaceutique, l'exploration spatiale, l'éducation ou même le développement de recettes de colas ou de bières (Lawton, 2002, cited by Midha & Palvia, 2012). D'autres exemples d'objets incluent un stéthoscope⁵⁰, une imprimante 3D (Kyriakou, Nickerson, & Sabnis, 2017) et même une automobile⁵¹ (Seidel & Langner, 2015; Seidel, Langner, & Sims, 2017). En 2017, 132 produits en Open Source Hardware développés par des organisations commerciales ont été répertoriés, la plus grande catégorie étant des machines-outils. 70% de ces produits ne partageaient pas seulement les plans, sous la forme d'Open Design mais aussi la fabrication, en Open Manufacture (Bonvoisin et al., 2017).

3.5. Synthèse - Du logiciel libre à l'Open Source

L'Open Source est ainsi un exemple de véritable Open Innovation qui pousse à l'extrême des pratiques collaboratives tout en proposant un changement des pratiques de protection de l'innovation.

C'est donc à la fois une ouverture du code source et une méthode de travail collaborative avec des communautés de projets Open Source.

Venue du logiciel, cette méthode qui est aussi une philosophie se transpose petit à petit dans d'autres secteurs d'activité. Nous pouvons donc lui appliquer les termes d'exemple de « Coupled Open Innovation » avec des communautés d'Open Innovation.

49 "Open Source Innovation (OSI): OSI is characterized by free revealing of information on a new design with the intention of collaborative development of a single design or a limited number of related designs for market or non-market exploitation" (Raasch et al., 2009, p. 383).

50 <http://echopen.org/>. Une liste des projets Open Source Hardware se trouve ici : <https://opensourcedesign.cc/observatory/products> (dernière visite le 4 janvier 2018)

51 <http://sunberry.io/fr>, <https://opensource.com/article/16/12/best-of-hardware>

4. Conclusion du chapitre 1

L'Open Source fait partie de la famille de l'Open Innovation, plus particulièrement de la catégorie « Coupled Open Innovation », avec la particularité qu'elle se pratique non entre firmes mais entre firmes et communautés de projets Open Source.

Elle est le plus souvent mise en pratique dans le secteur du logiciel mais peut être transposée à d'autres secteurs.

Cette méthode d'innovation représente pour beaucoup d'organisations une innovation organisationnelle, qui implique donc une transformation ou au moins un aménagement de leur business model. C'est donc souvent une innovation de rupture qui nécessite des décisions stratégiques sur les caractéristiques de l'ouverture à adopter.

Certaines organisations l'adoptent pour leur besoins propres, c'est alors une « user innovation », et d'autres pour l'incorporer dans une offre marchande.

Ceci explique le besoin d'étudier les graduations éventuelles et les facettes dans l'adoption organisationnelle de l'Open Source, et de comprendre la place que les communautés occupent dans cette adoption.

Chapitre 2.

L'adoption organisationnelle de l'Open Source

Sommaire du chapitre 2

1. Les étapes de l'adoption de l'Open Source	63
1.1. Les étapes de l'adoption d'une innovation	63
1.2. Les étapes de la diffusion d'une innovation.....	64
1.3. Les étapes et la mesure de l'adoption de l'Open Source	66
1.4. Synthèse - les étapes de l'adoption de l'Open Source	68
2. L'interpénétration des classifications existantes	68
2.1. Des catégorisations par graduation de niveau d'implication	69
2.2. Des catégorisations en termes de facettes.....	71
2.3. L'imbrication de l'Utilisation, des Communautés et de l'Offre	73
3. Des typologies spécialisées centrées sur l'utilisation, les communautés et l'offre.....	74
3.1. Les facettes de l'utilisation de l'Open Source.....	75
3.2. Les facettes de l'implication dans les communautés Open Source.....	76
3.3. Les facettes d'offres et de Business Models autour de l'Open Source	83
4. Conclusion du chapitre 2.....	86

Nous étudions dans cette partie tout d'abord les étapes puis les facettes de l'adoption de l'Open Source.

1. Les étapes de l'adoption de l'Open Source

Nous étudions tout présentons tout d'abord les étapes de l'adoption (1.1), puis de la diffusion (1.2) d'une innovation ; puis nous précisons les étapes de l'adoption de l'Open Source (1.3) avant de conclure cette section (1.4).

1.1. Les étapes de l'adoption d'une innovation

L'adoption « désigne l'action de réaliser un choix délibéré vis-à-vis d'une chose, en vue de se l'approprier pour un usage déterminé » (Benkeltoum, 2017, p. 74)⁵². En marketing, on appelle processus d'adoption « le mécanisme par lequel les clients potentiels sont amenés à prendre conscience d'un nouveau produit, à l'essayer, et finalement à l'adopter ou le rejeter » (Kotler, Keller, Dubois, & Manceau, 2006, p. 763).

L'adoption d'une innovation consiste en un processus organisationnel en deux phases, dont la première inclut des activités qui conduisent à prendre une décision d'adopter et la deuxième comprend des activités qui facilitent la mise en place durable de cette innovation (Damanpour, 1991).

Cette division du processus en deux phases se base sur la conceptualisation en cinq étapes proposée par Rogers. Les cinq étapes du processus de décision pour adopter ou rejeter une innovation par un individu ou une organisation sont les suivantes (Kotler et al., 2006; Rogers, 1995) :

1. Prise de conscience : prendre connaissance d'une innovation,
2. Intérêt : s'en faire une opinion à partir de recherches bibliographiques ou de discussions,
3. Evaluation : prendre la décision d'essayer ou rejeter,
4. Essai : essayer, implémenter l'innovation,
5. Adoption : conforter cette décision, et décider d'utiliser régulièrement cette innovation.

⁵² La notion d'adoption proposée par N. Benkeltoum est inspirée des entrées « adopter » et « adoption » proposées par le CNRTL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales) <https://www.cnrtl.fr/definition/adopter>

Les trois premières étapes correspondent à l'étape « *initiation* » et les deux dernières à l'étape « *implémentation* » de Damanpour (Damanpour, 1991). Ces deux étapes ont parfois également été appelées « *adoption primaire* » et « *adoption secondaire* » (Link et al., 2017) : « Par adoption secondaire, nous considérons que les organisations ont adopté le logiciel Open Source quand leurs salariés s'engagent et contribuent aux communautés Open Source, ou quand les méthodes internes de développement Open Source sont semblables à celles utilisées par les communautés Open Source » (Link et al., 2017, p. 2)⁵³. Nous nous intéressons aux pratiques réelles des organisations et donc à l'« adoption secondaire ».

Enfin d'autres termes ont été utilisés dans la littérature pour parler d'adoption : « *Engagement* » (Grand et al., 2004) qui correspond à l'adoption secondaire et donc à une pratique réelle pas seulement une décision, « *implication* » (Barki & Hartwick, 1994) qui souligne l'importance et la pertinence de cette adoption pour une personne, ou « *appropriation* » qui correspond à la poursuite de l'usage après la décision d'essayer et d'implémenter (Rogers, 1995) et à l'idée de capture de bénéfices à partir de cette adoption (Laursen & Salter, 2014; Pérez & Fierro, 2018). Nous garderons le terme d'adoption.

1.2. Les étapes de la diffusion d'une innovation

La diffusion est « le processus par lequel l'innovation va être progressivement communiquée, à travers certains canaux, dans le temps, auprès des membres du système social » (Mercuri Chapuis & De Bovis Vlahovic, 2016, p. 134; Rogers, 1995, p. 11). Le processus de diffusion est donc la propagation d'une idée nouvelle jusqu'à ses utilisateurs, alors que le processus d'adoption est le chemin mental suivi par un individu (Kotler et al., 2006; Rogers, 1995).

La diffusion d'une pratique à l'intérieur d'une organisation peut s'apparenter au développement d'un virus, avec six facettes ordonnées qui ont leur équivalent dans les organisations (Røvik, 2011) :

- L'infection, c'est à dire l'adoption d'une pratique, via un « hôte » actif, ce qui montre l'importance d'avoir des promoteurs internes d'une innovation,

⁵³ “For secondary adoption, we consider organizations as having adopted open source software and products when their employees engage with and contribute to open source communities or when internal software development practices are similar to those used by open source communities” (Link et al., 2017, p. 2)

- L'immunité, c'est à dire des mécanismes de résistance (incompatibilité technique ou basée sur des valeurs) conduisant à la non-adoption, à l'isolation, à l'évaporation, ou au rejet après essai,
- La réplication, c'est à dire la mise en pratique de l'innovation dans l'organisation, grâce à des règles et des lois (Zeitz & Mittal, 1999), grâce à de la prescription, ce qui montre l'importance du soutien de la hiérarchie, et de la formation,
- La période d'incubation ou appropriation, permettant de mettre en cohérence le discours et les pratiques, dont la longueur dépend de l'intensité de la promotion effectuée et des efforts fournis,
- La mutation ou hybridation, c'est à dire l'adaptation de l'innovation à la situation locale de l'organisation, en changeant le nom, certains aspects, etc.
- Et la dormance, c'est à dire l'alternance de phases d'inactivation et de réactivation (qui ne doivent pas être comprises comme des phases d'adoption et de rejet).

La diffusion d'une innovation suit une courbe en S⁵⁴, c'est-à-dire qu'elle commence lentement, puis s'accélère, puis ralentit à nouveau (Rogers, 1995). Cependant, la diffusion d'une innovation n'est pas un « long fleuve tranquille » ni un processus constant. L'innovation peut subir des aménagements au cours de sa vie, être customisée, être réinventée ou hybridée. En fait l'invention initiale va proliférer dans de multiples idées divergentes qui vont coexister avec les anciennes pratiques puis vont converger en restructurant et remodelant les organisations (Mercuri Chapuis & De Bovis Vlahovic, 2016; Schroeder, Van de Ven, Scudder, & Polley, 1988). La diffusion peut aussi s'apparenter à une avalanche, chaque nouvelle transmission ayant un effet d'amplification qui peut créer des perturbations et modifier la dynamique de diffusion, ce qui rend très difficile la prévision de succès ou d'échecs des innovations (Mercuri Chapuis & De Bovis Vlahovic, 2016; Steyer & Zimmermann, 2004).

L'inventeur n'est pas toujours au centre de l'innovation ; on trouve en fait deux modèles : le modèle linéaire où l'inventeur garde une place centrale, et le modèle tourbillonnaire où l'inventeur est complètement exclu du processus de diffusion et d'adaptation de l'innovation (Latour, 1992; Mercuri Chapuis & De Bovis Vlahovic, 2016).

Il est nécessaire également de s'intéresser à ceux qui abandonnent l'innovation après adoption, pour comprendre à quel moment ce rejet se fait et pour quelles raisons. Comprendre

54 On parle aussi de courbe sigmoïde – S-curve

les raisons de refus d'adoption ou d'abandon permet de mieux appréhender le processus d'adoption (Mercuri Chapuis & De Bovis Vlahovic, 2016; Rogers, 1995).

1.3. Les étapes et la mesure de l'adoption de l'Open Source

Nous considérons qu'adopter l'Open Source revient à adopter une innovation dans la mesure où il s'agit de quelque chose de nouveau pour celui qui l'adopte (Damanpour, Walker, & Avellaneda, 2009; Rogers, 1995).

Si les étapes 1 et 2 de Rogers conduisant à la décision d'adopter l'Open Source ont été relativement peu étudiées, les étapes suivantes conduisant à l'implémentation et à l'appropriation de l'Open Source l'ont été davantage. Les avis sont divergents sur leurs caractéristiques et leur réversibilité éventuelle. Un effet d'expérience augmente l'adoption de l'Open Source au fur et à mesure par les organisations (Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006; Henkel et al., 2014) et souligne donc l'existence de degrés ou niveaux croissants dans l'adoption et la diffusion de l'Open Source à l'intérieur d'une organisation.

Cette progressivité de l'engagement dans des pratiques Open Source a été montrée et caractérisée via des études de cas uniques, comme celui du cas de Sony Mobile et sa pratique d'Open Innovation avec des outils Open Source : l'ouverture vers les communautés se fait en parallèle d'une adoption progressive de l'Open Source par l'organisation (Munir et al., 2017). Les actifs jugés non compétitifs sont mis en Open Source et ouverts progressivement. Les liens avec les communautés sont informels et basés sur l'engagement, le besoin d'outils de tests automatisés est identifié et les résultats en terme d'innovation sont des fonctionnalités et de la maintenance gratuites, une plus grande rapidité et qualité de développement (Munir et al., 2017).

Pour d'autres auteurs au contraire, les organisations font un choix d'adoption de l'Open Source et en divergent assez peu ensuite (Bonaccorsi et al., 2006). Ainsi les business models hybrides (cf. chapitre 4, section 3) ne sont pas un choix transitoire entre un business model fermé et un business model ouvert, mais un choix durable de configuration.

Enfin, selon d'autres auteurs, l'adoption de pratiques Open Source n'est pas unilatérale et définitive. Il semble qu'il y ait des dynamiques d'adoption et de rejet (Appleyard & Chesbrough, 2017), motivées par des volontés soit de grossir plus vite (entraînant l'ouverture) soit de contrôler davantage et engranger des bénéfices à court terme (entraînant la fermeture).

Ces choix sont dépendants de la place dans le cycle de vie et des compétences de l'organisation. En début de vie, l'important est de gagner des clients d'où l'intérêt d'ouvrir, alors qu'en phase de maturité, il y a moins de nouveaux clients à gagner avec une stratégie ouverte, ce qui rend les stratégies propriétaires plus attractives (Appleyard & Chesbrough, 2017).

L'adoption de l'Open Source à un instant T par une organisation a été mesurée de différentes façons :

- En termes d'ouverture organisationnelle à l'Open Source, mesurée par exemple de 1 à 7, ou en nombre de projets contenant de l'Open Source (Marsan, Paré, & Beaudry, 2012),
- En termes de degré de volonté exprimé, avec une variable latente adoption exprimée sous les formes suivantes : « *considering the adoption of* », « *likely to adopt* », « *paying attention to adopt* » (Chauhan, Jaiswal, Rai, Motiwalla, & Pipino, 2018)
- En nombre de personnes qui ont adopté une idée dans une période donnée : « Rate of adoption is the relative speed with which an innovation is adopted by members of a social system. It is generally measured as the number of individuals who adopt a new idea in a specified period, such as each year. So the rate of adoption is a numerical indicator of the steepness of the adoption curve for an innovation » (Rogers, 1995, p. 206),
- En s'inspirant des mesures métriques de l'Open Innovation. Différentes mesures de l'Open Innovation ont été recensées (Michelino et al., 2015). Par exemple, une mesure synthétique d'ouverture consiste à faire la somme des pratiques d'Open Innovation (Bigliardi & Galati, 2016) d'après une enquête ad'hoc, ou en se basant sur les résultats de l'enquête Eurostat CIS (Cricelli, Greco, & Grimaldi, 2016), ou encore à calculer la moyenne des pratiques d'Open Innovation à partir d'une échelle de pratiques (Cheng & Huizingh, 2014). Cette méthode pourrait être adaptée à l'Open Source.
- En termes de nombre observé de « press releases » qui associent l'Open Source à une organisation (Alexy & George, 2013).

La mesure de l'évolution dans le temps de l'adoption de l'Open Source a été appréhendée par des études longitudinales ou par des mesures sur plusieurs années (T, T+1, T+2 par exemple).

La question de la performance de changements de stratégie vers plus ou moins d'Open Source est encore à étudier.

1.4. Synthèse - les étapes de l'adoption de l'Open Source

Les étapes de l'adoption de toute innovation et donc de l'Open Source se découpent en deux grandes phases : une phase de décision, suivie d'une phase d'implémentation et d'appropriation.

L'adoption d'une innovation peut s'apparenter au cheminement d'un virus dans une organisation ou plus largement dans un ensemble d'organisations.

Cependant il n'est pas certain que les organisations passent par tous ces niveaux croissants d'adoption. Les choix de business models hybrides semblent être des choix durables et non transitoires. En revanche la tentation de refermer existe toujours. Les phases du cycle de vie semblent un facteur important pour déterminer le niveau d'ouverture.

Les étapes de l'adoption d'une innovation sont relativement étudiées, surtout les phases d'implémentation et d'appropriation. Il manque des études longitudinales, par exemple sous forme d'étude de cas, pour documenter l'ensemble du processus et l'actualiser.

Il manque également des connaissances sur la première phase de l'adoption, pour comprendre les mécanismes qui conduisent une organisation à adopter ou rejeter une innovation. Les expérimentations récentes ou actuelles d'Open Source Hardware, par exemple la Renault Twizy, pourraient permettre d'apporter des réponses à ce sujet.

2. L'interpénétration des classifications existantes

Certains auteurs ont étudié l'adoption de l'Open Source en termes de degrés d'adoption, et d'autres en termes de facettes d'adoption. Pour plus de lisibilité, nous les regroupons par thématiques de sujet de catégorisation, plutôt que par degrés, puis par facettes, car les thématiques se regroupent et nous avons puisé notre inspiration chez tous ces auteurs. Ces catégorisations mélangent plusieurs thématiques.

Plusieurs typologies de facettes d'implication organisationnelle dans des pratiques Open Source coexistent. Nous en présentons les principales et nous établissons ensuite leurs points communs et leurs spécificités. Pour chacune de ces typologies, nous rajoutons notre propre codage en italique (dont les trois principales catégories sont : « 1. *Utilisation* », « 2. *Communautés* », « 3. *Offre* »). Ce codage va servir d'une part à faciliter la comparaison des typologies existantes, à élaborer un nouveau cadre d'analyse et poser notre modèle de

recherche. Nous nous permettons parfois de réorganiser l'ordre d'apparition des items dans les tableaux pour faciliter les comparaisons. Nous présentons tout d'abord des catégorisations par niveau d'implication (2.1), puis des catégorisations en termes de facettes (2.2) et montrons enfin l'imbrication de l'Utilisation, des Communautés et de l'Offre (2.3).

2.1. Des catégorisations par graduation de niveau d'implication

À notre connaissance, il existe deux catégorisations généralistes classées par niveau d'implication croissant. La catégorisation la plus ancienne à notre connaissance date de 2004. C'est une catégorisation en graduation d'implication des organisations dans des pratiques de développement de logiciel Open Source, bâtie à partir d'études de cas (Grand et al., 2004).

Le premier niveau correspond à l'utilisation simple de logiciels Open Source. L'entreprise n'intervient pas dans le processus de développement des logiciels utilisés, lequel est confié aux communautés de projets Open Source.

Le deuxième niveau consiste à proposer le logiciel Open Source comme complément de son offre, et nécessite de la part de l'organisation une adaptation et une extension du projet Open Source pour son usage.

Le troisième niveau consiste à considérer l'Open Source comme une méthode de développement et de production de sa propre offre, ce qui nécessite des contributions importantes en développement Open Source du cœur de l'offre.

Le quatrième niveau consiste à mettre en place un business model compatible avec ces méthodes de développement en Open Source, c'est-à-dire à vendre des services de développement personnalisé et de déploiement basés sur les projets Open Source considérés comme des biens publics non appropriables.

Selon Grand et al., il y a une graduation entre les phases 1-2 et les phases 3-4 : Les phases 1 et 2 sont des prérequis pour bénéficier ensuite des phases 3 et 4, car elles génèrent de l'expertise technologique, de la réputation et augmentent les attentes des clients (cf. tableau 2.1). Cette typologie met ainsi en évidence une implication croissant des organisations pour implémenter de l'Open Source dans des activités qui vont progressivement de la périphérie vers le cœur de l'activité et qui commencent par des stratégies d'utilisation pour progressivement aller vers des stratégies d'offre.

Tableau 2.4. Niveaux d'implication des organisations informatiques dans l'Open Source (Grand et al., 2004)		
Catégorie	Tâches	Notre Codage⁵⁵
1. Utilisateur de logiciel Open Source	Installer et faire tourner le code du logiciel Open Source	1. Utilisation – Utilisateur final
2. Logiciel Open Source comme asset complémentaire (utilisation quand il existe)	Adapter et développer le code Open Source Incorporer de nombreux composants Open Source	1. Utilisation- Utiliser des composants
3. Logiciel Open Source comme choix de développement, au cœur de ses propres logiciels : utiliser et publier	Contributeur, implication forte, état d'esprit adhérent à la philosophie Open Source, Permettre à certains salariés de participer, partager la connaissance	1. Utilisation - Utiliser des composants 3. Offre -Publier une offre
4. Business model compatible avec l'Open Source (RedHat)	Développer et distribuer des solutions et des services, Ajouter des services aux logiciels protégés par des licences Open Source, contributeur majeur Egalement utilisateurs => recherche de solutions pragmatiques pour solutionner leurs propres problèmes Business Model basé sur l'expertise	3. Offre- Business Model

Cette graduation a été reprise et complétée par une deuxième catégorisation toujours réalisée à partir d'études de cas (Ciesielska & Westenholz, 2016) (cf Tableau 2.2).

Tableau 2.5. Graduation de l'implication des organisations dans les projets Open Source (Ciesielska & Westenholz, 2016)		
Niveau	Description (p347 and 354)	Notre codage
Niveau 1	« Companies imitating and translating ideas from Open Source communities (duplicating incentives, knowledge sharing within the firm, user-involvement » = outside in open innovation	1. Utilisation - Utiliser des méthodes
Niveau 2	« Companies as « community customers » using the Open Source software and sometimes also supporting the community with money »	1. Utilisation 2. Communauté – “Consommateur”
Niveau 3	« Companies combining proprietary software with Open Source software ».	3. Offre -Hybride
Niveau 4	« Companies leading Open Source software projects (managing, leading and/or controlling the project, creating codes, supporting the project) »	2. Communauté Diriger 3. Offre -Publier
Niveau 5	« Companies participating in Open Source software projects led by a community (co-developer, creating codes, supporting the project, but having little to say in terms of project management) »	2. Communauté - Participer
Niveau 6	« Companies becoming members of Open Source software communities (creating codes, supporting the community, co-managing the community) »	2. Communauté - Participer

Cette catégorisation fait apparaître six degrés croissants d'implication dans le logiciel Open Source : Les deux premiers niveaux sont semblables à ceux de Grand et al.. Puis la

⁵⁵ Les titres de la colonne Notre codage sont de nous, pour faciliter la comparaison avec les typologies suivantes

catégorisation diverge pour présenter plutôt des facettes de participation à des projets et des communautés Open Source que des aspects d'offre et de business models compatibles avec l'Open Source.

D'autres catégorisations raisonnent davantage en termes de facettes.

2.2. Des catégorisations en termes de facettes

Nous avons recensé quatre autres catégorisations qui présentent les facettes d'implication des organisations dans le logiciel Open Source. Nous les présentons chacune et apposons également à chaque catégorie notre propre codage, afin de distinguer ce qui relève de l'utilisation, de l'implication dans les communautés ou de la stratégie d'offre.

Tout d'abord, en 2010, une revue de littérature sur l'adoption de l'Open Source Software par les organisations à forte intensité de logiciel avec un focus sur le développement de logiciel, permet de diviser cette adoption en deux facettes principales (Hauge et al., 2010) : **Déployer comme utilisateur final – Développer** (cf. Tableau 2.3).

Tableau 2.6. Typologie de l'adoption organisationnelle de l'Open Source Software par les organisations de type "software-intensive" (Hauge et al., 2010)		
Catégorie	Description	Notre codage
Déployer comme utilisateur final	Déployer des composants et logiciels Open Source comme utilisateur final (Libre Office, Linux, ...)	1. Utilisation - Utilisateur final*
Développer du logiciel Open Source (software development)	Utiliser des outils Open source pour faire du développement	1. Utilisation - Utiliser des outils
	Utiliser des méthodes de développement Open Source, souvent associées à des communautés, à l'intérieur de l'organisation ou d'un consortium (code-sharing, peer reviewing, ...)	1. Utilisation - Utiliser des méthodes
	Intégrer des composants Open Source dans son logiciel	1. Utilisation - Utiliser des composants
	Participer au développement de produits Open Source contrôlés par d'autres organisations ou communautés, contribuer	2. Communauté - Participer
	Proposer une offre Open Source et se lier à des communautés autour de cette offre	3. Offre - Publier 2. Communauté - Participer

Puis la catégorie « **Développer du logiciel** » est étudiée spécifiquement et réorganisée en cinq sous-catégories par d'autres auteurs qui précisent qu'elles ne sont pas exclusives l'une de l'autre (Stol et al., 2011, p. 1321). L'intérêt de cette catégorisation est de faire apparaître le terme « *Inner Source* » pour décrire l'utilisation de méthodes Open Source dans l'environnement fermé des organisations, pour leur usage interne : Avoir des pratiques Inner

Source sous-entend d'utiliser des outils de développement Open Source et d'intégrer des composants Inner Source sur le même principe que l'intégration de composants Open Source. Donc il est logique de voir apparaître ensemble cette nouvelle catégorie aux côtés des précédentes dans une catégorisation de pratiques Open Source (cf. Tableau 2.4).

Tableau 2.7. Catégorisation des activités de développement de logiciel Open Source par les organisations (Stol et al., 2011)	
Description	Notre codage
"Use Open Source Software development tools"	1. Utilisation -Utiliser des outils
"« Adopt « Inner Source » development practices"	1. Utilisation -Utiliser des méthodes
"Integrate Open Source Software components"	1. Utilisation -Utiliser des composants
"Establish a symbiotic relationship with an Open Source Software community"	2. Communauté -Symbiose
"Publish in-house developed components as Open Source Software"	3. Offre -Publier

Enfin, en 2017, de nouvelles catégorisations apparaissent : Tout d'abord une catégorisation en sept classes (cf. Tableau 2.5) basée sur une revue de littérature (Link et al., 2017, p. 2; Thanasopon, 2015), puis une dernière catégorisation proposée à partir d'études de cas (Lundell et al., 2017).

Tableau 2.8. Catégorisation de l'adoption de l'Open Source par les organisations « software intensive » (Link et al., 2017; Thanasopon, 2015)	
Description	Notre codage
"Deploy OSS in operational environment as end users"	1. Utilisation - Utilisateur final
"Use OSS tools in software development for internal projects"	1. Utilisation -Utiliser des outils
"Use Open Source practices within the organization - Inner Source"	1. Utilisation - Utiliser des méthodes
"Integrate OSS components into their software systems"	1. Utilisation - Utiliser des composants
"Participate in development of OSS controlled by communities or other companies"	2. Communauté - Participer
"Release internally developed OSS and create a community"	3. Offre Publier / 2. Communauté - Diriger
"Build Business models around Open Source"	3. Offre - Business Model

Cette dernière catégorisation met en avant cinq stratégies d'engagement dans des projets Open Source pour que la participation dans ces projets ouverts collaboratifs soit profitable (cf. Tableau 2.6).

Tableau 2.9. Typologie de stratégies d'implication dans des projets Open Source (Lundell et al., 2017)	
Catégories	Notre codage
Utiliser des outils Open Source pour le processus de développement d'offre de l'entreprise	1. Utilisation - Utiliser des outils
Utiliser des méthodes de développement ouvert à l'intérieur d'une entreprise fermée (développement Inner Source)	1. Utilisation - Utiliser des méthodes
Utiliser des composants Open Source dans l'offre proposée aux clients et dans d'autres contextes extérieurs à l'entreprise	1. Utilisation - Utiliser des composants
Contribuer à des projets Open Source et/ou ouvrir ses propres projets en Open Source	2. Communauté - Collaborer 3. Offre - Publier
Mettre en place des relations symbiotiques entre des communautés de projets extérieures à l'entreprise et des projets développés en interne, qui renforceront le développement technique et business de l'entreprise et le développement du projet lui-même	2. Communauté - Symbiose

De la même façon que les trois précédentes, cette catégorisation met en évidence des aspects liés à l'utilisation de l'Open Source, à côté d'aspects liés aux communautés ainsi qu'à l'offre. Les items liés à l'utilisation sont à peu près stables, mais les caractéristiques mises en avant dans l'offre ou les liens avec les communautés sont différentes. Nous les précisons maintenant.

2.3. L'imbrication de l'Utilisation, des Communautés et de l'Offre

La comparaison de l'ensemble de ces catégorisations permet de souligner les points suivants.

Tout d'abord, des degrés croissants d'adoption de l'Open Source ont été mis en évidence et montrent comment l'Open Source passe d'une simple innovation technologique ou de procédé à une innovation organisationnelle. Elles ont en commun le fait de montrer comment la montée en puissance de l'Open Source dans les organisations les fait passer d'un engagement en termes d'utilisation vers une implication en termes collaboratif avec ces communautés.

Ensuite, toutes ces typologies se ressemblent sans être semblables et ont en commun de mélanger des aspects d'utilisation, des aspects de liens avec les communautés de projets Open Source ainsi que des aspects de stratégies d'offre. Une synthèse de ces catégorisations est fournie à la conclusion du chapitre 2 (section 4).

Notre codage en trois grandes catégories d'items - Utilisation, Communauté, Offre – montre que ces catégories sont parfois mélangées à l'intérieur d'une même stratégie. Par exemple la stratégie de Lundell et al., « Contribuer à des projets Open Source et/ou ouvrir ses

propres projets en Open Source », regroupe dans un même item le fait de contribuer à des projets Open Source, à savoir la catégorie « 2. *Communauté* », et d'ouvrir ses propres projets en Open Source, à savoir la catégorie « 3. *Offre* ».

Nous avons constaté que toutes ces catégorisations ont un point commun qui est l'utilisation. En ce qui concerne les items liés à l'utilisation, les catégories sont relativement stables et nous retrouvons souvent les aspects d'utilisation de méthodes, d'outils et de composants Open Source.

En revanche, en ce qui concerne les liens avec les communautés de projet Open Source, les catégorisations insistent soit sur l'aspect participatif soit sur l'aspect consommateur, soit sur l'aspect symbiose, mais ne proposent jamais ces trois facettes ensemble dans une même catégorisation. Enfin en termes d'offre, les catégorisations proposent soit des items liés à la publication de projets, soit des items liés à la mise en place de business models, mais ne proposent pas ces deux facettes dans une même catégorisation.

Par ailleurs, ces catégorisations concernent le plus souvent la façon dont les organisations peuvent interagir avec des projets ou programmes de développement de logiciel Open Source, sans toujours préciser si cela concerne des éditeurs de logiciels, des prestataires de services informatiques ou des organisations hors secteur informatique, ou si cela concerne des besoins internes, par exemple pour leur système informatique, ou si cela concerne l'offre qu'ils proposent à leurs clients.

Nous choisissons alors de séparer notre analyse pour chacune de ces catégories : Utilisation, Communauté, Offre pour les étudier chacune plus précisément.

3. Des typologies spécialisées centrées sur l'utilisation, les communautés et l'offre

Comme toutes les catégorisations comment par des items liés à l'utilisation de l'Open Source, nous étudions tout d'abord les facettes d'utilisation de l'Open Source (3.1), puis les facettes d'implication dans les communautés de projets Open Source (3.2), et nous finissons par l'analyse des typologies existantes d'offre et de business models Open Source (3.3).

3.1. Les facettes de l'utilisation de l'Open Source

Nous décidons de réaliser une première synthèse basée sur les points communs à toutes ces typologies : l'utilisation. Cette synthèse correspond à des activités d'Open Innovation de type Outside In, c'est à dire que l'organisation intègre pour son compte des outils, composants ou méthodes qu'elle n'a pas inventés elle-même mais qu'elle a trouvés à l'extérieur.

Comme nous l'avons vu dans la section précédente, cette utilisation a déjà été appréhendée par des typologies. Certains auteurs l'ont également approchée par des mesures quantitatives : l'observation de l'existence ou non d'une politique organisationnelle favorable à l'Open Source (Marsan et al., 2012), c'est-à-dire la mesure de la compatibilité et de la visibilité (Moore & Benbasat, 1991), ou des mesures concrètes sur le site web de l'entreprise, en regardant les infrastructures sur lesquelles le serveur et le browser fonctionnent, afin de mesurer l'utilisation réelle de l'Open Source (Spinellis & Giannikas, 2012, p. 671)⁵⁶.

Nous utilisons ces informations pour bâtir le tableau de synthèse des pratiques d'utilisation de l'Open Source (cf. Tableau 2.7).

Tableau 2.10. Proposition de Synthèse - Utilisation de l'Open Source		
Catégorie	Description	Sources
<i>Utiliser</i>	Visibilité de l'utilisation dans les organisations, et compatibilité avec les pratiques des organisations	(Marsan et al., 2012; Moore & Benbasat, 1991)
<i>Utilisateur final</i>	Utiliser du logiciel Open Source comme utilisateur final, pour l'usage interne	(Grand et al., 2004; Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Spinellis & Giannikas, 2012 ; Thanasopon, 2015)
<i>Utiliser des outils</i>	Utiliser des outils Open Source, des outils de développement Open Source	(Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Stol et al., 2011; Thanasopon, 2015)
<i>Utiliser des méthodes</i>	Utiliser des méthodes Open Source, avoir des pratiques "Inner Source" de développement de logiciel	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Stol et al., 2011; Thanasopon, 2015)
<i>Utiliser des composants</i>	Utiliser et intégrer des composants Open Source dans les offres et systèmes informatiques. Logiciel Open Source en tant que ressource complémentaire	(Grand et al., 2004; Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Stol et al., 2011; Thanasopon, 2015)

56 Les auteurs de cet article recommandent de regarder par exemple les « web server logs », « log files », « http protocol headers » sur les sites web.

Puis nous analysons l'adoption de l'Open Source en termes de facettes d'implication dans les communautés de projet Open Source.

3.2. Les facettes de l'implication dans les communautés Open Source

L'implication dans les communautés de projets Open Source peut s'apparenter à des pratiques d'Open Innovation de type Coupled, avec des communautés d'Open Innovation. Cette implication dans les communautés a été étudiée soit dans les typologies globales d'adoption de l'Open Source (comme nous l'avons vu dans la section 2 de ce chapitre), soit dans des typologies spécifiques aux communautés de projets Open Source. Pour celles-ci, comme pour les typologies globales, nous avons trouvé à la fois des typologies en termes de degrés d'implication et des typologies en termes de facettes. Ces typologies se sont intéressées soit plutôt à l'aspect organisation soit plutôt à l'aspect gouvernance.

Pour plus de lisibilité, nous présentons d'abord les typologies existantes spécifiques, et nous apposons un code à chaque item pour faciliter les comparaisons. Puis, dans notre tableau de synthèse, nous regroupons les informations provenant des typologies globales vues dans la section 2 et des typologies spécifiques.

Nous avons recensé une classification spécifique sur la graduation des liens des organisations avec les communautés de projets Open Source, quatre classifications en termes de facettes, ainsi que deux classifications centrée sur la gouvernance de ces liens. Les analyses qualitatives, souvent basées sur des études de cas, ont fourni des renseignements précieux pour créer ces classifications.

Tout d'abord, une première typologie propose une graduation des liens entretenus par les firmes de logiciel avec les communautés du Libre et Open Source et liste quatre niveaux (cf. Tableau 2.8) :

Tableau 2.11. Graduation de l'implication des organisations dans les communautés de projets Open Source (Lisein et al., 2009)		
Niveau	Description	Notre codage
degré 0	Autarcie	2. Communauté – innovation fermée
degré 1	Comportement de passager clandestin - opportunisme	2. Communauté - consommateur
degré 2	Main invisible - logique de don/contre don	2. Communauté Symbiose
degré 3	Main visible - contrôle, validation des décisions par l'organisation	2. Communauté - Diriger

Le degré 0 renvoie à l'idée d' « autarcie » des entreprises, le degré 1 renvoie à un comportement de « passager clandestin » d'organisations qui bénéficient du travail des communautés sans jamais contribuer en contrepartie, le degré 2 décrit une approche de « main invisible » fondée sur la logique de don/contre-don et le degré 3 reflète l'approche de la « main visible » fondée sur le contrôle (Lisein et al., 2009, p. 23).

Les typologies suivantes proposent des facettes d'implication dans les communautés.

La deuxième typologie des liens avec les communautés de projets Open Source utilise les cinq stratégies de réponses à des pressions institutionnelles, qui sont les suivantes : l'accord (« *acquiescence* »), le compromis (« *compromise* »), l'évitement (« *avoidance* »), la défiance (« *defiance* ») et la manipulation (« *manipulation* ») (Mouakhar & Tellier, 2017, p. 5; Oliver, 1991). Les auteurs les appliquent aux liens des organisations avec les communautés de projets Open Source pour mettre en évidence trois facettes : l'accord, qui correspond à notre catégorisation 2. *Communauté Symbiose*, le compromis, qui correspond à notre codage 2. *Communauté Diriger*, et la défiance qui correspond à notre codage 2. *Communauté Consommateur*.

La troisième typologie met en évidence de façon empirique et qualitative trois formes d'implication des organisations dans les communautés de projets Open Source : accéder (« *accessing* »), s'aligner (« *aligning* ») et assimiler (« *assimilating* ») (Dahlander & Magnusson, 2008, p. 630) pour désigner des pratiques relationnelles des organisations avec la connaissance externe proposée par les communautés du logiciel Libre et Open Source (cf. Tableau 2.9).

Tableau 2.12. Pratiques relationnelles des organisations dans les communautés de projets Open Source (Dahlander & Magnusson, 2008)		
Catégorie	Description	Notre codage
“Accessing communities to extend the resource base”	Etablir de nouvelles communautés	2. Communauté Diriger
	Identifier et utiliser les communautés existantes	2. Communauté Diriger
“Aligning the firm’s strategy with that of the community”	Adopter des pratiques de licences pour clarifier la propriété	2. Communauté – Formalisme 1. Utilisation - Licences
	Influencer la direction des développements	2. Communauté - Diriger
“Assimilating the work developed by the community in order to integrate and share results”	Allouer des ressources pour évaluer et sélectionner le code produit par les communautés	2. Communauté - Formalisme
	Proposer du feedback aux communautés sur le code non stratégique fourni par les communautés	2. Communauté Participer

Ces trois formes d’implication des organisations dans les communautés ont été reprises dans une quatrième typologie toujours réalisée par le biais d’analyses qualitatives (Germonprez et al., 2017) (cf. Tableau 2.10).

Tableau 2.13. Facettes d’implication organisationnelle dans les communautés de projets Open Source (Germonprez et al., 2017)		
Catégorie	Description	Notre codage
Opportunisme	Les organisations voient les communautés Open Source et leurs membres comme une ressource externe, exploitent les composants et services disponibles grâce aux communautés, contribuent aux composants qui ne sont plus développés en interne, contribuent pour maintenir une communauté active, cherchent à développer leur influence	2. Communauté Diriger
Interconnexion	Les organisations cherchent un équilibre entre contribution et différenciation des communautés, comprennent les normes de fonctionnement avec les communautés, modifient leurs cycles de développement et adaptent leur organisation et mode de décision	2. Communauté symbiose
Domestication	Les organisations intègrent les communautés Open Source comme une source viable d’innovations constantes, créent une communauté de compétiteurs qui partagent le développement commun de fonctions non différenciantes, et ont mis en place des règles et des structures communes pour faciliter l’implication avec les communautés Open Source, en termes de gouvernance, de règles juridiques, de marketing commun	2. Communauté Formalisme

Enfin, cette implication dans les communautés est étudiée dans une cinquième catégorisation sous l’aspect de réseaux à haute densité « *high density networks* » et de réseaux à faible densité « *low density networks* », à partir d’études de cas d’organisations qui sont impliquées dans des réseaux Open Source (Morgan et al., 2013). Il y a d’un côté des réseaux à haute densité, avec un nombre limité de partenaires incluant des fournisseurs, des consommateurs, des sous-traitants dont le but est de fournir des idées, du support et de la vente aux clients. Ces réseaux prennent la forme d’alliances stratégiques, d’accords bilatéraux et correspondent à notre codage « 2. Communauté Formaliser ». Les organisations de ces réseaux

participent à des conférences, invitent leurs partenaires à co-innover, et utilisent des licences Open Source. De l'autre côté, nous trouvons un réseau à faible densité de partenaires et de communautés de projets Open Source, qui permettent d'accéder à une connaissance plus large et à des compétences très spécialisées. Ce réseau à faible densité correspond à notre codage « 2. *Communauté Consommateur* »

Ces trois dernières catégorisations (Dahlander & Magnusson, 2008; Germonprez et al., 2017; Morgan et al., 2013) ont en commun le fait de considérer qu'il y a toujours une forme d'implication avec les communautés Open Source, alors que les deux premières catégorisations (Lisein et al., 2009; Mouakhar & Tellier, 2017) prévoient aussi des formes d'implication inexistantes ou autarciques.

En termes de gouvernance, nous avons repéré deux catégorisations.

La plus ancienne catégorise les liens entre organisations et communautés de projets Open Source en termes de liens hiérarchiques et de commandement et fait apparaître deux catégories : le « bazar » et la « cathédrale » (Demil & Lecocq, 2006; Lucia Kim & Teo, 2013; Raymond & Young, 2001). Le modèle du bazar est décentralisé et favorise la participation ouverte du plus grand nombre de développeurs, alors que le modèle de la cathédrale est hiérarchisé et favorise des projets réalisés par des groupes restreints de personnes.

La plus récente insiste sur la gouvernance et les modes d'influence des communautés (Schaarschmidt, Walsh, & von Kortzfleisch, 2015). Pour influencer le travail des communautés de projets Open Source, les organisations ont deux options de contrôle possible via les contributions : Elles peuvent pratiquer le contrôle par leadership, en installant leurs salariés à des fonctions clés dans les communautés, ou en embauchant les contributeurs et managers clés de ces communautés. Dans ce cas, elles peuvent contrôler les pratiques et les résultats, c'est-à-dire les développements réalisés. Elles peuvent également pratiquer le contrôle par déploiement de ressources, de façon plus subtile, en développant des valeurs et objectifs partagés par des activités de socialisation. Les organisations utilisent davantage ces options dans les communautés qu'elles ont elles-mêmes créées (cf. Tableau 2.11).

Tableau 2.14. Classification des types de contrôle des organisations sur les communautés de projets Open Source (Schaarschmidt et al., 2015)		
Catégorie	Description	Notre codage
Contrôle par Leadership	Dépend de la capacité à installer ses propres salariés comme chefs de projets dans les communautés, ou à embaucher ces chefs de projets qui sont dans les communautés Contrôle des comportements (par la hiérarchie) et des résultats (mesure des performances)	2. Communauté Diriger
Contrôle par déploiement de ressources	Plus implicite et subtil, injecter des développeurs sponsorisés par l'organisation, partager des valeurs, une idéologie, pratiques de socialisation avec les communautés. Surtout utilisé dans les communautés qui concernent plusieurs entreprises	2. Communauté Diriger, Influencer

Pour finir, deux auteurs ont cherché à mesurer les liens entre organisations et communautés, de façon quantitative et sans partir de catégorisations préalables. Ils ont utilisé des méthodes quantitatives basées sur des modélisations structurelles, et ils ont cherché à caractériser ces liens par des questions adéquates. Nous devons donc les intégrer dans notre panorama (Sims & Seidel, 2016; Stam, 2009).

Stam, dans son analyse quantitative, met en évidence deux variables latentes qui reflètent l'implication technique et sociale dans les communautés. Il distingue des organisations qui ne participent pas du tout et des organisations qui sont encastées, interconnectées (« *embedded* ») dans les communautés. Nous les ferons apparaître dans les formes extrêmes de nos catégorisations d'implication dans les communautés « 2.Communauté Symbiose ».

Pour leur part, Sims et Seidel basent leurs analyses de régression sur l'opposition Inside Out et Outside In de l'Open Innovation. Ils caractérisent l'adoption de l'Open Source en trois facettes : une facette d'utilisation (Absorber de la connaissance et de l'aide provenant de l'extérieur, appelée Inbound IP), une facette de Contribution (Contribution de Code à l'extérieur, appelée Outbound IP) et une facette sociale d'aide (Encouragement des salariés à contribuer aux communautés, appelée Outbound Help) (cf. Tableau 2.12).

Nous les faisons également apparaître dans la forme extrême d'implication dans notre tableau de facettes d'implication dans les communautés, c'est-à-dire dans la forme « 2.Communauté symbiose », car Sims et Seidel insistent sur la notion de Coupled pour décrire l'implication de ces organisations qui pratiquent ces trois facettes d'adoption.

Tableau 2.15. Questions posées pour mesurer les facettes d'implication dans les communautés de projets Open Source (Sims & Seidel, 2016, p. 19)	
Durée de l'implication	Years using code from the community
Utiliser (Inbound IP)	Use of software code from the community (1 never to 5very often) Used Drupal since founded (Yes/no) Use of Drupal support channels: IRC, Forums, Meetups, and others (1 never to 5very often)
Contribuer (Outbound IP)	How often firms contribute code to the community (1 never to 5very often) How long firms contribute code to the community (1 never to 5very often) Percentage of contributions to Drupal accepted and incorporated into: Drupal (1 none to 576-100%)
Aider (Outbound Help)	How often firms encourage employees to volunteer time to the community (1 never to 5very often) How often firms pay employees for time spent working on contributions to the community (1 never to 5very often) How often does company assist other companies in the community free of charge (1 never to 5very often)

La comparaison de ces catégorisations amène les commentaires suivants :

Tout d'abord, les points communs à ces graduations sont la récurrence de certains comportements : Au niveau le plus bas d'implication, les organisations sont de simples utilisateurs de composants et méthodes Open Source, puis dans les niveaux d'implication les plus forts, les organisations participent fortement aux travaux des communautés. Ces graduations montrent donc un transfert de l'utilisation de composants vers des logiques de coopération comme nous l'avons déjà précisé dans la section 2 de ce chapitre.

En revanche, des différences existent en ce qui concerne les catégorisations des niveaux les plus élevés d'implication qui nous sont proposées. La synthèse de toutes ces catégorisations est délicate, mais nous la tentons tout de même et obtenons six types de comportement (cf. Tableau 2.13).

Tableau 2.16. Proposition initiale de catégorisation des pratiques d'implication des organisations dans les communautés de projets Open Source Premier tableau			
Catégorie	Notre codage	Description	Auteurs
Autarcie	<i>Innovation fermée</i>	Autarcie des entreprises – pas de lien avec des communautés externes	(Lisein et al., 2009)
Passager Clandestin	<i>Consommateur</i>	Accéder à des composants Open Source, s'appuyer sur les communautés pour la maintenance et le développement. Dormant, pas de contribution de code Parasitisme, appropriation du travail des communautés, imiter les méthodes de l'Open Source (Inner Source, etc),	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Dahlander & Magnusson, 2008; Lisein et al., 2009; Morgan et al., 2013; Mouakhar & Tellier, 2017 ; Stam, 2009)
Formalisé	<i>Formalisme</i>	Open Source comme de l'Open Innovation Combiner du logiciel propriétaire et Open Source; Mettre en place des règles, des licences, clarifier la propriété du code produit par les communautés et les organisations Partager le développement avec les communautés de concurrents, intermédiaires, sur les composants non différenciants	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Dahlander & Magnusson, 2008; Germonprez et al., 2017; Lerner & Tirole, 2002)
Orienté Résultat	<i>Influencer, diriger</i>	Créer, diriger des projets et communautés Open Source; Projet d'Open Source comme de la Recherche et Développement externe ; Chercher à gagner de la reconnaissance et influencer la direction des développements, à prendre l'avantage, main visible, contrôler par le leadership et en déployant des ressources Contribuer à la mise à jour de composants Open Source qui ne sont plus développés en interne	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Dahlander & Magnusson, 2008; Germonprez et al., 2017; Lisein et al., 2009; Mouakhar & Tellier, 2017; Schaarschmidt et al., 2015)
Rameur	<i>Participer et contribuer</i>	Participer à des projets dirigés par des communautés, mais sans avoir de mot à dire sur le management. Allouer des ressources pour évaluer et sélectionner le code produit par les communautés. Proposer du feedback sur le code non stratégique, sponsoriser des projets	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Dahlander & Magnusson, 2008; Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Thanasopon, 2015)
Inter-Connecté	<i>Symbiose</i>	Partager le développement des composants essentiels (core components) avec les communautés ; Comprendre le fonctionnement des communautés, adapter le processus de décision et le cycle de développement, pratiquer le co-management Aider ses pairs, réciprocité, don / contre-don	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Germonprez et al., 2017; Hauge et al., 2010; Lerner & Tirole, 2002; Lisein et al., 2009; Lundell et al., 2017; Morgan et al., 2013; Mouakhar & Tellier, 2017; Sims & Seidel, 2016 ; Stam, 2009 ; Stol et al., 2011)

Ces catégorisations sont jugées fragiles, et appellent à des recherches supplémentaires pour les valider et les préciser (Ciesielska & Westenholz, 2016). Par ailleurs, ce tableau de première proposition de catégorisation des pratiques d'implication dans les communautés appelle les commentaires suivants : Tout d'abord, la première catégorie « Autarcie » n'a été explicitée que par un seul auteur, Lisein et al., qui ensuite ne la valide pas empiriquement. Nous décidons de l'écarter.

Ensuite, il nous semble que la différence entre les deux dernières catégories « Rameur » et « InterConnecté » est une différence de degré plus que de caractéristiques. Nous décidons donc de les regrouper et de garder la dernière catégorie qui a été validée par le plus grand nombre d'auteurs.

Enfin, la deuxième catégorie « Passager Clandestin » caractérise des organisations qui ne s'engagent pas, alors que nous voulons étudier des facettes d'implication. Nous décidons donc de l'enlever du tableau des facettes des liens avec les communautés de projets Open Source.

Notre catégorisation des facettes dans les communautés Open Source est donc la suivante (cf. Tableau 2.14) et est basée sur les catégorisations de Germonprez et al. :

Tableau 2.17. Proposition finale de catégorisation des pratiques d'implication des organisations dans les communautés de projets Open Source Deuxième tableau			
Catégorie	Notre codage	Description	Auteurs
Implication Formalisée	Formalisme, Open Source comme de l'Open Innovation, règles	Combiner du logiciel propriétaire et Open Source; Mettre en place des règles, des licences, clarifier la propriété du code produit par les communautés et les organisations Partager le développement avec les communautés de concurrents, intermédiaires, sur les composants non différenciants	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Dahlander & Magnusson, 2008; Germonprez et al., 2017; Lerner & Tirole, 2002)
Implication Orientée Résultat	Diriger, influencer les communautés	Créer, diriger des projets et communautés Open Source; Projet d'Open Source comme de la Recherche et Développement externe ; Chercher à gagner de la reconnaissance et influencer la direction des développements, à prendre l'avantage, main visible, contrôler par le leadership et en déployant des ressources Contribuer à la mise à jour de composants Open Source qui ne sont plus développés en interne	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Dahlander & Magnusson, 2008; Germonprez et al., 2017; Lisein et al., 2009; Mouakhar & Tellier, 2017; Schaarschmidt et al., 2015)
Implication Interconnectée	Vivre en symbiose avec les communautés	Partager le développement des composants essentiels (core components) avec les communautés. Comprendre le fonctionnement des communautés, adapter le processus de décision et le cycle de développement, pratiquer le co-management Aider ses pairs, réciprocité, don / contre-don	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Germonprez et al., 2017; Hauge et al., 2010; Lerner & Tirole, 2002; Lisein et al., 2009; Lundell et al., 2017; Morgan et al., 2013; Mouakhar & Tellier, 2017; Stam, 2009; Sims & Seidel, 2016; Stol et al., 2011)

Les comportements des organisations sont souvent liés à d'autres choix de l'organisation en termes d'offres développées ou non en Open Source. Pour finir, nous réalisons donc une dernière typologie basée sur les stratégies d'offre et de business model. Certains auteurs ont cherché à regrouper les trois dimensions d'utilisation, d'offre et de lien communautaires en les étudiant de manière systématique et coordonnée comme facettes de stratégies et business models ouverts.

3.3. Les facettes d'offres et de Business Models autour de l'Open Source

Même si les graduations d'implication dans l'Open Source prévues par Grand et al prévoient une phase ultime de Business Model « Open Source », dans les faits les stratégies d'offre et les business models Open Source sont peu présents dans les catégorisations. Dans les catégorisations précédentes étudiées à la section 2 de ce chapitre, nous avons repéré les items suivants grâce à nos catégorisations : « 3. Offre Publier », et « 3.Offre Business Model ».

Les typologies existantes vont au-delà de la proposition de valeur formulée par les organisations et essaient de coupler ces propositions de valeur avec les implications de ressources ou d'organisation résultantes. A notre connaissance, il existe trois catégorisations qui vont au-delà de la publication d'offre et essaient de caractériser ces business models Open Source.

La première classification date de 2002 et propose une classification établie de façon théorique sur l'implication des organisations informatiques commerciales dans des programmes de développement Open Source en trois catégories (Lerner & Tirole, 2002) (cf. tableau 2.15).

Tableau 2.18. Classification de l'implication des organisations informatiques commerciales dans des programmes de développement Open Source (Lerner & Tirole, 2002)	
Stratégie Réactive : vivre symbiotiquement avec un projet Open Source (<i>Reactive strategy - Living symbiotically off an Open Source project</i>)	Proposer des services et produits qui ne sont pas proposés par la communauté Open Source du projet. Exemple RedHat qui vend des services aux entreprises, basés sur Linux Des salariés peuvent être alloués et contribuer au projet Open Source pour favoriser le succès du projet, de façon limitée pour éviter les risques de « free-riding » des concurrents, sauf si il y a formation d'un consortium.
Stratégie ProActive : Ouvrir le code du projet, stratégie de type rasoir et lames (<i>Pro-active strategy - code release, Razor and razor blade strategy</i>)	Ouvrir le code source et mettre en place une gouvernance pour le projet Open Source résultant, et vendre des services ou des produits complémentaires. Exemple HP a ouvert une partie de son code pour vendre davantage de services à partir de ce code
Stratégie d'intermédiaire (<i>serve as intermediaries</i>)	Consortium ou organisation qui fait l'intermédiaire entre l'entreprise et les communautés et développeurs Open Source, dans le but de certifier des programmes Open Source, d'aider à sélectionner et encadre des développeurs, de régler les contentieux. Exemple Collab.net

Puis en 2009, une deuxième classification met en évidence trois modèles économiques à travers six études de cas d'entreprises spécialisées dans le développement et le déploiement de logiciels à destination de PME et administrations (Lisein et al., 2009) (cf. Tableau 2.16).

Tableau 2.19. Business Models des éditeurs et prestataires de logiciels Open Source (Lisein et al., 2009)					
Modèle	Idéologie - argumen-taire	Rapport à la communauté (cf. 3.2. pour les degrés)	services associés	Régime d'appropriation-	Avantage concurrentiel basé sur ...
Complexi-fication	Compromis	Main visible (degré 3) avec validation des décisions par l'organisation	Approche Produit/ Service	Hybride – affaiblie	L'expérience acquise par le personnel (<i>Maîtrise de la ressource humaine</i>)
Système clos	Marchand	Autarcie (degré 0) – communauté fermée ou inexistante, les utilisateurs sont testeurs et non contributeurs	Mixte	Forte	Le capital relationnel de l'organisation (relations clients) (<i>Maîtrise de la réputation</i>)
Intermé-diation	Marchand	Passager clandestin (degré 1) – unidirectionnel, pompe les ressources développées par la communauté	Clientèle	Forte	Intermédiaire entre l'expertise de la communauté et la demande d'une clientèle peu compétente (<i>Maîtrise de la ressource technologique</i>)

Ces trois modèles ont tous en commun d'instrumentaliser l'idéologie Open Source pour des besoins marketing et s'éloignent de la philosophie Open Source.

Une troisième classification, construite à partir des réponses de 66 entreprises éditrices et/ou prestataires de logiciel Open Source, approfondit la classification de Lisein et al. et mesure la façon dont l'organisation répond aux pressions « philosophiques » institutionnelles de partage qui sont émises par les communautés (Mouakhar & Tellier, 2017). (cf. tableau 2.17).

Tableau 2.20. Business Models des éditeurs et prestataires de logiciels Open Source (Mouakhar & Tellier, 2017)				
Stratégie	Motivation	Relations avec les communautés	Services associés	Régime d'appropriation
Consentement « Acquiescence »	Ethique « <i>software should be open</i> » (p14)	Interactions : demander de l'aide aux communautés et apporter de l'aide financière Rôle de supervision dans la communauté ; Embauche des personnes de la communauté Suivre un certain nombre de règles	Orientation : Excellence technique et innovation Difficultés économiques	Développer des codes sources complexes qui limitent la propriété par les concurrents Intégrer jusqu'à 30% de propriétaire dans les solutions Open Source
Compromis "Compromise"	Pour des raisons techniques et d'image	Rares Seulement profitable pour les organisations qui cherchent des réponses à leurs problèmes N'embauchent pas de personnes des communautés Fournit une aide financière	Orientation : services, services personnalisés, sophistiqués pour leurs clients	Ont peu de contrôle sur le niveau d'appropriation, qui est déterminé par les communautés Simple licences Open Source
Opportunisme "Defiance, manipulation"	Purement commerciale	Les moins influencés par les règles communautaires N'embauchent pas de membres des communautés	Approche commerciale, basée sur la réputation de l'Open Source, centrée sur le logiciel	Licences Hybrides, extensions propriétaires, code source complexe

L'analyse des réponses fait ainsi apparaître trois classes comme nous l'avons vu précédemment dans cette section : une classe en symbiose avec les communautés qui suit une stratégie de consentement (« *acquiescence strategy* ») mais a des difficultés à trouver un modèle économique, une classe qui fait des compromis avec l'esprit Open Source (« *compromise strategy* »), ce qui représente le cas le plus fréquent des entreprises, et enfin une classe opportuniste (« *defiance, manipulation strategy* ») qui profite des efforts communautaires sans vraiment contribuer en retour et utilise des systèmes de licences hybrides. Notons que la stratégie hybride semble être un moyen d'organiser la relation avec les communautés (Mouakhar & Tellier, 2017) et que même les stratégies de consentement, qui ont les motivations éthiques les plus fortes de ces trois types de comportements intègrent des composants propriétaires dans leur offre.

La comparaison de ces trois classifications existantes montre la difficulté d'avoir des classifications claires, car aucune des trois ne se rejoint véritablement. Il y a donc besoin d'approfondir les études sur les business models de l'Open Source en articulant proposition de valeur, régime d'appropriation et relations avec les communautés.

Tableau 2.21. Proposition de Synthèse - Les choix de stratégies et business models autour de l'Open Source			
Catégorie	Proposition de valeur	Liens avec les communautés	Sources
Stratégie réactive, acquiescence	Proposer des services et produits qui ne sont pas proposés par les communautés Open Source, Code source complexe	Vivre en symbiose avec un projet Open Source Détacher des salariés à la communauté, demander et apporter de l'aide, Motivations éthiques, normes et règles implicites	(Lerner & Tirole, 2002; Mouakhar & Tellier, 2017)
Stratégie Pro-active	Ouvrir le code source de son projet, vendre des services complémentaires Régimes de protection hybrides	Mettre en place une gouvernance pour le projet Open Source Main visible, validation des décisions par les organisations	(Lerner & Tirole, 2002; Lisein et al., 2009)
Stratégie Intermédiaire	Certifier des programmes Open Source, préparer des contrats, régler les contentieux, repérer les développeurs	Consortium : faire l'intermédiaire entre les organisations et les communautés	(Lerner & Tirole, 2002)
Intermédiation, défiance	Protection forte ou hybride des sources, intermédiaire entre l'expertise des communautés et clientèle peu exigeante. Vend son expertise technologique Pour l'image	Passager clandestin, pompe les ressources développées par les communautés, Peu influencés par les règles des communautés	(Lisein et al., 2009; Mouakhar & Tellier, 2017)
Système clos	Protection forte des sources. Vente de produits et services	Autarcie Système clos. Communauté fermée ou inexistante, les utilisateurs sont testeurs et non contributeurs	(Lisein et al., 2009)

Nous analysons cependant que toutes utilisent du logiciel libre, et toutes ont une forme de liens avec les communautés de projets Open Source. Nous tentons un regroupement de ces

choix de business models dans le tableau 2.18. La difficulté d'établir des regroupements satisfaisants souligne le besoin d'études complémentaires à ce sujet.

Pour finir, nous soulignons que nous n'avons pas d'information sur les business models des organisations simples utilisatrices d'Open Source, ni sur les business models pour l'Open Source Hardware.

Nous proposons en conclusion de ce chapitre des synthèses des formes d'adoption de l'Open Source.

4. Conclusion du chapitre 2

La mesure des facettes d'adoption n'est donc pas encore figée et de nombreuses échelles sont testées, le plus souvent de manière qualitative. La synthèse des différents auteurs est proposée en tableau 2.19.

Nous avons mis en évidence que trois axes décrivent l'implication des organisations dans des pratiques Open Source :

- L'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source,
- L'implication dans les communautés de projets Open Source,
- L'offre de composants Open Source et les business models associés

Il nous semble que différentes possibilités d'implication avec les communautés sont possibles quelle que soit la stratégie d'utilisation ou d'offre. Dans chaque cas, l'organisation peut choisir de ne pas s'engager dans les communautés, de contribuer un petit peu ou d'être très impliquée. Du coup, il est sans doute possible de séparer l'analyse, et de créer des catégorisations qui d'un côté présentent des échelles d'utilisation de l'Open Source et d'un autre côté des usages d'implication dans les communautés.

Ces typologies mélangent également les éditeurs et prestataires de l'Open Source. Le plus souvent les organisations commerciales du logiciel Open Source sont étudiées de façon groupée, qu'elles soient plutôt des éditeurs ou des sociétés intégratrices et prestataires de services. En termes de métier, il est vrai que les prestataires de service et les éditeurs Open Source ont des similarités en termes de choix de licences, de valeurs véhiculées, ou de services proposés (Bonaccorsi et al., 2006). Mais l'étude est déjà ancienne et mériterait d'être actualisée.

Tableau 2.22. Proposition de classification générale des catégorisations pour l'adoption organisationnelle de l'Open Source			
Classification	Nombre de catégories et description ⁵⁷	Auteurs	Méthode
Facettes d'implication dans l'Open Source	6: Deploy, Develop (OS tools, Integrate, Participate , OS based offer, OSS practices)	Hauge et al., 2010	Revue Littérature
	7: End user, Internal projects, Integrate, Participate in community , Release, Inner-source, BM	Thanasopon, 2015	Revue Littérature
	3: Symbiosis , Release and sell other, Intermediary between community and customers	Lerner & Tirole, 2002	Théorie
	7: End user, Internal projects, Integrate, Participate , Release, Inner-source, BM	Link et al, 2017	Etude Qualitative
	5: Inner source, OS tools, OS based offer, Participate , Symbiosis with OS community	Lundell et al, 2017	Etude Qualitative
	5 : Inner source, OS tools, integrate, publish, symbiotic relationship with community	Stol et al., 2011	Etude Qualitative
Graduation de l'implication dans l'Open Source	6 levels: Incorporate OS, Community customer , Hybrid, Lead OS project , Participate in communities , Member of community	Ciesielska & Westenholz, 2016	Etude Qualitative
	4 steps: User, Complementary asset, Design choice, BM	Grand et al., 2004	Etude Qualitative
	Objective measures: Web-browser, web_server, operating system	Spinellis & Giannikas, 2012	Etude Quantitative
	Objective measures: Number of projects with OS; Existence of OS organizational policy	Marsan et al., 2012	Etude Quantitative
Implication dans les communautés	3: Access communities (create or use) , Align strategy (license, influence), Assimilate (internal resources, contribute)	Dahlander & Magnusson, 2008	Etude Qualitative
	3: Opportunism , Interconnection , Domestication	Germonprez et al., 2017	Etude Qualitative
	2: High density networks , Low density networks	Morgan et al., 2013	Etude Qualitative
	2: Control categories (control for leadership; resource deployment control)	Schaarschmidt, Walsh, & von Kortzfleisch, 2015	Etude Quantitative
	2: Technical community participation , Social community participation	Stam, 2009	Etude Quantitative
	3: Inbound-IP, Outbound-IP; Outbound-help	Sims & Seidel, 2016	Etude Quantitative
Business Models	3: Complexification , Systeme clos , Intermediation	Lisein, 2009	Etude Qualitative
	3: Acquiescence , Compromise , Defiance - opportunisme	Mouakhar & Tellier, 2017	Etude Quantitative
	2 Hybrid strategies: opening parts, partly open	West, 2003	Etude Qualitative
	7 Hybrid forms: Buts, durées de vie, limites, contraintes opérationnels, méthodes de feedback, sous-systèmes, indicateurs	Aksulu & Wade, 2010	Revue Littérature

Les typologies et catégorisations sont encore confuses et mélangent ces trois axes. Elles sont surtout basées sur des études qualitatives.

De plus, à notre connaissance, il y a encore peu d'études qui concernent les organisations qui conçoivent l'adoption de l'Open Source comme une « user innovation », c'est à dire pour leur usage propre et non pour l'intégrer dans une offre commerciale.

Par ailleurs, les études menées sur les niveaux et facettes d'adoption de l'Open Source sont plutôt des études qualitatives sous forme d'études de cas. Cette rareté justifie la nécessité de mener une étude quantitative complémentaire sur ce point.

Enfin, les études sur l'adoption d'un point de vue stratégique sont rares, et de manière générale, les typologies d'adoption de l'Open Source sont plutôt publiées dans des revues de systèmes d'information.

En résumé, les échelles de mesure sont confuses et appellent à des clarifications ; ces échelles sont surtout qualitatives et appellent des validations complémentaires. La place réelle des relations avec les communautés, ainsi que la pratique d'offres hybrides dans l'adoption de l'Open Source doivent être validées, et la question de l'adoption pour ceux qui la considèrent comme une "user innovation" doit également être étudiée.

La littérature sur l'adoption organisationnelle de l'Open Source se concentre ensuite sur deux questions : Quels sont les déterminants à l'adoption de l'Open Source par les organisations non informatiques (« *non software intensive organizations* »), et comment les entreprises du logiciel adoptent des produits ou pratiques Open Source (Thanasopon, 2015). Nous allons chercher à répondre à ces deux questions pour les deux types d'organisations

57 Nous reprenons les termes utilisés par leurs auteurs, nous indiquons chaque fois le nombre de catégories, et nous indiquons en gras ce qui relève chaque fois de l'implication dans les communautés.

Chapitre 3.
Les déterminants à l'adoption organisationnelle
de l'Open Source

Sommaire du chapitre 3

1. Classifications existantes des déterminants à l'adoption de l'Open Source	91
1.1. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation technologique	91
1.2. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation de l'offre	93
1.3. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation organisationnelle	95
1.4. Synthèse – Bilan comparatif des catégorisations existantes des déterminants	96
2. Les dilemmes de l'ouverture	97
2.1. 1 ^{er} Dilemme interne : Diversité vs. Contrôle	98
2.2. 2 ^{ème} Dilemme externe : Adoption vs. Appropriation	101
2.3. L'interdépendance des dilemmes de la co-crédation	105
3. Conclusion du chapitre 3	106

L'interrogation émise par l'un de nos experts sur la difficulté à envisager des business models Open Source pour des entreprises déjà existantes (que nous avons citée au début de notre introduction générale) nécessite de nous pencher sur les freins et motivations de ces organisations. Nous étudions tout d'abord dans une première partie quels sont les freins et les motivations à l'ouverture et à l'adoption de l'Open Source à travers les classifications existantes, puis dans une deuxième partie, nous revisitons ces classifications en nous basant sur les dilemmes de l'ouverture.

1. Classifications existantes des déterminants à l'adoption de l'Open Source

Les motivations et freins à l'adoption de l'Open Source ont été étudiés le plus souvent de manière parcellaire. Quelques auteurs ont essayé d'en broser une vue intégrative en considérant l'Open Source en tant qu'innovation technologique (1.1), l'Open Source en tant qu'innovation d'offre (1.2), l'Open Source comme innovation organisationnelle (1.3). Nous dressons enfin un bilan comparatif (1.4).

1.1. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation technologique

Une première classification, basée sur la littérature des déterminants à l'adoption de l'Open Source, classe les déterminants à l'adoption de l'Open Source en tant que technologie pour un système d'information, suivant le cadre TOE (Technologie, Organisation, Environnement) (Benkeltoum, 2017). Cet auteur recense 11 items dans la catégorie Technologies, 7 items dans la catégorie Organisation et 8 items dans la catégorie Environnement et explique chaque fois si ce sont des motivations ou des freins à l'adoption ou les deux (cf. Tableau 3.1).

Selon Benkeltoum, les motivations technologiques sont le coût, la fiabilité, l'innovation, l'interopérabilité et la possibilité d'essayer. Les motivations organisationnelles sont l'adéquation avec les affaires, l'amélioration de la performance, le fait d'avoir les compétences techniques adéquates et les faibles ressources financières requises. Enfin les motivations environnementales sont les caractéristiques du pays en termes d'acceptation des nouveautés et de compétences informatiques ainsi que l'existence de support externe fourni par des entités extérieures.

Tableau 3.23. Motivations et freins à l'adoption de l'Open Source (Benkeltoom, 2017)				
	Motivations à l'adoption		Freins à l'adoption	
	Explications	Références	Explications	Références
Technologie				
Coût	Faible coût d'acquisition et de possession	(Li et al. 2013 ; Spinellis et Giannikas 2012)	Coût de possession supérieur	(Marsan et al. 2012)
Fiabilité et qualité	Haute fiabilité et stabilité	(Li et al. 2013 ; Qu et al. 2011 ; Spinellis et Giannikas 2012)	Manque de fiabilité	(Marsan et al. 2012)
	Rapide correction des bugs	(Bitzer et Schröder 2005)		
	Qualité	(Capra et al. 2011)		
Forking			Crainte du forking	(Nagy et al. 2010)
Information			Manque d'informations fiables	(Marsan et al. 2012)
Innovation	Innovation	(Dedrick et West 2003)		
Interopérabilité	Capacité d'adaptation	(Li et al. 2013)		
	Compatibilité	(Qu et al. 2011)		
			Incapacité d'intégration	(Nagy et al. 2010)
Licences			Complexité des licences	(Marsan et al. 2012)
Lock-in d'un fournisseur	Lock-in d'un fournisseur	(Li et al. 2013)		
Maturité			Immaturité	(Nagy et al. 2010)
Rôle des TI			Criticité des TI	(Li et al. 2013)
Sécurité			Faibles de sécurité identifiables	(Marsan et al. 2012)
Testabilité	Testabilité	(Qu et al. 2011)		
Organisation				
Activité	Adéquation avec les affaires	(Qu et al. 2011)	Faible pertinence avec l'activité	(Goode 2005)
	Amélioration de la performance	(Marsan et al. 2012)	Absence de demande métier	(Goode 2005)
Antécédents en matière de logiciels propriétaires			Adoption de logiciels propriétaires	(Qu et al. 2011)
			Investissements en logiciels fermés	(Nagy et al. 2010)
Caractéristiques du service TI			Taille du service TI	(Li et al. 2013)
Compétences internes	Compétences techniques adéquates	(Qu et al. 2011)	Insuffisance des connaissances internes	(Nagy et al. 2010)
Ressources financières	Faibles ressources financières	(Qu et al. 2011)		
Environnement				
Caractéristiques du pays	Acceptation des nouveautés	(Qu et al. 2011)		
	Compétence TI	(Qu et al. 2011)		
			Distance élevée avec le pouvoir	(Qu et al. 2011)
			Culture de l'individualisme	(Qu et al. 2011)
			Niveau de développement	(Qu et al. 2011)
			Pressions étatiques pour les logiciels fermés	(Qu et al. 2011)
Support	Existence de support	(Spinellis et Giannikas 2012)	Insuffisance de support externe	(Goode 2005 ; Li et al. 2013 ; Qu et al. 2011)
			Perception d'incertitude support et services	(Li et al. 2013)

Les freins technologiques relevés par la littérature et synthétisés par Benkeltoum sont le coût, le manque de fiabilité, la crainte du forking (cf. Chapitre 1, section 3), le manque d'informations fiables, l'incapacité d'intégration, la complexité des licences, l'immaturité des offres, la criticité des technologies de l'information et la visibilité des failles de sécurité. Les freins organisationnels sont la faible pertinence de l'activité, l'absence de demande métier, l'adoption et l'investissement en logiciels fermés, la taille du service informatique et l'insuffisance des connaissances en interne. Enfin, les freins environnementaux sont les caractéristiques du pays en termes de distance avec le pouvoir, de culture de l'individualisme, de niveau de développement et de pression gouvernementale en faveur du logiciel propriétaire ainsi que l'insuffisance au moins perçue de support externe.

En complément de cette synthèse, Benkeltoum met en évidence de nouveaux freins et bénéfices par l'analyse d'un cas exemplaire d'adoption de l'Open Source par la société Thalès pour la conception de systèmes d'informations critiques : Les freins portent sur la responsabilité, l'exposition de code et l'incertitude sur les bénéfices financiers pour l'organisation ; les bénéfices sur l'indépendance technologique.

Une deuxième classification basée sur des études de cas met en avant le fait que les trois principaux bénéfices attendus lors de l'engagement dans des projets Open Source sont la réduction des risques d'enfermement technologique, l'interopérabilité et la maintenance à long terme (Lundell et al., 2017).

Ces classifications ont l'avantage de bien insister sur tous les aspects technologiques et culturels, mais négligent les aspects de stratégie et de marchés, ce qui peut se comprendre car elles considèrent l'Open Source comme une adoption de technologie.

1.2. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation de l'offre

Une classification pour l'adoption et l'inclusion de l'Open Source dans l'offre (par exemple, pour les déterminants à l'ouverture du code source des drivers de processeurs qui seront proposés dans une offre commerciale de processeurs), propose un découpage en quatre catégories : des déterminants marketing, techniques et commerciales ainsi que des déterminants internes (Henkel et al., 2014). Pour chaque déterminant, des avantages et des freins sont mis en évidence et ont été validés par une étude quantitative auprès de 67 entreprises qui fabriquent du matériel nécessitant des programmes informatiques pour fonctionner. Nous regroupons tous ces déterminants dans le tableau 3.2 suivant pour faciliter la lecture.

En ce qui concerne les raisons marketing, les avantages sont les effets positifs d'image et des possibilités de vendre davantage grâce à des prix plus bas et à une personnalisation des offres. Le risque principal est la perte d'avantages comparatifs liés aux risques d'imitation rendue possible par l'ouverture des sources.

En ce qui concerne les raisons techniques, les avantages sont une fiabilité plus forte, la réduction des coûts de production et de maintenance, ainsi que l'usage de composants standards compatibles avec les autres offres, ce qui autorise l'accès à de nouveaux marchés et permet à d'autres organisations de venir proposer des offres complémentaires. Cette stratégie de plateforme a déjà été illustrée avec les cas d'Apple ou de Google Android (West, 2003). Ces coopérations avec des partenaires sont facilitées par la réduction des coûts de transaction puisqu'il n'y a pas besoin de mettre en place des accords de coopération coûteux.

En ce qui concerne les raisons commerciales, au fur et à mesure que l'Open Source s'étend dans le secteur d'activité, il y a une demande de la part des clients pour des composants Open Source, qui se couple à une demande de leur part pour être davantage intégrés dans les processus de création de l'offre, à laquelle l'organisation doit répondre. Ce sera donc un avantage si l'organisation répond à cette demande.

Tableau 3.24. Classification des déterminants à l'adoption de l'Open Source en tant qu'offre (Henkel et al., 2014)		
	Avantages	Freins
Raisons marketing	Réputation améliorée, publicité de bouche à oreille Possibilités accrues de vendre des produits grâce à des prix plus bas, grâce au « selective revealing »	Craintes d'imitation, de perdre un avantage comparatif
Raisons techniques	Fiabilité (maintenance et tests plus rapides) Coûts de production et de maintenance réduits, possibilité de profiter d'améliorations venant de l'extérieur Utilisation de composants standards, compatibilité avec d'autres offres Accès à de nouveaux marchés, possibilités de proposer des offres complémentaires	Problèmes de fiabilité, sécurité, compatibilité Crainte de coûts de maintenance plus élevés
Raisons commerciales	Demande Client pour de l'Open Source et pour de la co-crédation	
Déterminants internes	Expérience avec l'Open Source et avec la publication de composants Open Source	Manque d'expérience
Questions de contrôle	Taille de l'organisation Obligation éventuelle de révéler les sources à cause des licences des composants utilisés	

Enfin les déterminants internes concernent l'expérience de l'organisation avec l'usage de composants Open Source et avec les pratiques de publication de composants. L'expérience est à la fois une raison et une conséquence : l'organisation adoptera d'autant plus l'Open Source

come innovation de son offre qu'elle aura déjà de l'expérience, et cela lui permettra également d'acquérir davantage d'expérience. Nous le classons donc dans les avantages.

Par ailleurs les auteurs ont utilisé des questions de contrôle (taille de l'organisation, et obligation ou pas de révéler les sources à cause des licences des composants utilisés).

Cette classification a des avantages de clarté et de distinguer les aspects techniques des aspects marchés, mais présente aussi selon nous des inconvénients : Tout d'abord elle place des déterminants en lien avec l'accès à des marchés extérieurs dans plusieurs catégories. Le facteur technique est vraiment vu au sens très large et mélange selon nous des aspects opérationnels (réduction des coûts) et des aspects stratégiques (accéder à de nouveaux marchés). Ensuite, elle sépare les raisons marketing et les raisons commerciales qui selon nous pourraient être regroupées car elles concernent toutes deux le client. Enfin elle met sur un même plan des déterminants internes comme l'expérience des salariés et des raisons techniques ou commerciales.

1.3. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation organisationnelle

À notre connaissance, il existe deux classifications d'adoption de l'Open Source en tant qu'innovation organisationnelle.

La première classification recense les nombreux facteurs qui conduisent une organisation à adopter ou à ne pas adopter des standards ouverts (Bonaccorsi et al., 2006). Ils sont classés par ces auteurs en trois catégories : les déterminants valables pour toute innovation, le caractère spécifique des biens informatiques et enfin le caractère spécifique de l'Open Source.

Il y a tout d'abord des déterminants valables pour toute innovation :

- Les coûts de changement ont un effet sur toute adoption d'innovation notamment en secteur industriel ; Plus l'organisation est habituée à certaines pratiques, plus les coûts de changement sont importants, et plus l'adoption d'une innovation est difficile.
- Les routines organisationnelles sont des compétences internes « collantes » (Von Hippel, 1994) difficiles à acquérir et à changer. Changer un logiciel propriétaire par un logiciel Open Source pose surtout des problèmes d'adaptation pour savoir comment travailler avec des clients et des communautés de contributeurs programmeurs. Donc l'expérience a un rôle positif.

- La taille joue un rôle positif sur la propension à innover (Stoneman & Karshenas, 1995 chapitre 7, Technological Diffusion) mais pas spécifiquement sur la propension à adopter l'Open Source.

Puis il y a le caractère spécifique des biens informatiques : le logiciel est un bien de réseau (« *network good* »), dont l'utilité augmente avec le nombre d'utilisateurs. Il y a des effets de réseau directs : plus les utilisateurs sont nombreux et plus ils peuvent s'échanger des informations, et des effets de réseau indirects, plus le package informatique est diffusé et plus il incite d'autres organisations à venir adosser leurs propres produits dessus. Les effets de réseau indirect du côté de la demande, c'est-à-dire des problèmes de compatibilité entre logiciels pour les clients qui voudraient changer de fournisseur, empêchent les organisations de passer du logiciel propriétaire au logiciel Open Source (Bonaccorsi et al., 2006, p. 1087).

Enfin, il faut noter le caractère spécifique de l'Open Source : des programmeurs souhaitent créer des organisations qui reflètent les valeurs communautaires.

Cette classification réalisée par Bonnacorsi et al. offre l'avantage de différencier des facteurs valables pour toute organisation, des facteurs spécifiques au logiciel, et enfin des facteurs spécifiques à l'Open Source. En revanche, il s'agit davantage de facteurs facilitateurs que véritablement d'objectifs stratégiques ou managériaux, alors même que l'Open Source est ici étudié en tant qu'innovation organisationnelle.

La deuxième classification étudie l'adoption de l'Open Source en tant qu'innovation de type « utilisateurs », c'est-à-dire quand les organisations innoveront en interne pour améliorer leur façon de travailler ou leur efficacité. Les déterminants principaux sont la popularité, c'est-à-dire la perception favorable dont jouissent les individus dans l'organisation et qui sont susceptibles d'adopter (Marsan et al., 2012).

1.4. Synthèse – Bilan comparatif des catégorisations existantes des déterminants

Les classifications que nous venons de présenter appellent plusieurs commentaires.

Tout d'abord, certains facteurs organisationnels se retrouvent dans les trois classifications. Nous pouvons citer la taille et l'expérience. Ce sont souvent des déterminants inhérents aux innovations et aux organisations qui favorisent l'adoption d'une innovation en général et donc de l'Open Source en particulier. *Ces déterminants sont à la fois des facteurs*

d'adoption et des facteurs de réussite de cette adoption. Nous choisissons de les étudier avec les facilitateurs (cf. Chapitre 4).

Ensuite, d'autres facteurs sont pris en compte spécifiquement dans une classification. Ainsi, la classification des déterminants à l'adoption de l'Open Source en tant qu'innovation technologique détaille beaucoup plus les déterminants technologiques que la classification en tant qu'innovation d'offre qui, elle, aborde de façon plus approfondie les aspects de marché.

Pour notre part, nous considérons que l'adoption de l'Open Source consiste le plus souvent en une innovation organisationnelle, et donc que la transformation du business model doit être envisagée. De ce fait, tous les aspects du business model doivent être pris en compte, c'est-à-dire les Ressources, les Compétences, l'Organisation, ainsi que la proposition de Valeur. Une classification adéquate pour l'adoption de l'Open Source devrait donc reprendre de façon globale les éléments de ces classifications. Cette catégorisation n'existe pas encore à notre connaissance.

Par ailleurs, l'existence de motivations et de freins à l'adoption pour les mêmes sous-thèmes à l'intérieur d'une catégorisation (par exemple les raisons techniques, les coûts, la fiabilité, ou encore les avantages comparatifs) montre l'existence de dilemmes pour les organisations. Certaines présentations en tableaux ou par listes d'item ont l'inconvénient de ne pas mettre en relation des avantages avec les freins qui leur correspondent, lorsqu'ils sont dans des catégories différentes, et donc, de ne pas présenter l'aspect systémique des déterminants.

Dans la partie suivante, nous nous intéressons donc aux aspects systémiques de ces déterminants à l'ouverture. Ils forment les dilemmes de l'ouverture. Nous présentons les dilemmes de l'ouverture et nous utilisons les théories sur les dilemmes de l'ouverture pour comprendre les raisons et freins à l'adoption.

2. Les dilemmes de l'ouverture

Les raisons des stratégies d'ouverture pour l'innovation ont été abondamment étudiées (Chesbrough, 2003) et peuvent être résumées en deux dilemmes principaux (Boudreau, 2010; Laursen & Salter, 2014; Raymond & Young, 2001; West, 2003). Le premier est un dilemme interne entre favoriser la diversité ou le contrôle (2.1) ; le second est un dilemme externe entre favoriser l'adoption ou la non-appropriation (2.2). Nous présentons les deux dilemmes et leurs spécificités en ce qui concerne les activités d'innovation en Open Source. L'Open Source

permet de contraster les dilemmes de l'ouverture et de montrer l'interdépendance des dilemmes de la co-crédation (2.3).

2.1. 1^{er} Dilemme interne : Diversité vs. Contrôle

Le premier dilemme de l'ouverture consiste à choisir entre favoriser la diversité et favoriser le contrôle. C'est le dilemme "Diversité vs. Contrôle" (Boudreau, 2010), encore appelé "*Dilemma of process*" (Hautz et al., 2017, p. 301).

Favoriser la diversité signifie que l'organisation se repose sur la connaissance extérieure pour faciliter ses innovations (Chesbrough, 2003), que ce soient des innovations pour son fonctionnement en interne (Innovations Utilisateurs) ou son offre commerciale (Innovations marchandes). Comme nous l'avons analysé dans les facettes de l'adoption de l'Open Source (cf. chapitre 2), les organisations peuvent simplement utiliser des méthodes, outils ou composants Open Source, sans forcément proposer une offre Open Source. Ce dilemme concerne les organisations qui « regardent », c'est-à-dire les organisations qui cherchent à utiliser des composants Open Source.

La première motivation de ces organisations est d'innover mieux et moins cher. Cette motivation se décompose en deux aspects. Le premier aspect « innover mieux » est que l'Open Source représente un levier d'innovation : Il permet aux organisations d'avoir accès à des briques de connaissance et des améliorations apportées par les autres membres du projet (Dahlander & Magnusson, 2008; Henkel et al., 2014) ; il leur permet de tester et d'enlever les défauts de leurs logiciels plus rapidement (Henkel et al., 2014), afin de bénéficier d'un produit en perpétuelle amélioration, d'accélérer le rythme d'innovation et de réduire le temps d'accès au marché (Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2017; Dahlander & Magnusson, 2008; Manceau, Fabbri, Moatti, Kaltenbach, & Bagger-Hansen, 2012; Rayna & Striukova, 2010).

Le deuxième aspect de cette motivation « innover moins cher » est que l'Open Source permet aux organisations de faire des économies. Cette recherche d'économies a été mise en avant par de nombreuses recherches : les coûts associés à la recherche et au développement (Dahlander & Magnusson, 2008; Grand et al., 2004), à la maintenance des produits (Grand et al., 2004; Henkel, 2006; Henkel et al., 2014; Kendall, Kendall, & Germonprez, 2016), à l'acquisition technologique (Benkeltoum, 2011) sont réduits, grâce au support gratuit fourni par les communautés de projets Open Source et au partage des risques dans et avec ces communautés d'Open Innovation (Manceau et al., 2012; Rayna & Striukova, 2010).

La deuxième motivation est la volonté des organisations de maîtriser leur indépendance et leur sécurité. Cette motivation se décompose en trois aspects. Le premier aspect est l'adéquation aux raisons pour lesquelles le Libre et l'Open Source ont été inventés : des idéaux philosophiques pour permettre une amélioration perpétuelle et de rester indépendant des organisations à tendance monopoliste (Grand et al., 2004; Raymond & Young, 2001; Stallman, 2015). Le deuxième aspect de cette motivation d'indépendance et de sécurité est la volonté de garder le contrôle sur son organisation et de garantir à long terme l'interopérabilité des composants et produits (Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006; Lundell et al., 2017; Siobhán O'Mahony, 2003; Raymond & Young, 2001; Stallman, 2015). Enfin, le dernier aspect de cette motivation d'indépendance et de sécurité est la recherche de fiabilité des composants et produits utilisés (Benkeltoum, 2017; Henkel et al., 2014).

En revanche, les organisations font face à un ensemble de risques.

Le premier frein à cette recherche de Diversité est un ensemble de freins techniques liés à la difficulté de gérer la complexité et l'incertitude. Ce frein se décompose en deux risques. Le premier risque est l'hétérogénéité des sources qui conduit lui-même à des risques de confusion, lorsqu'il y a des améliorations possibles dans trop de directions, et des risques d'imprévisibilité sur le moment d'apparition de ces améliorations. Les risques sont donc à la fois un manque de cohérence quand de multiples partenaires innoveraient simultanément dans des directions différentes (Almirall & Casadesus-Masanell, 2010), un manque potentiel de contributeurs et un manque potentiel de fiabilité (Benkeltoum, 2017). Ce risque n'existe pas ou moins avec les réseaux traditionnels d'Open Innovation, dans lesquels les organisations restent au centre de l'innovation et maîtrisent son processus (Vanhaverbeke & Cloudt, 2006).

Le deuxième risque de frein technique concerne la complexité des licences Open Source, le manque de connaissances et de compétences des équipes d'innovation au sujet de l'Open Source (Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006).

Le deuxième frein à la recherche de Diversité est un frein commercial, lié aux stratégies des fournisseurs. Les fournisseurs des organisations cherchent à enfermer leurs clients par leurs solutions technologiques (également appelé Lock-in technologique), ce qui augmente les coûts de changement des organisations (Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006; Lundell et al., 2017).

Ces motivations et freins décrivent parfaitement le dilemme Diversité vs. Contrôle, c'est-à-dire le besoin de contrôle pour contrebalancer les effets négatifs de la diversité.

En effet, les composants Open Source évoluant continuellement, les organisations doivent allouer des ressources humaines pour implémenter les composants et les adapter à leurs besoins propres, se tenir au courant des évolutions (Grand et al., 2004), prendre en compte des changements continuels et toujours s'adapter aux meilleures solutions (Demil & Lecocq, 2014).

Ces risques de confusion et ces incertitudes au niveau des coûts expliquent pourquoi certains responsables de projets Open Source incluent une dose de contrôle dans leur stratégie d'ouverture et mettent en place des règles pour la coordination et la consolidation des contributions, avec le risque de bloquer l'innovation (Benkeltoum, 2017; Boudreau, 2010; Dahlander & Magnusson, 2008). Ainsi, les coûts de communication et de coordination avec les communautés augmentent (Grand et al., 2004), et les organisations sont parfois dans des positions difficiles quand elles ont peu de choses à dire sur les directions de développement prises par les communautés de projets Open Source : « Les entreprises sont dans une position difficile parce qu'elles ont peu de contrôle sur la direction prise par les communautés de logiciel Open Source » (Ciesielska & Westenholtz, 2016, p. 355)⁵⁸.

Les organisations doivent donc choisir entre garder leur autonomie ou s'appuyer sur une ressource externe pour augmenter leur potentiel créatif. Elles doivent également choisir entre acheter l'innovation ou attendre que des concurrents ou des communautés de projets fassent cette innovation, certes "*for free*", mais à une date qui ne sert pas forcément leur calendrier (Ciesielska & Westenholtz, 2016).

Nous résumons le dilemme de l'ouverture Diversité vs. Contrôle dans le schéma en figure 3.1.

Ce dilemme est valable pour l'Open Source Software comme pour l'Open Source Hardware. La littérature sur l'Open Source Hardware s'est surtout concentrée sur l'accélération du rythme de l'innovation (Pearce, 2017) grâce au fait d'avoir attiré des contributeurs de la même façon que le fait le logiciel Open Source (Balka, Raasch, & Herstatt, 2014), sur la réduction des

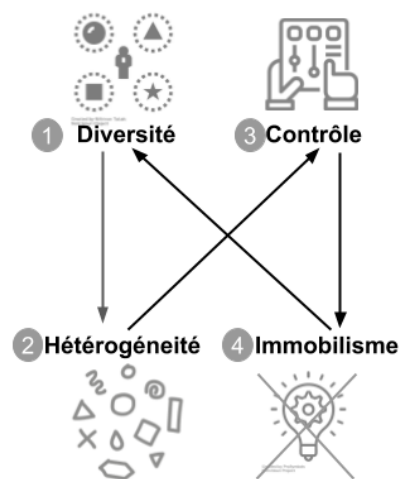


Figure 3.7. Dilemme Diversité vs. Contrôle

⁵⁸ "Companies are in a difficult position because they have little control over the Open Source software communities' direction" (Ciesielska & Westenholtz, 2016, p. 355)

coûts (Pearce, 2017; Raasch et al., 2009), et sur la volonté de rester indépendant, c'est à dire de garder le contrôle de ses offres et de ses données.

Ce dilemme est un dilemme interne aux organisations, qui explique comment les organisations peuvent co-crée plus ou moins de valeur grâce aux interactions avec les communautés de projet Open Source. Nous présentons ensuite le second dilemme, qui est un dilemme externe aux organisations.

2.2. 2^{ème} Dilemme externe : Adoption vs. Appropriation

Le second dilemme concerne les organisations qui développent et offrent des solutions Open Source. Ce dilemme consiste à choisir entre favoriser l'adoption par les clients ou favoriser sa propre appropriation de la valeur créée. Il s'appelle le dilemme "Adoption vs. Appropriation" (West, 2003).

La première motivation pour les organisations qui envisagent de rendre leurs sources d'innovation publiques est d'étendre leurs marchés. Cette motivation se décompose en deux aspects. Le premier aspect de cette volonté d'étendre leurs marchés est une plus grande diffusion de leurs innovations. Une stratégie d'ouverture permet d'offrir aux clients des solutions informatiques dont le code source est ouvert et accessible. Cela devrait donc réduire leurs craintes d'être enfermés (« *locked-in* ») dans une technologie, et donc faciliter leur adoption de cette innovation informatique (Grand et al., 2004; West & Gallagher, 2006). Faciliter l'adoption par les clients permet ainsi le développement de standards (Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2011; Dahlander & Magnusson, 2008; Grand et al., 2004; Henkel, 2006; West & Gallagher, 2006).

Le deuxième aspect de cette volonté d'étendre leurs marchés est le fait que cette stratégie d'ouverture des sources permet d'étendre la vie de la solution informatique lorsqu'il n'est plus possible de maintenir un standard propriétaire (Benkeltoum, 2011; Kendall et al., 2016; Lerner & Tirole, 2002; West, 2003).

La deuxième motivation des organisations qui rendent publiques une partie des sources de leurs innovations est la volonté de créer de nouveaux marchés. Le premier aspect de cette volonté de créer de nouveaux marchés est le fait de pouvoir s'attaquer à de nouveaux marchés grâce aux possibilités d'économie ou d'interopérabilité offertes par l'Open Source (Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2011; Ciesielska & Westenholz, 2016).

Le deuxième aspect de cette volonté de créer de nouveaux marchés est la volonté de répondre à une demande ou une pression externe. Cela peut-être la demande des clients (Grand et al., 2004), notamment celle d'avoir des plateformes interopérables entre elles (Henkel et al., 2014; West, 2003). Cela peut aussi être la pression concurrentielle, car dans un jeu de concurrence entre plusieurs entreprises ouvertes, c'est l'entreprise la plus ouverte qui l'emporte. « *Quand une entreprise en Open Source vient se créer dans un secteur d'activité, 15-20 ans après, tout le secteur est passé à l'Open Source ou a disparu* » (Bauwens, 2014)⁵⁹ ; il est ainsi conseillé de s'engager sur des modèles ouverts proches de ceux des concurrents (Alexy & George, 2013).

La troisième et dernière motivation des organisations qui rendent publiques une partie des sources de leurs innovations concerne la volonté de Briller. Cette volonté de briller s'illustre par deux aspects. Le premier aspect est la volonté des organisations d'améliorer leur réputation auprès des clients. Une stratégie ouverte est bénéfique pour l'image et est un bon argument de vente auprès des clients (Benkeltoum, 2011, 2017; Grand et al., 2004; Henkel et al., 2014, 2014). Le deuxième aspect de cette volonté de briller porte sur la volonté d'améliorer sa réputation auprès de la main d'œuvre et d'attirer une main d'œuvre qualifiée (Kendall et al., 2016). Ouvrir les sources d'un projet renforce la motivation des participants potentiels à contribuer à ce projet et facilite ainsi la coopération des développeurs (Balka et al., 2014; Sen, Singh, & Borle, 2012).

En revanche, les organisations qui envisagent de rendre publiques une partie de leurs sources d'innovations font face à un certain nombre de freins.

Le premier frein pour les organisations qui rendent publiques une partie des sources de leurs innovations est l'exposition de leurs sources. Ce frein se décompose en deux risques. Le premier risque est l'exposition de leur savoir-faire. Faire le choix de l'Open Source conduit, en exposant les sources, à diminuer les barrières à l'entrée et à encourager de nouveaux arrivants à s'approprier la technologie. Ceci augmente la concurrence sur le secteur et expose aussi les personnes ressources clés des organisations (Lerner & Tirole, 2002). Une attention spéciale doit donc être portée à cette question des droits de propriété (Grand et al., 2004).

59 Citation extraite d'une conférence donnée à Lille le 21 octobre 2014, <https://www.responsible-economy.org/fr/thematiques/conference/211-3d-quand-l-economie-collaborative-rencontre-le-durable.html>. Bauwens donne notamment l'exemple de wikipedia dont le développement a précipité la chute puis la transformations sous une forme réduite de l'Encyclopédie Universalis : https://fr.wikipedia.org/wiki/Encyclop%C3%A6dia_Universalis

Le deuxième risque de cette exposition des sources est la transformation des offres en « commodités »⁶⁰, ce qui génère mécaniquement des revenus plus faibles. Une stratégie de sources ouvertes doit certes générer un plus grand nombre d'utilisateurs, mais entraîne surtout un revenu plus faible que dans un business traditionnel (Raymond & Young, 2001). Les organisations doivent accepter de ne plus fonder leur avantage concurrentiel sur l'appropriation du code source du produit, elles font la promotion d'un standard et acceptent la transformation de leurs offres en commodités (« *commoditization* »). Leur avantage comparatif doit provenir de la vente d'offres complémentaires (Henkel, 2006; West, 2003).

Enfin, cette volonté de promouvoir l'adoption par l'ouverture de leurs sources peut être limitée par un deuxième frein, les contraintes de l'offre et de l'activité des organisations. Ces contraintes de l'offre renferment deux aspects. Le premier aspect est que les organisations peuvent considérer que la pertinence de l'Open Source est faible pour leur secteur d'activité, notamment à cause de l'immaturation des offres proposées, qui par conséquent ne peuvent pas être intégrées dans les offres des organisations (Benkeltoun, 2017).

Le deuxième aspect est relevé spécifiquement pour l'Open Source Hardware. Dans les secteurs industriels, les exigences de sécurité et de fiabilité sont au cœur des contrats signés avec les clients et les fournisseurs ne veulent pas s'engager sur des offres qu'ils ne maîtrisent pas entièrement (Gupta, Nowatzki, Gangadhar, & Sankaralingam, 2016; Lerner & Tirole, 2002; Raasch et al., 2009).

Ces motivations et freins décrivent parfaitement le dilemme Adoption vs. Appropriation, c'est-à-dire le besoin de trouver des moyens d'Appropriation pour contrebalancer les effets négatifs de l'Adoption. Ce dilemme a été illustré et caractérisé par différents intervenants sur le marché du jeu de rôle. Dans ce secteur, le leader est passé à l'Open Source et les concurrents et nouveaux entrants ont été incités à travailler également en mode Open Source, ce qui a été néfaste en termes de revenus à moyen terme (Demil & Lecocq, 2014).

Ce dilemme Adoption vs. Appropriation est donc un dilemme externe aux organisations, qui explique comment l'ouverture peut faciliter ou réduire la possibilité de capturer de la valeur. Plus les organisations sont impliquées dans les communautés Open Source et plus leur offre est

⁶⁰ Les notions de « commodité » et de « commoditization » fait référence à la banalisation des offres sur le marché, qui sont normées, et dont la différenciation se fait uniquement par le prix, et si possible par du service ajouté. Ce terme est utilisé tel quel, sans définition, par les auteurs qui y font référence (Henkel, 2006 ; West, 2003 ; West & Gallagher, 2006), sans doute parce que c'est un mot de vocabulaire commun dans les secteurs industriels.

ouverte, plus elles deviennent vulnérables et doivent reformuler leur stratégie et leur proposition de valeur pour garder leur légitimité (Ciesielska & Westenholz, 2016).

Ce dilemme Adoption vs. Appropriation est donc un dilemme externe aux organisations, qui explique comment l'ouverture peut faciliter ou réduire la possibilité de capturer de la valeur. Plus les organisations sont impliquées dans les communautés Open Source et plus leur offre est ouverte, plus elles deviennent vulnérables et doivent reformuler leur stratégie et leur proposition de valeur pour garder leur légitimité (Ciesielska & Westenholz, 2016).

Nous résumons le dilemme de l'ouverture Adoption vs. Appropriation dans le schéma en figure 3.2.

Ce dilemme est sans doute également valable pour l'Open Source Software comme pour l'Open Source Hardware. La littérature sur l'Open Source Hardware n'a à notre connaissance pas étudié les motivations qui favorisent l'adoption, mais par contre elle a mis en évidence les exigences de sécurité et de fiabilité supplémentaires des secteurs industriels et donc de l'Open Source Hardware, par rapport à l'Open Source Software.

Nous illustrons ces dilemmes dans le tableau 3.3 par la façon dont des pratiques différentes de coopération avec des communautés de projets Open Source sont porteuses chacune d'avantages et de risques différents (Dahlander & Magnusson, 2008).

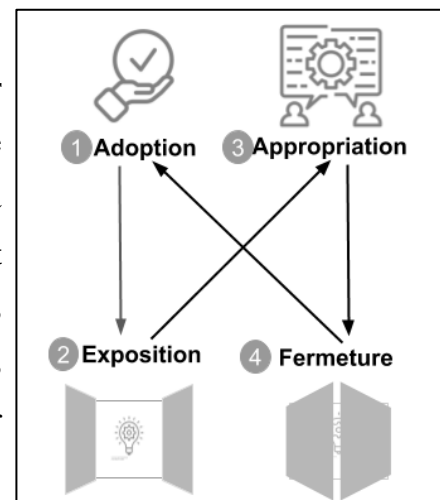


Figure 3.8. Dilemme Adoption vs. Appropriation

Tableau 3.25. Motivations et risques des pratiques relationnelles des organisations dans les Communautés (Dahlander & Magnusson, 2008)			
	Pratiques	Motivations	Risques
“Accessing communities to extend the resource base” (p. 630)	Créer des communautés	Attirer les outsiders ; Changer une niche en marché de masse ; Outil de Marketing Contrôle dans les premières étapes de la communauté	Difficultés à manager la niche et la compétition avec les autres communautés Investissements et efforts nécessaires pour construire la communauté
	Identifier et utiliser des communautés existantes	Repérer des communautés actives et efficaces, et les « utiliser » Flexibilité	Contrôle et influence sont peu possibles Incertitude sur la soutenabilité des communautés
“Aligning the firm’s strategy with that of the community”	Clarifier la propriété par des règles et des licences	Base de collaboration entre organisations et communautés ; Eviter les conflits	Difficile d’être trop propriétaire Nécessité d’expérimenter les licences, ce qui crée de l’incertitude et prend du temps
	Influencer la direction des développements	Moyens subtils de contrôler les communautés et de recevoir du feedback des utilisateurs	Interférences avec le travail des communautés; Difficile de motiver des personnes sur des tâches peu intéressantes
“Assimilating the work developed by the community”	Allouer des ressources pour évaluer et sélectionner le code des communautés	Augmenter l’acceptation à l’intérieur des organisations ; Répartition des tâches entre les communautés (tâches les plus intéressantes) et organisations (tests d’efficacité, débogages)	Difficile de savoir où se spécialiser, surveiller les activités des communautés Consommateur de temps
	Participer sur les aspects non stratégiques	Construire de la légitimité vis à vis des communautés	Fournir indirectement des informations aux concurrents

La question se pose ensuite de savoir si les deux dilemmes Diversité vs. Contrôle et Adoption vs. Appropriation sont indépendants l’un de l’autre, ou si leurs effets se potentialisent.

2.3. L’interdépendance des dilemmes de la co-création

Les deux dilemmes sont interdépendants et donnent naissance à des dilemmes complémentaires. Les deux dilemmes sont en effet interdépendants car les organisations qui offrent des solutions Open Source utilisent également des composants Open Source. Elles regardent et offrent à la fois. De plus, l’ouverture des sources ne permet pas seulement l’adoption par des clients ; elle permet également de déclencher le processus qui facilitera la création de connaissances par des ressources externes, dont les organisations pourront profiter.

Ceci est à l’origine de dilemmes complémentaires : En effet, si les organisations livrent des informations, par exemple, sur leurs stratégies et leurs résultats obtenus, cela va accroître leur légitimité et faciliter la collaboration, mais le risque est de transmettre des informations sensibles aux concurrents (Appleyard & Chesbrough, 2017). De plus, partager trop d’informations peut réduire le sens donné par ces informations. Ceci est appelé le dilemme de partage (« *dilemma of disclosure* ») (Hautz et al., 2017). En revanche, si les organisations livrent trop peu d’informations, les ressources externes qui ont besoin de ces informations

pourraient se plaindre d'une ouverture factice (« *open washing* ») (Dobusch, Gegenhuber, Bauer, & Müller-Birn, 2013). En fait les ressources externes demandent toujours davantage de partage d'informations, ce qui est connu sous le terme de dilemme de l'escalade (« *escalation dilemma* ») (Hautz et al., 2017). Enfin, les risques de confusion, lorsqu'il y a des améliorations possibles dans trop de directions, et les risques d'imprévisibilité sur le moment d'apparition de ces améliorations, ajoutés au manque de droits de propriété, peuvent décourager les individus de contribuer et, dans ce cas, l'ouverture ne sert à rien sur le plan de la création de connaissances.

Par ailleurs, les deux-dilemmes sont également interdépendants, parce que les compétences techniques nécessaires mises en évidence dans le dilemme Diversité vs. Contrôle limitent les possibilités d'adoption par les clients, voire les possibilités d'appropriation par les concurrents (Salter et al., 2014). Par exemple dans l'industrie du logiciel, il a été montré que les entreprises Open Source ont tendance à accaparer les segments de consommateurs les plus expérimentés et à laisser les segments basiques aux entreprises moins ouvertes (Sacks, 2015).

3. Conclusion du chapitre 3

Nous proposons une synthèse des dilemmes d'ouverture dans le tableau suivant (cf. Tableau 3.4). Jusqu'à présent les dilemmes ont été mis en évidence par des études de cas (Appleyard & Chesbrough, 2017; Ciesielska & Westenholz, 2016), par des raisonnements théoriques (Lauritzen & Karafyllia, 2019) ou par des raisonnements basés sur l'analyse de la littérature (Hautz et al., 2017).

Du fait de leur interdépendance, il serait intéressant d'analyser les tensions entre les facettes des dilemmes et de les étudier du point de vue de leurs synergies au lieu de les opposer (Lauritzen & Karafyllia, 2019). Le paradoxe de l'Open innovation est que chaque facette des dilemmes est porteuse d'inconvénients, mais que c'est l'ensemble des facettes qui est porteur de bénéfices. En acceptant ces couples contradictoires, et en y voyant une source de tension positive, les organisations peuvent enrichir leurs pratiques et devenir plus réflexives (Barlatier, Chauvet, & Morales, 2017).

Pour favoriser l'adoption et empêcher l'appropriation par les concurrents, les organisations doivent mettre en place une dose de contrôle. Pour profiter de la diversité des améliorations proposées par les communautés voire les concurrents, sans souffrir des effets

néfastes du contrôle, les organisations doivent mettre en place des mécanismes d'adoption voire d'appropriation en interne.

A notre connaissance, il n'existe pas de mesure globale des dilemmes d'ouverture en Open Source. De plus la recherche sur les dilemmes pour l'Open source Hardware est faible et se limite aux motivations. Nous voulons étudier si ces dilemmes peuvent être matérialisés et si certains points des dilemmes sont plus importants que d'autres. Enfin, nous voulons compléter la recherche sur les dilemmes concernant l'Open Source Hardware.

Les facilitateurs et business models doivent permettre de résoudre les dilemmes de l'ouverture et de les appréhender sous forme de paradoxes. C'est ce que nous étudions dans le chapitre suivant.

Tableau 3.26. Open Source : les dilemmes de l'ouverture - Synthèse des théories			Open Source Software	Open Source Hardware
Dilemme	Catégories	Sous-catégories et précisions		
Dilemme Diversité vs. Contrôle (Pour l'organisation qui regarde)	Innover mieux et moins cher	Levier d'innovation (Accélérer le développement, le rythme de l'innovation et le time to market, Tester rapidement et facilement, avoir accès à des briques de connaissance, ne pas refaire ce qui a déjà été fait)	(Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2017; Dahlander & Magnusson, 2008; Manceau et al., 2012; Rayna & Striukova, 2010)	(Pearce, 2017)
		Économies (Diminuer les coûts de R&D, faire des économies, partager les risques)	(Benkeltoum, 2011; Dahlander & Magnusson, 2008; Henkel, 2006; Henkel et al., 2014; Kendall et al., 2016)	(Pearce, 2017; Raasch et al., 2009)
	Maîtriser son indépendance et sa sécurité	Philosophie (Idéal philosophique, valeurs)	(Raymond & Young, 2001; Stallman, 2015)	
		Indépendance (Garder le contrôle sur ses datas et son système d'information, éviter le lock-in, interopérabilité)	(Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006; Siobhán O'Mahony, 2003)	(Pearce, 2017)
		Fiabilité (Qualité)	(Benkeltoum, 2017; Henkel et al., 2014)	
	Des freins techniques	Complexité (Complexité des licences, Besoin de compétences et d'expérience pour gérer)	(Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006)	
		Hétérogénéité (Incertitude, éparpillement de l'information, manque de cohérence, coûts de mises à jour de l'information, de surveillance)	(Almirall & Casadesus-Masanell, 2010; Benkeltoum, 2017)	
	Des freins commerciaux	Fournisseur (Difficultés à changer de fournisseur, lock-in par le fournisseur, Coûts de changement)	(Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006; Lundell et al., 2017)	
	Etendre ses marchés	Développer un standard (promouvoir la diffusion, permettre aux gens de se greffer sur le standard, la plateforme, étendre le champ du marché, avoir une base d'utilisateurs plus large)	(Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2011; Dahlander & Magnusson, 2008; Henkel, 2006)	(Pearce, 2017)
		Donner une autre valeur (Une nouvelle vie à son offre en la transformant en bien commun)	(Benkeltoum, 2011; Kendall et al., 2016; Lerner & Tirole, 2002; West, 2003)	
Dilemme Adoption vs. Appropriation (Pour l'organisation qui montre)	Créer des marchés	Opportunités nouvelles (Nouvelles offres possibles à cause des coûts plus faibles)	(Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2011; Ciesielska & Westenhof, 2016)	
		Demande (Répondre à une demande client, à la pression des concurrents)	(Alexy & George, 2013; Grand et al., 2004; Henkel et al., 2014; West, 2003)	
	Briller	Améliorer sa réputation (Communication, visibilité, se différencier, argument de vente, suivre une tendance, me-too effect)	(Benkeltoum, 2011, 2017; Henkel, 2006; Henkel et al., 2014)	
		Attirer (Motiver en interne, Attirer des talents)	(Balka et al., 2014; Kendall et al., 2016; Sen et al., 2012)	
	Mais ... Offre non adaptée	Faible pertinence (liée à l'activité, exigence de responsabilité des clients, produits non modulaires)	(Benkeltoum, 2017)	
		Manque de sécurité (Manque de fiabilité, de "community collapse", risque industriel)	(Benkeltoum, 2017; Lerner & Tirole, 2002)	(Gupta et al., 2016; Raasch et al., 2009)
	... et Exposer	Exposition du savoir-faire (Sources, savoir-faire, salariés, arrivée de nouveaux concurrents)	(Grand et al., 2004; Lerner & Tirole, 2002)	
		Commodité (l'offre devient une commodité ou un bien commun, difficultés de différenciation, de monétisation, de capture de valeur)	(Henkel, 2006; Raymond & Young, 2001)	

Chapitre 4.

Les paradoxes de l'ouverture en Open Source

Sommaire du chapitre 4

1. Les facilitateurs pour toute adoption d'innovation.....	112
1.1. Les facilitateurs inhérents à l'innovation	112
1.2. Les facilitateurs organisationnels	113
1.3. Les facteurs modérateurs	116
1.4. Synthèse – Facteurs inhérents aux innovations et aux organisations.....	116
2. Le rôle central des communautés dans le business model.....	117
2.1. Ressources.....	117
2.2. Compétences	118
2.3. Organisation	119
2.4. Conclusion sur le rôle central des communautés	122
3. Le rôle central des propositions de valeur hybride dans le business model.....	122
3.1. La proposition de valeur hybride pour appréhender le paradoxe Adoption vs. Appropriation.....	123
3.2. Timing et irrévocabilité de l'ouverture	125
3.3. Les conséquences sur les autres aspects de la proposition de valeur : la capture de valeur.....	127
3.4. Conclusion sur le rôle central de la proposition de valeur hybride.....	128
4. Conclusion du chapitre 4	128

Nous nous intéressons aux business models ouverts basés sur des pratiques Open Source. Les facilitateurs sont l'équivalent des bien connus facteurs clés de succès, mais nous préférons utiliser le terme de facilitateurs pour indiquer que le succès d'une innovation n'est pas garanti : Il existe toujours le facteur chance (Derbyshire & Giovannetti, 2017). Ces facilitateurs doivent servir à résoudre les dilemmes de la co-création et à les transformer en paradoxes, c'est-à-dire à donner des clés aux organisations pour qu'elles puissent embrasser les deux faces de chaque dilemme.

Toutes les facettes d'adoption de l'Open Source vues précédemment sont en fait des business models différents, avec des articulations de ressources, de compétences, d'organisation, de proposition de valeur et de philosophie-vision différentes.

Les facilitateurs les plus étudiés concernent des entreprises qui rendent publiques leurs sources pour une partie de leur offre (Demil & Lecocq, 2014), mais certaines organisations se limitent à l'utilisation de sources ouvertes (Ciesielska & Westenholz, 2016; Grand et al., 2004). Nous avons donc des organisations pour qui l'Open Source est une innovation utilisateurs, et d'autres pour qui c'est une innovation marchande. Cela a-t-il des conséquences sur les facilitateurs ? Sont-ils semblables ou différents si, pour l'organisation qui la met en place, c'est une innovation en tant qu'utilisateur ou une innovation à visée marchande ? Quels sont les facilitateurs spécifiques à l'Open Source suivant ces différents cas ? Et quels sont les facilitateurs valables pour toute adoption d'innovation ?

Nous étudierons d'abord les facilitateurs pour toute adoption d'innovation et verrons comment ils sont éventuellement vérifiés pour l'Open Source.

Puis nous étudierons plus précisément les deux spécificités de l'Open Source par rapport aux autres démarches d'Open Innovation : la co-création avec des communautés ouvertes de projets Open Source et l'articulation de propositions de valeur en lien avec l'ouverture des sources des innovations. Pour chaque cas, nous étudierons aussi les challenges apportés par l'Open Source Hardware.

De nombreux facilitateurs ont été identifiés dans la littérature. Nous allons les catégoriser en utilisant le modèle RCOV d'explicitation de business model afin de pouvoir en dresser une vue globale et synthétique. Même si les ressources et les compétences sont souvent regroupées dans le modèle RCOV (Warnier et al., 2012), nous les séparerons afin de broser un tableau plus clair. En effet les ressources et compétences sont souvent citées et analysées séparément dans la littérature.

1. Les facilitateurs pour toute adoption d'innovation

Nous distinguons des facilitateurs inhérents à l'innovation (1.1) et des facilitateurs inhérents aux organisations (1.2). Puis nous répertorions les éléments modérateurs de ces facilitateurs (1.3).

1.1. Les facilitateurs inhérents à l'innovation

La nature même de l'innovation affecte son rythme d'adoption (Kotler et al., 2006) et cinq attributs inhérents à l'innovation vont expliquer l'adoption et donc la diffusion de l'innovation (Rogers, 1995) chez les adopteurs potentiels :

- l'avantage relatif par rapport aux anciennes offres,
- la compatibilité avec le schéma de pensée, les expériences passées et les besoins des adopteurs potentiels,
- le degré de complexité perçue de l'offre,
- le degré de visibilité potentielle des résultats et de la performance de l'innovation,
- la possibilité d'essayer avant l'adoption (« trialability »).

Ces attributs sont repris dans les huit variables d'adoption d'une innovation technologique (Moore & Benbasat, 1991), même si Moore & Benbasat mettent en première variable l'engagement individuel, qui n'apparaît pas dans cette liste établie par Rogers, mais séparément, dans les facteurs inhérents à l'organisation.

Une innovation est de rupture parce qu'elle est plus éloignée des schémas de pensée présents dans l'organisation (cf. définition de l'innovation, Chapitre 1, section 1) et nécessitera donc plus de temps pour être adoptée parce qu'elle modifie le management.

En ce qui concerne l'adoption de l'Open Source, les facilitateurs suivants ont été mis en évidence : la compatibilité avec le schéma de pensée, l'effet d'expérience et la possibilité d'essayer.

La compatibilité avec le schéma de pensée, c'est-à-dire la compréhension du potentiel de l'Open Source par les spécialistes informatiques des organisations est un déterminant important de leur adoption (Marsan et al., 2012) ; La récence de l'équipe projet, sa taille et les

phénomènes de mimétisme d'adoption à l'intérieur du groupe expliquent également l'adoption (Peng & Mu, 2011).

Cette importance de la compatibilité avec le schéma de pensée est également soulignée pour l'Open Source hardware : l'Open Source Hardware a du mal à se diffuser car il n'est pas dans le « *mindset* », c'est à dire le répertoire mental, des structures achat ni celui des fournisseurs qui, du coup, ne proposent pas ou ne demandent pas de solutions Open Source (Pearce, 2017).

L'effet d'expérience est relevé par de nombreux auteurs (Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006; Henkel et al., 2014).

Enfin, l'importance de la possibilité d'essayer a été également soulignée (Benkeltoum, 2017).

1.2. Les facilitateurs organisationnels

Les attributs inhérents à l'innovation sont renforcés par des facteurs organisationnels. Rogers présente une classification de ces facteurs en quatre catégories basée sur des analyses empiriques de cas (Rogers, 1995) :

- La nature du système social dans l'organisation, c'est-à-dire les normes, l'existence de réseaux de communication internes,
- Le mode de prise de décision concernant l'innovation. Il peut être un mode de décision individuel optionnel ou au contraire organisationnel coercitif. Plus les personnes concernées sont nombreuses, plus le rythme d'adoption est lent,
- Les moyens de communication et de promotion utilisés par les promoteurs de l'innovation, qui s'ils sont mal choisis, peuvent ralentir le rythme d'adoption. Par exemple, utiliser les mass-media pour faire adopter une innovation complexe comme un changement de mode de production agricole n'est pas une bonne idée, il est préférable de choisir un mode de communication interpersonnel,
- L'engagement des agents de changement, dont le rôle est crucial pour convaincre les innovateurs leaders. En effet, il y a trois grandes catégories de personnes vis à vis de l'innovation : les innovateurs qui essayeront l'innovation par intérêt personnel, et les pragmatiques qui le feront davantage par esprit d'imitation (Bass, 1969, 2004; Rogers, 1995). La difficulté est d'arriver à une large diffusion de l'innovation en « traversant le chasme », c'est à dire le gouffre qui sépare le monde des innovateurs et celui des

pragmatiques. Ceci est possible grâce à la troisième catégorie, les maillons que sont les agents du changement (Mercuri Chapuis & De Bovis Vlahovic, 2016; Rogers, 1995, p. 313). Ceci souligne l'importance de l'engagement individuel et de porteurs de l'innovation. Les pragmatiques adopteront d'autant plus facilement que le nombre d'adoptants avant eux sera élevé (Bass, 1969, 2004).

Damanpour transforme cette catégorisation en une liste de treize items : Spécialisation, différenciation fonctionnelle, professionnalisme, complexité, formalisation, centralisation, attitude managériale envers le changement, longévité managériale, ressources en connaissances techniques, intensité administrative, excédents de ressource, communication externe et communication interne (Damanpour, 1991, p. 558-559). Il montre par une analyse quantitative que tous ces items ont une influence sur l'adoption de l'innovation sauf la formalisation, la longévité des managers et les niveaux hiérarchiques.

En se basant sur les théories de l'ambidextrie, c'est-à-dire sur la nécessité pour les organisations de mener à bien à la fois des activités d'exploration et des activités d'exploitation des innovations (March, 1991; Tushman et al., 2010), il souligne les différences des caractéristiques organisationnelles nécessaires pour réussir les deux étapes du processus d'adoption de l'innovation : les organisations centralisées et formalisées implémentent des innovations, alors que les organisations diversifiées, complexes, peu centralisées et peu formalisées initient des innovations (Damanpour, 1991).

De ce fait, adopter une innovation est difficile pour une organisation établie, surtout si l'innovation est peu compatible avec les compétences et les structures actuelles de l'entreprise (O'Neal, Thorelli, & Utterback, 1973; Roth, 2016). Par exemple, la solution de guérison du scorbut a été identifiée en 1601 et généralisée en 1795 seulement (Mercuri Chapuis & De Bovis Vlahovic, 2016).

En ce qui concerne l'adoption de l'Open Source, cet engagement individuel est également souligné comme important, et l'importance accrue d'un leader est soulignée (Peng & Mu, 2011). Comme pour toute adoption d'innovation, la présence d'un champion individuel pour promouvoir le changement et l'adoption de logiciel Open Source (Hauge et al., 2010) ainsi que des capacités à communiquer l'intérêt de l'Open Source sont jugées essentielles (Marsan et al., 2012).

L'adhésion à la philosophie de l'Open Source et à ses méthodes de fonctionnement, au moins dans une certaine mesure, est un pré-requis pour être accepté par les communautés

(Grand et al., 2004; Mouakhar & Tellier, 2013). De ce fait, la culture, le mindset des dirigeants des organisations sont importants (Bonaccorsi et al., 2006), tout comme l'expérience des salariés et la culture organisationnelle existante (Benkeltoum, 2017; Henkel et al., 2014). Il n'y a pas d'effet de temps, de taille d'entreprise ou de motivation sur les degrés d'ouverture et de diffusion de l'Open Source (Bonaccorsi et al., 2006).

Ces facteurs de type culturel, organisationnel et liés aux connaissances ont également été identifiés dans l'adoption d'une autre forme d'innovation par appel à une foule externe de contributeurs, mais dirigée par les organisations, le crowdsourcing (Ruiz, 2017; Ruiz, Brion, & Parmentier, 2017).

Nous proposons une synthèse de ces facilitateurs organisationnels, en précisant chaque fois les liens avec l'adoption d'innovations (cf. Tableau 4.1).

Tableau 4.27. Les facilitateurs organisationnels de l'adoption réussie de l'innovation			
Thèmes	Description	(Damanpour, 1991)	(Rogers, 1995)
Système social	Nombre de niveaux hiérarchiques qui rend la communication inter-niveaux plus difficile et donc limite l'innovation – pas d'effet	X	X
	Les normes, la culture entrepreneuriale (favorise innovation) ou conservatrice (ne favorise pas)	X	X
Ressources	L'engagement des agents de changement pour convaincre les innovateurs leaders	X	
	L'Attitude managériale envers le changement, surtout importante pour l'implémentation des innovations	X	
	La longévité des managers favorise l'efficacité et l'innovation		X
	Le nombre de managers favorise l'implémentation d'innovations, à cause de leur rôle de support, de coordination	X	
	Le professionnalisme favorise les innovations radicales	X	
	Les Ressources excédentaires (« <i>organizational slack</i> ») permettent d'absorber les échecs, d'explorer de nouvelles idées	X	
Organisation du travail	La spécialisation favorise l'initiation des innovations	X	
	La standardisation favorise l'implémentation des innovations	X	
	Les Moyens de communications de masse favorisent les innovations incrémentales, les moyens interpersonnels les innovations complexes		X
	Communication externe et interne favorisent l'innovation	X	X
Modes de décision	Individuel /collectif : plus le nombre de personnes concernées est grand, plus le processus d'adoption est lent		X
	Optionnel / coercitif : le mode optionnel est mieux pour initier, le coercitif est mieux pour implémenter		X
	La centralisation et la bureaucratie favorisent l'implémentation ; La décentralisation, les structures complexes favorisent l'initiation	X	
	La formalisation / Flexibilité n'ont pas de rôle sur l'adoption	X	

Ces attributs sont modérés par des facteurs liés au type d'organisation et au type d'innovation.

1.3. Les facteurs modérateurs

L'effet de deux facteurs modérateurs entre déterminants organisationnels et adoption de l'innovation a été mis en évidence de façon quantitative (Damanpour, 1991).

Tout d'abord, le type d'organisation (activité, public-privé) a un rôle modérateur qui s'exerce sur les aspects suivants:

- La caractérisation services vs. produits, car la mise en place une innovation nécessite une certaine dose de contrôle managérial. En industrie, la standardisation des procédures facilite ce contrôle, alors que dans les services, l'hétérogénéité et l'impossible standardisation complète inhérente à la prestation de service nécessitent de contrôler autrement,
- La différenciation secteur Public vs. Privé, car les organisations publiques ont tendance à davantage de bureaucratie et donc à être moins innovantes.

Ensuite, le type d'innovation a des effets incertains :

- La différenciation Innovation Technologique vs. Innovation organisationnelle pourrait avoir du sens car les processus de décision sont différents. Le professionnalisme, la spécialisation et la faible centralisation auraient dû favoriser l'innovation technologique, alors que la forte centralisation et la forte formalisation auraient dû favoriser l'innovation organisationnelle, mais l'effet n'est pas vérifié,
- En revanche, l'adoption d'une innovation produit se fait plus vite qu'une adoption d'innovation organisationnelle dans les organisations car les déterminants sont différents (Damanpour & Gopalakrishnan, 2001).

Ces facteurs favorisant l'adoption des innovations ont été mis en évidence par des méta-analyses (Damanpour, 1991; Damanpour & Gopalakrishnan, 2001) ou par des études de cas multiples (Rogers, 1995; Van de Ven & Rogers, 1988).

1.4. Synthèse – Facteurs inhérents aux innovations et aux organisations

Des facteurs organisationnels (type de secteur d'activité, expérience de l'Open Source, etc.) viennent favoriser ou freiner l'adoption d'une innovation.

Ces facteurs organisationnels peuvent devenir des variables modératrices ou de contrôle dans des analyses quantitatives sur l'adoption organisationnelle de l'Open Source.

Ces facteurs organisationnels sont à la frontière entre les déterminants et les facilitateurs, car ils favorisent l'adoption réussie de l'Open Source. Ils sont des déterminants : présents dans le mindset des dirigeants, ces derniers vont choisir de s'engager dans des pratiques Open Source. Ils sont également des facilitateurs : pour que l'adoption se fasse, des personnes expérimentées acculturées à l'Open Source sont nécessaires.

Nous les avons classés dans les facilitateurs, mais nous devons étudier leur impact également en tant que déterminants.

2. Le rôle central des communautés dans le business model

De manière générale, les organisations sont de plus en plus dépendantes de communautés pour leur développement (Boudreau & Lakhani, 2009). En fonction de la position dans le cycle de performance technologique et dans la fameuse courbe en S d'adoption de l'innovation (Seidel et al., 2017), les innovations seront portées par des types de communautés et de collaborations différentes : en phase de design « pré-dominant », c'est à dire dans les premières phases du cycle de vie, les innovations proviendront surtout de communautés autonomes, « *self-organized* » ; en phase de design post-dominant, c'est à dire dans les phases de maturité, elles proviendront de collaborations entreprise-communautés, et en phase de transition vers la prochaine discontinuité ou nouveau cycle de vie, les innovations seront suscitées par des concours d'innovation et du crowdsourcing.

Nous nous intéressons à la phase de design pré-dominant, et donc aux relations entre des organisations et ces communautés autonomes pour ce qui concerne l'innovation en Open Source afin de comprendre quels sont les facilitateurs principaux.

Pour organiser notre réflexion, nous utilisons les rubriques du RCOV suivantes : les Ressources, les Compétences et l'Organisation. À chaque fin de section, nous présentons les aspects spécifiques à l'Open Source Hardware.

2.1. Ressources

La principale ressource d'un projet Open Source réussi est constituée par sa Communauté d'utilisateurs et de développeurs. Il s'agit donc d'une ressource externe avec laquelle le projet va être co-développé (Chesbrough & Appleyard, 2007; Crowston, Howison, & Annabi, 2006; Pénin, 2011). Cette ressource externe est nécessaire parce que les organisations ne savent pas, dans ce type de projet, où se trouve le savoir-faire. En effet les experts ne sont pas identifiés (Brunswick et al., 2016).

Cette communauté doit comprendre une large base d'utilisateurs, dont certains deviendront contributeurs et peut-être développeurs. Ces personnes prendront en charge le support technique et amélioreront le projet, ce qui créera un « effet de réseau » au-delà du petit noyau de développeurs à l'origine du projet (Subramaniam, Sen, & Nelson, 2009).

Pour le cas spécifique de l'Open Source Hardware, les mêmes ressources communautaires sont nécessaires (Seidel & Langner, 2015), mais il semble y avoir quelques challenges supplémentaires. En effet, des licences spécifiques, adaptées pour le design, le prototypage et la production de cet Open Source Hardware doivent être inventées. Les coûts de fabrication et de répllication doivent être considérés, alors qu'ils sont quasi inexistantes pour les logiciel (Raasch et al., 2009) . De plus, avoir des outils et technologies de fabrication qui soient accessibles ainsi que des personnes qui savent s'en servir est un facteur essentiel (Bonvoisin et al., 2017; Gupta et al., 2016).

Le principal challenge pour les organisations qui développent un nouveau projet est d'attirer une large communauté de contributeurs et de la faire vivre sur le long terme (Birkinshaw, 2017; Chesbrough & Appleyard, 2007). Ceci nécessite des compétences et une organisation des liens avec ces communautés.

2.2. Compétences

Des compétences sociales et techniques sont nécessaires pour apprendre à interagir avec ces communautés, que l'organisation soit simple utilisatrice ou qu'elle propose un projet.

Tout d'abord des compétences sociales de partage de connaissances doivent être développées.

Cela peut être des compétences de collaboration en interne si les organisations veulent pratiquer les méthodologies Open Source dans leur fonctionnement interne « *Inner Source* » (Stol et al., 2011), mais également vis-à-vis de l'externe, la capacité à communiquer aux communautés les problèmes rencontrés et éventuellement la façon dont ils ont été résolus en interne (Grand et al., 2004).

De nouvelles fonctions apparaissent, comme celle de promoteur « *évangéliste* » pour promouvoir les modifications de versions (Stol et al., 2011), ainsi que de nouveaux métiers métiers pour faciliter la co-création avec les communautés de projets Open Source (Alexy, Henkel, & Wallin, 2013; Brunswicker et al., 2016).

Les organisations doivent apprendre à partager des connaissances. Il est recommandé de partager des données et des informations qui sont utiles aux contributeurs (Brunswicker et al., 2016) et de leur donner accès à des modules qui leur seront bénéfiques pendant le processus d'innovation. Par exemple, les participants auront appris quelque chose ou auront amélioré leur réputation personnelle (Balka et al., 2014).

Ensuite un niveau élevé d'expertise et de compétences techniques est nécessaire aux organisations (Benkeltoum, 2017; Grand et al., 2004; West, 2003), à la fois pour être acceptées par les communautés de projets Open Source, pour être capable d'orchestrer l'interopérabilité des composants et d'incorporer les innovations externes dans le développement en interne. En effet, les logiciels Open Source sont certes disponibles à tous, mais pas forcément sous une forme customisée prête à l'emploi comme le sont les logiciels dits propriétaires (Grand et al., 2004; West & Gallagher, 2006). Il faut également maîtriser les outils collaboratifs : la mise en place d'outils simples est utile, comme le « *wiki* » ou la « *mailing list* », même si les auteurs mettent en évidence que ce sont des outils nécessaires à la collaboration mais non suffisants (Stol et al., 2011).

Pour le cas spécifique de l'Open Source Hardware, les compétences spécifiques nécessaires n'ont pas été étudiées en tant que telles à notre connaissance, mais la création et le partage de la connaissance est considéré de façon théorique comme un trait générique de l'Open Source (Grand et al., 2004).

Il ne suffit pas d'avoir les compétences, les organisations doivent également organiser les liens qu'elles entretiennent avec les communautés de projets Open Source.

2.3. Organisation

Les liens entre les organisations et les communautés de projets Open Source ont été déjà étudiés en termes de facettes (cf. chapitre 2). Nous les étudions maintenant en termes de facilitateurs. Il faut adapter le projet pour faciliter la coopération, organiser la collaboration avec les communautés et mettre en place de nouveaux modes transactionnels.

La première étape est d'adapter le projet pour faciliter la coopération. Pour que leur projet puisse être partagé avec une communauté et être amélioré par cette même communauté, les organisations ont besoin de développer une offre qui intéresse les membres potentiels d'une communauté, et doivent organiser la forme de leur projet. Celui-ci doit être découpé en petits modules (Benkeltoum, 2011, 2017; Demil & Lecocq, 2014; Henkel et al., 2014; Lerner & Tirole, 2002; Midha & Palvia, 2012) pour permettre l'interopérabilité, la standardisation des processus, et des améliorations par plusieurs équipes en parallèle simultanément. Le projet doit également être traduit dans la langue des contributeurs (Midha & Palvia, 2012).

La deuxième étape est d'organiser le processus de coopération avec des entités qui sont susceptibles d'avoir des buts et des habitudes de fonctionnement différents. Ceci se fait en

établissant des règles de gouvernance, des processus et des rituels (Von Krogh & Von Hippel, 2006).

S'il n'existe pas de communauté, il est vital, pour attirer des contributeurs, de structurer la communication, de montrer qu'il y a de l'activité, de publier des travaux, d'organiser des forums pour chaque module et de regrouper toutes les questions dans une foire aux questions (« FAQ »). Il faut également structurer le processus de contribution, créer des sous-projets en petites équipes, confier des responsabilités, et avoir un fort niveau d'activité dans les premières étapes du projet pour montrer qu'il est porté par une équipe dynamique (Loilier & Tellier, 2011b; Midha & Palvia, 2012).

S'il existe déjà une communauté, les règles, les droits et obligations, les dispositifs de protection de la propriété intellectuelle, et même des mécanismes de sanction basés sur la réputation des participants, doivent être clairement établis en se basant sur une vision claire des objectifs de la communauté (Brunswicker et al., 2016; Lerner & Tirole, 2002; Loilier & Tellier, 2011a). Des concours peuvent être utilisés comme outil de motivation et de “team building” (West & Gallagher, 2006). La mise en place d'une politique d'utilisation et de publication des composants, qui est un signe d'adoption de l'Open Source (Marsan et al., 2012), et le respect des licences Open Source (Grand et al., 2004) sont des gages de bonne volonté.

En fait, les communautés de projets Open Source ont développé des modes de gouvernance spécifiques. Cette gouvernance a d'abord été qualifiée de « bazaar », en référence aux bazars ou marchés du monde arabe (Pénin, 2011; Raymond & Young, 2001). Cette forme de gouvernance est caractérisée par une apparence chaotique mais néanmoins organisée, c'est-à-dire des niveaux de contrôle et des dispositifs de motivation faibles (Demil & Lecocq, 2006). Elle se trouve ainsi à l'opposé des modes de gouvernance utilisés par les entreprises traditionnelles de logiciels, qualifiés de « cathédrales » (Raymond & Young, 2001). Il a été démontré ensuite que cette dichotomie n'est pas aussi manichéenne, et que la gouvernance des communautés de projet Open Source s'apparente davantage à un « bazar organisé » (Benkeltoum, 2011; Demil & Lecocq, 2006).

Les organisations doivent donc s'adapter à ce fonctionnement en mode de « bazar organisé ». La mise en place d'un « bazar organisé » est au cœur de plusieurs challenges : Le premier challenge concerne les appels à contributions. Ces appels créent de l'implication et des contributions, mais celles-ci peuvent vite s'arrêter en cas de gestion inappropriée des propositions émises par les contributeurs. Ceci est connu sous le terme de « dilemme de

contribution » (Hautz et al., 2017). De ce fait, les organisations doivent accepter des améliorations sur des territoires qui sont partiellement en dehors de leur contrôle (Demil & Lecocq, 2014; Lerner & Tirole, 2002).

Le deuxième challenge est que avoir trop de contributeurs peut devenir lourd pour les membres à l'origine de la communauté car cela génère des tâches administratives et sociales. Ceci est appelé le « dilemme de la responsabilisation » (Hautz et al., 2017). Dans ce cas, les organisations doivent accepter que les communautés résolvent leurs problèmes et prennent leurs décisions de la façon dont elles l'entendent et non en suivant des règles imposées (Brunswick et al., 2016). Cela induit des changements dans les organisations : les managers perdent du contrôle et de l'autorité formelle (Lerner & Tirole, 2002), acceptent de passer moins de temps sur les questions de propriété et davantage sur les questions managériales avec les communautés de projets Open Source (Crowston et al., 2012).

Le troisième challenge est l'adaptation des règles transactionnelles. Les communautés fonctionnent suivant la règle du don/contre-don (Grand et al., 2004; Loilier & Tellier, 2011a) et les organisations doivent apprendre à donner avant de recevoir. Il y a une obligation au moins morale, si ce n'est pour l'image et le maintien des coopérations futures, de partager les bénéfices obtenus grâce au travail fourni gracieusement par les communautés. Les communautés apprécient peu que des grandes entreprises fassent des bénéfices grâce à leur travail sans partager les fruits récoltés⁶¹.

Dans le cas spécifique de l'Open Source Hardware, ces mêmes règles à établir pour créer un réseau avec des communautés de projets Open Source ont été identifiées dans l'industrie automobile (Brunswick et al., 2016) et l'inertie de la collaboration, la difficulté à la mettre en place ont été mentionnées (Balka et al., 2014).

Toutes ces procédures et règles semblent fastidieuses à mettre en place, mais il faut noter que pour adopter l'Open Innovation dans des projets de Recherche et Développement, ces mêmes étapes existent (Salter et al., 2014) : les organisations doivent tout d'abord avoir la culture adéquate, « *the right mindset* », elles doivent construire des partenariats, commencer la conversation avec leurs partenaires et trouver un moyen de tirer avantage des connaissances co-

61 Par exemple Confluent, Redis Labs et MongoDB ont modifié en 2019 leur contrat de licence afin d'éviter que leur solution open source ne soit commercialisée par des fournisseurs tiers, comme AWS, sous la forme de services cloud managés : <https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1422843-ces-editeurs-open-source-qui-entrent-en-resistance-face-a-amazon/> (dernière visite le 3 octobre 2019)

construites pour leurs propres projets de recherche et développement (Laursen & Salter, 2014, p. 81).

2.4. Conclusion sur le rôle central des communautés

Les communautés jouent un rôle central pour l'adoption de l'Open Source, que ce soit en tant qu'utilisateurs ou offreurs de solutions Open Source. Elles constituent une ressource externe, qui appelle des compétences techniques et managériales nouvelles, et qui nécessite la mise en place d'une organisation et de règles de gouvernance.

Pour que la coopération puisse se mettre en place, la question de l'ouverture des sources est cruciale, ce qui appelle à une redéfinition des propositions de valeur. Dans ces propositions de valeur, la question de ce qui est ouvert et fermé joue un rôle prépondérant.

3. Le rôle central des propositions de valeur hybride dans le business model

Le partage de connaissances est un aspect clé de ces interactions avec les communautés de projets Open Source (Pénin, 2011), mais il est au cœur de plusieurs challenges et dilemmes (cf. chapitre 3). Nous avons analysé que les organisations font face à plusieurs dilemmes, dont les deux principaux sont le dilemme Diversité vs. Contrôle, et le dilemme Adoption vs. Appropriation. Tout d'abord nous étudions la place des ouvertures hybrides (3.1), et la possibilité éventuelle de réversibilité de ces stratégies d'ouverture (3.2) Nous finissons en étudiant les implications sur la proposition de valeur (3.3).

3.1. La proposition de valeur hybride pour appréhender le paradoxe Adoption vs. Appropriation

Il semble y avoir un consensus sur l'intérêt des business models hybrides, c'est à dire des formes qui proposent un mix de parts fermées et de parts ouvertes dans les projets d'innovation Open Source (Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2011; Casadesus-Masanell & Llanes, 2011; Mouakhar & Tellier, 2013; Pénin, 2011; West, 2003). Ces business models hybrides seraient plus efficaces que l'ouverture totale. Ce goût pour les stratégies hybrides a été confirmé de façon quantitative et souligne le pragmatisme des organisations qui « mélangent du logiciel Open Source avec des produits propriétaires suivant leurs besoins »

(Spinellis & Giannikas, 2012, p. 678)⁶². De ce fait, les formes hybrides semblent la norme et non l'exception (Aksulu & Wade, 2010), c'est à dire qu'il n'y a jamais de système totalement fermé ou totalement ouvert.

Ceci peut s'expliquer par le fait que les standards ouverts sont difficiles à mettre en place pour des organisations habituées à des plateformes propriétaires (West, 2003).

En conséquence, les buts, les durées de vie, les limites, les contraintes opérationnelles, les méthodes de feedback, les sous-systèmes, les indicateurs peuvent présenter des formes hybrides (Aksulu & Wade, 2010). Nous proposons une synthèse de ces stratégies hybrides dans le tableau 4.2 et présentons les principales dans les paragraphes suivants.

Une première forme d'hybridité consiste à fermer ou garder propriétaires et secrètes les activités qui sont le cœur de l'offre proposée et à ouvrir les activités complémentaires. Cela s'apparente à des organisations qui ouvrent une partie de leurs plateformes pour favoriser des développements complémentaires. Un exemple typique est Apple qui ferme le cœur de son offre mais garantit un accès à des entités indépendantes qui viennent greffer leurs développements d'applications et d'offres complémentaires (Boudreau, 2010). Des variantes de ces modèles existent : par exemple externaliser, acheter les activités non clés et internaliser les activités clés (Mohiuddin & Su, 2013).

Une deuxième forme d'hybridité consiste à accepter de transformer des composants ouverts en commodités, c'est-à-dire en composants standardisés et normés, afin de promouvoir leur utilisation de façon générique et vendre des biens complémentaires et des services associés (Benkeltoum, 2011; Henkel, 2006; Lerner & Tirole, 2002; West, 2003; West & Gallagher, 2006). Dans ce cas, pour sortir de la concurrence par les prix, l'objectif des organisations est d'enfermer les clients dans un flot continu d'innovations sur ces composants (Benkeltoum, 2011).

La transformation d'offres en commodités signifie que ces offres perdent de leurs capacités à se différencier et voient leur valeur se déprécier. Le modèle de transformation d'offre en commodités suggère que ce qui est différenciant doit être gardé en interne ou ouvert avec un fort degré de contrôle, mais qu'au fur et à mesure du cycle de vie, le produit se banalise, perd de sa valeur et doit donc être ouvert (Linåker et al., 2018).

62 « ... mix and match Open Source Software and proprietary products as needed » (Spinellis & Giannikas, P. 678)

Une troisième forme d'hybridité consiste à ouvrir le cœur de l'offre pour favoriser les contributions au cœur de l'offre. Un exemple emblématique est donné par Linux, dont l'ouverture a pour but d'améliorer le cœur de Linux, et non des composants périphériques seulement (Boudreau, 2010).

Enfin une dernière forme d'hybridité peut concerner l'application de licences et de droits différents à une même offre, en fonction de publics ou d'usages différents, par exemple créer des business models multi-faces, avec des « faces » ouvertes pour certaines cibles de clientèle, et fermées pour d'autres (Parmentier & Gandia, 2016).

Tableau 4.28. Exemples de stratégies hybrides			
Ouverture	Exemples de stratégies	Exemples d'organisations	Auteurs
Différencier	Garder le contrôle sur ce qui est différenciant et ouvrir ce qui n'est pas différenciant	Apple décide de donner tous les droits sur une partie de son système d'exploitation XOS	(Boudreau, 2010; Raasch et al., 2009; West, 2003)
Commodité	Transformer l'offre en commodité et vendre des services autour	Typo3	(Benkeltoum, 2011; Henkel, 2006; Lerner & Tirole, 2002; Linäker et al., 2018; West, 2003; West & Gallagher, 2006)
Ouvrir le Cœur	Ouvrir le cœur de l'offre pour faciliter son amélioration continue	Le cœur de Linux est ouvert	(Boudreau, 2010)
Contrôler l'usage	Donner des droits d'usage restrictifs pour procurer de la valeur aux clients et empêcher l'appropriation par les concurrents	Sun publie son code Java sous des licences restrictives	(Parmentier & Gandia, 2016; Raasch et al., 2009; West, 2003)

En 2011, Benkeltoum recense les stratégies hybrides utilisées par les organisations informatiques, en les différenciant suivant que ce sont des éditeurs, des intégrateurs ou des fabricants de matériels (Benkeltoum, 2011, p. 105-111). Les modalités d'hybridité sont très nombreuses, que ce soit par exemple les plus anciennes versions qui soient ouvertes et la plus récente fermée, ou, autre exemple, la formule basique qui soit ouverte et les formules additionnelles fermée (cf. Tableau 4.3).

Enfin, pour le cas spécifique de l'Open Source Hardware, dans le secteur industriel, l'ouverture d'une offre pour favoriser des développements de compléments existe depuis longtemps et prend un autre nom. Cette stratégie hybride s'appelle « *secondary supplier model* » (Pearce, 2017).

Tableau 4.29. Typologie des stratégies hybrides dans le secteur informatique (D'après Benkeltoum, 2011)									
	Propositions de valeur								
	Editeurs					Intégrateurs		Fabricants de matériel	
Objet	Produits utilisateurs finaux			Composants : Briques technologiques qui sont intégrées dans des ensembles plus larges		Edition distribution Linux	Applis spécifiques	Packages / Produits intégrant du libre ⁶³	
Stratégie	Diviser un produit en 2 => 2 licences différentes		Services associés / souscription	Double licence	Couplage stratégies => 2 licences			Solution packagée incluant du libre	Produits intégrant logiciels libres
Libre ? non libre ? Stratégie hybride	Nouveau/ancien Nouveau non libre Ancien : libre	Complexe/simple Complexe et additionnel : non libre Simple : Libre	Maintenance, formation / Souscription nouveautés réservées aux clients	1 seule version de logiciel => choisir la licence suivant l'usage voulu : commercial ou non	générique / stratégique Stratégique non libre Générique libre	Intégrateur de technologies libres autour de systèmes d'exploitation linux	Assembler des briques technologiques libres et non libres pour répondre à un besoin client	Vente matériel info avec logiciels libres pré-installés, Capacité à optimiser l'ensemble	Vente produits classiques augmentés avec des logiciels libres
Exemple	Precision Insight	Sugar CRM	Typo3, compiere	MySQL	MacOs Apple, basé sur FreeBSD	Mandriva, Ubuntu	Thales	Dell, Asus	Motorola (Android) automobiles qui utilisent Java, Linux

La question suivante porte sur les aspects dynamiques : timing et possibilité ou non de revenir en arrière dans le processus d'ouverture ou de fermeture.

3.2. Timing et irrévocabilité de l'ouverture

Les avis sont partagés sur le moment d'ouverture ainsi que sur le caractère irrévocable de cette ouverture.

Tout d'abord, en ce qui concerne le moment d'ouverture, plusieurs éléments doivent être pris en compte. La charge de travail avant d'ouvrir est souvent réalisée par une ou deux personnes. Une première mini-communauté, c'est-à-dire l'existence d'un projet d'Open Innovation est importante pour le faciliter le démarrage d'une communauté (Benkeltoum, 2011). Il est important de montrer que le projet a de l'intérêt, donc avoir un projet suffisamment avancé, mais de montrer également qu'il reste des challenges à résoudre (Lerner & Tirole, 2002), donc ouvrir ni trop tôt, ni trop tard dans l'avancement du projet.

63 Des systèmes de protection détournée existent : l'installation d'une puce sur un appareil, qui empêche les mises à jour (Ce procédé s'appelle « tivoisation ») ; l'intégration de logiciels libres dans du matériel loué (Ex Free et Freebox) : Pas de vente, donc pas d'obligation de publier le code ? Ceci a entraîné la mise à jour de la licence : Affero General Public Licence (APL) (notes de Benkeltoum à son propre tableau p.105-111).

Il est également recommandé de commencer par des expérimentations sur des territoires d'innovation limités et d'ouvrir progressivement (Demil & Lecocq, 2014). L'ordre chronologique est important dans l'Open Innovation, et il est préférable de commencer par l'Innovation « Outside In » avant l'innovation « Inside Out » (Lichtenthaler, 2013).

La question de l'irrévocabilité soulève également des avis partagés. D'un côté, les organisations doivent surveiller les conséquences de leurs stratégies d'ouverture, par exemple se concentrer non seulement sur les concurrents actuels mais aussi sur les nouveaux (Demil & Lecocq, 2014). Il est donc recommandé d'éviter des choix irréversibles sur le degré d'ouverture choisi, et sur le périmètre d'offre ouvert.

En revanche, les procédés de coopération de masse à distance sont basés sur le caractère irrévocable de ce qui est ouvert. En effet, trois attributs permettent une collaboration « Open Source » efficace dans et avec les communautés de projets Open Source : la « *layerability* », c'est-à-dire l'amélioration par versions successives, les « *low instantiation costs* », c'est à dire la peu coûteuse mise en pratique d'une nouvelle version, et enfin les « *low distribution costs* », c'est-à-dire des coûts faibles de diffusion des nouvelles versions (Howison & Crowston, 2014, p. 43).

Ces trois attributs permettent à une collaboration de type “*open superposition*”, qui consiste à allouer des micro-tâches à une seule personne, d'être efficace, mais seulement à condition d'une ouverture irrévocable ou « *irrevocable openness* » (Howison & Crowston, 2014, p. 44). Cette ouverture irrévocable garantit des contributions elles-mêmes irrévocables. Ainsi, les contributeurs peuvent construire les couches les unes sur les autres en confiance, et du temps peut être alloué pour attirer une communauté et attendre qu'un contributeur ait envie de s'attaquer à une des tâches. La notion d'une tâche qui peut être reportée et ne bloque pas d'autres micro-améliorations mises en place pendant ce temps est dénommée « *productive deferral* » (Howison & Crowston, 2014, p. 42).

Enfin, il a été montré que les stratégies hybrides sont des stratégies durables : Sur 148 entreprises italiennes interrogées, 138 ont des stratégies hybrides, et ces stratégies hybrides sont des stratégies durables et non des stratégies transitoires à l'intérieur d'un mouvement généralisé vers toujours plus d'ouverture (Bonaccorsi et al., 2006).

Le dernier aspect de ces propositions de valeur hybride concerne la capture de valeur.

3.3. Les conséquences sur les autres aspects de la proposition de valeur : la capture de valeur

La capture de valeur peut s'effectuer via les licences et via les marques apposée aux offres. Tout d'abord, des licences de type Open Source garantissent l'ouverture et l'impossibilité par quiconque de s'approprier les innovations (Ciravegna & Maielli, 2011; Gambardella & Giarratana, 2011; Lerner & Tirole, 2002; Subramaniam et al., 2009). Ces licences exercent des effets opposés : Des licences restrictives, c'est-à-dire impliquant le maintien d'une ouverture forte, pourraient détourner des développeurs de travailler sur le projet, mais auraient d'un autre côté un impact positif sur les administrateurs d'autres projets car ils auraient confiance dans ce projet et créeraient d'autres projets en relation avec lui (Subramaniam et al., 2009).

La marque devient ainsi un aspect essentiel en corollaire de l'ouverture des sources. Elle protège le projet dont la marque est connue de se voir « *forké* », c'est-à-dire téléchargé et transformé en un autre projet développé par une communauté concurrente. En effet, le projet fork ne peut utiliser la même marque et devra créer sa propre légitimité (Siobhán O'Mahony, 2003; West, 2003). Il faut noter que le fork est quelque chose de rare et peu apprécié, car cela revient à diviser les forces sur deux projets au départ assez proches (Chesbrough & Appleyard, 2007; Raymond & Young, 2001).

Pour le cas spécifique des projets d'Open Source Hardware, les facilitateurs semblent les mêmes que pour l'Open Source Software (Seidel & Langner, 2015; West & Kuk, 2016). La difficulté d'avoir des business models soutenables est mise en avant, comme pour l'Open Source Software (Aitamurto et al., 2015; Lerner & Tirole, 2002; West & Kuk, 2016). La possibilité d'ouvrir l'offre en tant que plateforme pour favoriser le développement de biens complémentaires (« *Secondary supplier model* ») est testée actuellement par quelques organisations (Pearce, 2017, p. 6). Enfin, avoir une marque forte est nécessaire pour que ces projets puissent être repérables dans la masse déjà existante des produits sur le marché (Pearce, 2017).

3.4. Conclusion sur le rôle central de la proposition de valeur hybride

Pour les organisations qui réussissent, **l'ouverture maximale semble être un régime d'appropriation hybride**. En fait, le régime hybride d'appropriabilité semble être un moyen

de répondre à la pression des communautés. Ces stratégies hybrides sont vues comme un moyen de construire et réguler les relations avec les communautés (Mouakhar & Tellier, 2017).

4. Conclusion du chapitre 4

Nous proposons une synthèse des facilitateurs pour l'Open Source Software et pour l'Open Source Hardware dans le tableau 4.4. Les mots en gras et soulignés correspondent aux facilitateurs considérés comme généralisables à l'Open Source Hardware : La communauté de projet comme ressource externe, le partage de connaissances comme compétence essentielle, le bazar organisé comme mode d'organisation et de gouvernance et la modularité comme condition d'organisation de l'offre.

Ce chapitre nous a permis de mettre en évidence le rôle central des communautés de projets Open Source et de la proposition de valeur hybride. La difficulté d'avoir des business models soutenables avec une offre Open Source est mise en évidence à de multiples reprises. De plus, nous pouvons voir sur le tableau de synthèse qu'à ce jour il n'y a pas de recherche qui dresse une vue globale de tous les facilitateurs. Par ailleurs, les études manquent pour offrir une analyse contrastée des facilitateurs pour l'Open Source Software et l'Open Source Hardware (Raasch et al., 2009). Enfin, dans le chapitre 2, plusieurs facettes d'implication des organisations dans les communautés de projet Open Source ont été mises en évidence. Mais les études manquent pour apprécier leurs implications éventuelles en termes d'articulation du business model ainsi que leur performance.

Notre étude empirique a pour but d'apporter des contributions à la construction de connaissances sur ces sujets.

Le plus souvent les business models sont mesurés en termes de processus, donc dans des tableaux globaux ou des schémas qui représentent le business model d'une organisation ou d'un type d'organisation. C'est la mesure de la performance qui permet de mettre en évidence la réussite d'un business model.

Tableau 4.30. Facilitateurs organisationnels RCOV pour des business models Open Source - Synthèse des théories				
RCOV	Catégorie	Sous-catégories	Open Source Software	Open Source Hardware
R Ressources	Communauté externe	Communauté de projet = issue cruciale, nombre de membres,	(Brunswick et al., 2016; Chesbrough & Appleyard, 2007; Crowston et al., 2006; Pénin, 2011; Subramaniam et al., 2009)	(Birkinshaw, 2017; Chesbrough & Appleyard, 2007; Seidel & Langner, 2015)
	Outils de fabrication et mises à jour	Outils et lieux de fabrication /3D Outils de dessin et de programmation		(Bonvoisin et al., 2017; Gupta et al., 2016; Raasch et al., 2009; Seidel & Langner, 2015)
C Compétences	Compétences sociales	Partage de connaissances Apprendre à collaborer, "Évangélistes" Partager la bonne quantité d'information	(Alexy, Henkel, et al., 2013; Birkinshaw, 2017; Brunswick et al., 2016; Chesbrough & Appleyard, 2007)	(Grand et al., 2004)
	Compétences techniques	Savoir-faire, Expertise, Maîtriser les outils techniques et de coopération	(Benkeltoum, 2011, 2017; Grand et al., 2004; Von Hippel & Von Krogh, 2003; West & Gallagher, 2006)	Non étudié
O Organisation et Gouvernance	Adapter le projet pour faciliter la coopération	Découper le projet en composants, modulariser , standardiser, documenter, traduire les documentations, créer un projet qui intéresse les communautés, Offres utiles, sophistiquées inventives	(Benkeltoum, 2011, 2017; Demil & Lecocq, 2014; Henkel et al., 2014; Lerner & Tirole, 2002; Midha & Palvia, 2012)	(Demil & Lecocq, 2006; Grand et al., 2004)
	Organiser la collaboration avec les communautés	« Bazar organisé » Trouver des équilibres, accepter et mettre en place des règles et des mécanismes de sanction, concours pour attirer et garder contributeurs, adapter les contrats de travail, contrôler / perte de contrôle	(Benkeltoum, 2011; Brunswick et al., 2016; Demil & Lecocq, 2006; Hautz et al., 2017; Lerner & Tirole, 2002; Loilier & Tellier, 2011b; Midha & Palvia, 2012; Pénin, 2008; Raymond & Young, 2001; West & Gallagher, 2006)	(Brunswick et al., 2016; Demil & Lecocq, 2006; Lerner & Tirole, 2002; Pénin, 2008; Seidel & Langner, 2015)
	Relations d'échanges	"Nouvelles relations de négociation, Influence en fonction de ce qu'on donne et contribue, et non de l'argent versé, don/contre-don	(Grand et al., 2004; Loilier & Tellier, 2011a; West, 2003)	Non étudié
V Proposition de Valeur	Quoi ouvrir, quoi fermer, quoi monétiser	Choisir la stratégie d'ouverture Protéger ce qui a de la valeur, stratégies hybrides, ouvrir le cœur ou à la périphérie, Lock-in avec innovations ou avec parties fermées Vendre des services et biens associés,	(Aksulu & Wade, 2010; Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2011; Boudreau, 2010; Henkel, 2006; Lerner & Tirole, 2002; Linäker et al., 2018; Mohiuddin & Su, 2013; Mouakhar & Tellier, 2017; Parmentier & Gandia, 2016; Pénin, 2011; Spinellis & Giannikas, 2012; West, 2003; West & Gallagher, 2006)	(Balka et al., 2014; Raasch et al., 2009; West & Kuk, 2016)
	Se protéger	Organiser la protection et la gouvernance des sources et innovations (choisir entre les licences, protections juridiques) Entretenir une marque forte	(Ciravegna & Maielli, 2011; Gambardella & Giarratana, 2011; Lerner & Tirole, 2002; Subramaniam et al., 2009) (Siobhán O'Mahony, 2003; West, 2003)	(Pearce, 2017)
	Quand ouvrir	Irréversibilité : Ouvrir graduellement, éviter choix irréversibles, vs. impossibilité de refermer Timing : Open Innovation avant Open Source : travailler avec un petit groupe de personnes avant de publier et d'ouvrir plus largement	(Benkeltoum, 2011; Demil & Lecocq, 2014; Lerner & Tirole, 2002)	Non étudié

Chapitre 5.
La performance organisationnelle
de l'Open Source

Sommaire du chapitre 5

1. <i>La mesure de la performance d'une innovation</i>	133
1.1. Mesurer la performance perçue ou la performance objective ?	133
1.2. Mesurer la performance financière des organisations.....	134
1.3. Les dimensions multiples de la performance des innovations.....	135
1.4. Les relations déjà étudiées entre innovation et performance	138
1.5. Conclusion sur la mesure de la performance de l'innovation.....	141
2. <i>La performance des business models Open Source</i>	141
2.1. Mesurer la performance organisationnelle des projets Open Source.....	141
2.2. Les relations déjà étudiées entre Open Source et performance.....	143
2.3. Conclusion sur la performance des business models Open Source	145
3. <i>Les variables indirectes entre l'innovation et la performance organisationnelle</i> ...	145
3.1. Les turbulences environnementales	145
3.2. Les variables liées à la description des organisations	146
4. <i>Conclusion du chapitre 5</i>	147

Le développement de produits nouveaux est toujours une affaire d'incertitude (Derbyshire & Giovannetti, 2017) et en prévoir le succès est une gageure. Cependant de nombreuses études ont cherché à déterminer des critères et outils pour mesurer la performance des innovations – offre ou organisationnelles - afin de pouvoir évaluer celles-ci.

Nous nous intéressons tout d'abord dans une première section à la mesure de la performance des innovations de manière générale ; puis dans une deuxième section, nous étudions la performance des innovations de business models Open Source. Enfin, dans une troisième section, nous précisons les variables qui jouent un rôle indirect entre l'innovation et la performance organisationnelle.

1. La mesure de la performance d'une innovation

La performance de l'innovation fait référence au degré d'atteinte de l'objectif lié au nouveau produit ou au nouveau service fixé par les organisations (Cheng & Huizingh, 2014).

Nous présentons dans cette section les moyens de mesure possibles, même si nous ne les utilisons pas tous dans notre recherche, afin d'avoir une vision exhaustive de ce qui est possible comme mesure de la performance.

Tout d'abord, nous étudions s'il est préférable de mesurer la performance d'une innovation par des échelles perceptives et/ou par des indicateurs objectifs (1.1). Puis nous nous intéressons à la mesure de la performance financière des organisations (1.2) et aux dimensions multiples de la performance des innovations (1.3). Enfin, nous recensons les relations déjà étudiées entre innovation et performance (1.4).

1.1. Mesurer la performance perçue ou la performance objective ?

Pour mesurer l'innovation, les chercheurs ont souvent recours à des mesures perceptuelles plutôt que des mesures objectives (Brion, Chauvet, Chollet, & Mothe, 2012) pour les raisons suivantes :

- Tout d'abord les entreprises rechignent à donner des informations (Olson, Walker, & Ruekert, 1995), ou les informations ne sont pas disponibles (Stam, 2009). Enfin, les managers sont peu désireux de donner des informations financières factuelles (Im & Workman Jr., 2004).
- Ensuite, les informations objectives rendent les comparaisons difficiles pour les petites entreprises (Stam, 2009). La mesure des perceptions permet de mieux comparer des

- secteurs entre eux (Olson et al., 1995), et l'évaluation de la performance en comparaison avec les concurrents donne des informations fiables et valides (« *high levels of fiability and reliability* ») (Dess & Robinson, 1984; Stam, 2009).
- Enfin, des études antérieures ont montré la concordance entre les mesures subjectives et objectives de la performance (Nakata & Im, 2010; Song & Parry, 1997).

La meilleure solution, si elle possible, reste de coupler les deux méthodes d'estimation subjective et objective (Lawrence & Lorsch, 1967).

La mesure de la performance financière, objective et subjective, a plus particulièrement fait l'objet de nombreuses recherches. Nous présentons tout d'abord la performance financière parce qu'elle est prépondérante dans l'esprit des chercheurs, puis nous montrerons comment elle s'inscrit dans une mesure plus globale de la performance.

1.2. Mesurer la performance financière des organisations

De façon globale, la performance financière des organisations peut être appréhendée par l'évolution des profits, l'évolution des ventes et la part du chiffre d'affaires réalisée par les nouveaux produits. Ces données objectives doivent être comparés si possible avec la perception des managers des organisations concernées (Lawrence & Lorsch, 1967). Différents indicateurs financiers objectifs peuvent être utilisés, comme la marge, le ratio « Tobin's q » ou la valeur des actions en bourse. L'évolution des ventes et la part de marché peuvent également être de bons indicateurs pour mesurer la performance des organisations (cf. Tableau 5.1).

Enfin, le terme business model fait référence à la description d'une articulation de plusieurs « blocs » pour produire et capturer de la valeur et à une méthode pour innover et s'organiser dans la production et la capture de cette valeur. La performance dans ce cas est généralement comprise comme une performance financière, mesurée par une différence entre des ventes - bénéfices et des coûts (Demil & Lecocq, 2010).

En résumé, pour mesurer la performance financière, l'évolution du chiffre d'affaires, des parts de marché, et des profits sont traditionnellement les indicateurs les plus fréquents, et la part de marché est un bon proxy pour résumer la mesure, que ce soit par des mesures objectives ou perceptives.

Tableau 5.31. Indicateurs financiers de performance organisationnelle		
Indicateur	Description	Auteurs
Marge	Profit margin” : 7 classes : [1] < 0%, [2] 0 to < 2%, [3] 2 to < 4%, [4] 4 to < 7%, [5] 7 to < 10%, [6] 10 to < 15%, [7] 15% and more	(Piening & Salge, 2015)
Tobin's q	capital-market-based success metric: “Tobin's q is defined as $Q = (MVE + PS + DEBT) / TA$, where MVE is the market value of equity, which is the market capitalization of common shares at year end, PS is the liquidating value of outstanding preferred stocks, DEBT is the value of the firm's short-term liabilities net of its short-term assets, plus the book value of the firm's long-term debt, and TA is the total assets of the firm (Chung and Pruitt, 1994; Lin and Chen, 2005)”	(Salomo, Talke, & Strecker, 2008, p. 568)
Valeur des actions en bourse	“Cumulative abnormal returns (CAR) are the key dependent variable used in event studies. As described above, CAR is defined as the difference of the returns achieved by a stock during the event window minus the return expected based on its past performance, as compared to the returns of the market over the estimation window”	(Alexy & George, 2013, p. 185)
Parts de marché	La part de marché est un bon prédicteur de la profitabilité d'une entreprise et peut servir de proxy pour la mesurer	(Tanriverdi & Chi-Hyon Lee, 2008; Venkatraman & Prescott, 1990)
Ventes	le ratio “personnel costs in value-added”, c'est-à-dire tous les coûts de personnel divisés par la valeur ajoutée, serait meilleur que les ventes pour mesurer la création de valeur.	(Faems, De Visser, Andries, & Van Looy, 2010)

D'autres mesures additionnelles sont recommandées pour appréhender la performance des innovations au-delà de la seule performance financière.

1.3. Les dimensions multiples de la performance des innovations

Au-delà de la performance financière, différents indicateurs sont utilisés par les chercheurs, pour mesurer la performance vis-à-vis du marché et également au sein des organisations en interne.

Vis-à-vis du marché et des concurrents, la performance des innovations peut se mesurer par plusieurs échelles perceptives. La performance est mesurée par de nombreux indicateurs (« KPIs ») que plusieurs auteurs ont recensés et classés pour les produits (Capon, Farley, Lehmann, & Hulbert, 1992; Cheng & Huizingh, 2014; Henard & Szymanski, 2001; Montoya-Weiss & Calantone, 1994) ou pour les services (Blazevic & Lievens, 2004; Cheng & Huizingh, 2014; Storey, Cankurtaran, Papastathopoulou, & Hultink, 2016).

Il est préférable d'appliquer un système de mesure basé sur plusieurs échelles perceptives multiples existantes liées aux degrés d'innovativité du nouveau produit ou service, de succès de la nouvelle offre, de la satisfaction des clients et de la performance financière (Cheng & Huizingh, 2014). Nous précisons maintenant ces échelles perceptives.

- **La performance Inventivité** de la nouvelle offre fait référence au degré de nouveauté porté par cette nouvelle offre (Salomo et al., 2008).

- **La performance nouvelle Offre** fait référence au degré de différenciation et de succès face aux concurrents (Baker & Sinkula, 1999; Blazevic & Lievens, 2004; Storey et al., 2016). Elle peut aussi être mesurée par le nombre de nouveaux produits lancés par une entreprise ou de produits suffisamment nouveaux pour l'entreprise et le marché (Stam, 2009).
- **La performance Clients** est mesurée par la réputation de l'entreprise (Blazevic & Lievens, 2004), la satisfaction des clients et leur fidélité (Cheng & Huizingh, 2014).
- Enfin **la performance Financière** fait référence aux ventes et aux parts de marché obtenues, ainsi qu'à la rentabilité et au retour sur investissement (Im & Workman Jr., 2004; Salge, Farchi, Barrett, & Dopson, 2013). Ces indicateurs sont équivalents à ceux que nous avons listés dans la sous-section précédente.

Ces échelles ont démontré leur efficacité pour mesurer la performance de l'Open Innovation (Cheng & Huizingh, 2014) (cf. Tableau 5.2). Nous souhaitons les utiliser pour le cas extrême d'Open Innovation que représente l'Open Source.

Tableau 5.32. Indicateurs de performance marché utilisés pour les pratiques d'Open Innovation (Cheng & Huizingh, 2014, p. 1252)			
Innovation performance, $\chi^2 / d.f. = 2.4$; CFI = .93, GFI = .86; TLI = .92; IFI = .93; RMSEA = .08		Factor loading	t-value
New product/ service innovativeness	The majority of our innovations		
	NI1. Are based on substantially different core technology	.66	
	NI2. Involve technologies that make old technologies obsolete	.70	3.83
	NI3. Use new technologies that permit quantum leaps in performance	.86	3.93
New product/ service success	NI4. Use technologies that have an impact on or cause significant changes in the whole industry	.89	3.94
	How did our firm perform during the last three years, with respect to		
	NS1. New service introduction rate relative to the largest competitor	.83	
	NS2. New service success rate relative to the largest competitor	.82	13.65
	NS3. Degree of new services differentiation	.78	12.76
	NS4. First to market with new applications	.78	13.00
Customer performance	NS5. New service cycle time (e.g., inception to rollout) ...	.54	08.16
	NS6. Acquiring the image of an innovative supplier ...	.71	11.47
	Relative to the largest competitors during the last three years, our firm's new services performance is, with respect to		
	CP1. Customer satisfaction	.77	
	CP2. Customer loyalty	.66	10.36
Financial performance	CP3. Reputation	.96	16.21
	CP4. Perceived image	.93	15.68
	Relative to competing new services during the last three years, our firm's new services performance is, with respect to		
	FP1. Return on investment	.86	
	FP2. Sales	.84	15.35
	FP3. Market share	.74	12.31
	FP4. Profitability	.81	14.99

Cependant nous soulignons que ces dimensions de performance perçue de l'innovation peuvent interagir entre elles. Par exemple, l'innovativité peut avoir un impact positif sur le succès

de la nouvelle offre et sur les avantages concurrentiels à long terme, mais un impact négatif sur la performance financière notamment à court terme (Storey et al., 2016).

La performance peut également être mesurée d'un point de vue interne, au sein même des différentes organisations, et dans ce cas, elle s'intéresse davantage à l'acquisition de connaissances.

Vis-à-vis des organisations en interne, la performance des innovations peut se mesurer par le degré d'atteinte des objectifs et par l'acquisition de connaissances. Tout d'abord, le degré d'atteinte des objectifs peut être mesuré par une question directement posée aux managers des organisations concernées (Lavastre, Ageron, & Chaze-Magnan, 2014). Dans ce cas précis étudié par les auteurs, des pratiques inter-organisationnelles innovantes étaient étudiées au sein du « supply chain management », comme la gestion partagée des approvisionnements, la mise en place de flux synchrones avec le client ou les fournisseurs, etc. Nous indiquons les indicateurs utilisés par ces auteurs dans le tableau 5.3.

Tableau 5.33. Indicateurs de degré d'atteinte des objectifs fixés à l'innovation (Lavastre, Ageron, & Chaze-Magnan, 2014)	
Cette pratique inter-organisationnelle innovante (P2I), une fois déployée, a répondu à nos attentes en termes de respect du budget	
Cette P2I, une fois déployée, a répondu à nos attentes en termes de satisfaction de notre direction	
Cette P2I, une fois déployée, a répondu à nos attentes en termes de satisfaction client	
Cette P2I, une fois déployée, a répondu à nos attentes en termes de gains attendus	

Par ailleurs, l'acquisition de connaissances managériales et techniques peut être mesurée. Elle représente un succès à long terme, à différencier des succès commerciaux et financiers qui sont considérés comme un succès à court terme (Brion et al., 2012; Lavastre et al., 2014). Nous indiquons les indicateurs utilisés par ces auteurs dans le tableau 5.4.

Tableau 5.34. Indicateurs d'acquisition de connaissances managériales et techniques (Brion et al., 2012; Lavastre et al., 2014)	
Technical knowledge Did this project allow your firm to obtain new technological competences in terms of products?	(Brion et al., 2012)
Managerial knowledge Did this project allow your firm to develop new competences in project management?	
Did this project allow your firm to improve its internal working processes or methods?	
Déployer cette P2I nous a permis de créer de la connaissance en interne	(Lavastre et al., 2014)
Déployer cette P2I nous a permis de créer de la connaissance avec ce partenaire	
Déployer cette P2I nous a permis de créer de la connaissance avec l'ensemble de la Supply Chain	

Nous avons indiqué ces indicateurs de performance interne car ils nous semblent complémentaires des indicateurs externes. Même si nous avons choisi de ne pas les utiliser dans notre recherche, ils nous semblent utiles à connaître.

Après avoir compris ce que représente la notion de performance organisationnelle, nous dressons un bilan des études déjà réalisées sur les liens entre innovation et performance.

1.4. Les relations déjà étudiées entre innovation et performance

Nous souhaitons connaître les études déjà entreprises, ainsi que les résultats déjà connus. Nous ne prétendons pas avoir recensé de façon exhaustive toutes les études sur les liens entre innovation et performance, mais nous cherchons à dresser un panorama contrasté, à repérer quels sont les points d'accord et de désaccord, et sur quels périmètres ces analyses ont été effectuées. Sur les liens entre innovation technologique et performance, comme sur les liens entre innovation organisationnelle et performance, ou sur les liens entre Open Innovation et performance, les auteurs ont des avis contrastés.

Innovation technologique et performance

L'idée globale est que les effets sont partagés et opposés : En effet, l'adoption de nouvelles technologies doit améliorer les coûts, la qualité et le service rendu aux consommateurs, mais la rente économique ne dure pas longtemps à cause de la forte « imitabilité » de l'informatique. Deux positions s'affrontent :

- Position n°1 : les innovations informatiques ont le statut de « nécessité stratégique » et leur adoption n'entraîne pas de hausse de profitabilité, car les applications informatiques sont devenues des commodités, qui sont répliquables à bas coût, même si il y a de nombreux facteurs qui empêchent les entreprises d'adopter une technologie (Fuentelsaz, Gómez, & Palomas, 2009).
- Position n°2 : Les entreprises peuvent adopter des technologies de l'information (logiciels, méthodes) de façon différente, utiliser des ressources complémentaires, ou reconsidérer leur stratégie, ce qui entraînera des différences de profits (Battisti, Canepa, & Stoneman, 2009; S. V. Scott, Van Reenen, & Zachariadis, 2017). L'adoption d'une innovation informatique entraîne une amélioration des marges qui peut prendre jusqu'à dix ans pour exister, et qui est plus importante pour les petites que pour les grosses entreprises (S. V. Scott et al., 2017).

Les études montrent également que les technologies de l'information sont associées à des hausses de productivité, mais il reste à comprendre la direction de causalité. En effet, l'acquisition et l'utilisation de technologies de l'information ne sont pas forcément la cause de

ventes ou profits élevés, mais peut-être aussi la conséquence (Brynjolfsson & Hitt, 2000, p. 32)⁶⁴.

Enfin, la mise en place de nouveaux processus industriels, de nouvelles compétences, et de nouvelles structures organisationnelles sont des investissements complémentaires à l'investissement en technologies informatiques mais qui entraînent au moins autant de bénéfices que les investissements en technologies (Brynjolfsson & Hitt, 2000; Teece, 2007).

Innovation organisationnelle et performance

Les auteurs sont également mitigés sur les effets de l'adoption d'innovations managériales. Pour certains auteurs, les innovations de process contribuent à des réductions de coût, des gains de qualité ou de productivité (Piening & Salge, 2015). Pour d'autres auteurs au contraire, l'innovation organisationnelle n'a pas d'effet direct sur la performance financière des organisations de service, mais a un effet sur la capacité dynamique d'apprentissage et sur la performance innovation, et c'est cette dernière qui exerce un effet sur la performance financière (Nieves, 2016).

Open Innovation et performance

Des études abondantes ont cherché à mesurer les liens entre Open Innovation et performance et en dressent un panorama contrasté. Les plus nombreuses se concentrent sur des aspects Outside In de l'Open Innovation, c'est à dire quand les organisations se tournent vers des sources externes pour innover, et ont cherché à mesurer l'impact soit sur la performance inventivité soit sur la performance financière.

Les études convergent globalement sur la mise en évidence d'effet de « U inversé », c'est-à-dire que des pratiques très faibles ou très fortes d'Open Innovation Outside In sont bénéfiques, et que des pratiques moyennes le sont peu (Baker, Grinstein, & Harmancioglu, 2016; Greco, Grimaldi, & Cricelli, 2016; Salge et al., 2013, 2013; Wirsich, Kock, Strumann, & Schultz, 2016). Certaines études mettent en évidence que les coûts de l'ouverture sont parfois supérieurs aux bénéfices. Par exemple, la diversité des portfolio d'alliances technologiques

64 « Perhaps instead of information technology causing greater output, “good firms” or average firms with unexpectedly high sales disproportionately spend their windfall on computers. For example, while Doms, Dunne and Troske (1997) found that plants using more advanced manufacturing technologies had higher productivity and wages, they also found that this was commonly the case even before the technologies were introduced » (Brynjolfsson & Hitt, 2000, p. 32).

engendre des coûts qui sont parfois supérieurs aux bénéfices indirects de ces alliances sur la marge de l'entreprise (Faems et al., 2010).

Les études sont moins nombreuses sur les aspects Inside Out de l'Open Innovation, c'est-à-dire quand les organisations rendent publiques une partie de leurs innovations, soit en publiant leurs sources, soit en donnant des droits d'accès facilités à leurs brevets, soit en revendant des brevets inutilisés. Ces études non seulement sont moins nombreuses, mais elles dressent en plus une vue contrastée des liens de ces pratiques d'Open Innovation Inside Out avec les performances Inventivité et financière.

Ainsi, en ce qui concerne les liens avec la performance Inventivité, les avis sont partagés entre les auteurs qui pensent d'une part que les business models ouverts apporte de la performance inventivité (Ramirez-Portilla, Cagno, & Brown, 2017), et ceux, d'autre part, qui pensent que la performance inventivité augmente au départ puis diminue à cause de l'explosion des coûts de coordination (Boudreau, 2010; Demil & Lecocq, 2014).

Par ailleurs, une étude compare les effets de deux stratégies différentes d'ouverture partielle de plateformes : l'ouverture pour obtenir des développements complémentaires, et l'ouverture pour obtenir de la coopération sur le cœur de la plateforme (Boudreau, 2010). (cf. la présentation des formes d'ouverture partielles, chapitre 4, section 3). Ces deux stratégies ont une influence différente sur le taux d'inventivité. Elles montrent une relation en U inversé entre l'innovation et le niveau d'accès donné à des développeurs pour des produits complémentaires, dû au coût de coordination. L'effet de l'ouverture du cœur de la plateforme est plus faible sur le rythme d'introduction de nouvelles offres que l'ouverture pour obtenir des développements complémentaires (+20 % au lieu de x5) (Boudreau, 2010). La compréhension des effets réels de ces pratiques d'Open Innovation de type Inside Out est donc encore incertaine.

Enfin, les pratiques d'Open Innovation de type « Coupled », c'est-à-dire quand des organisations ont des liens de coopération étroits et imbriqués avec d'autres organisations ont été théorisés (Chesbrough, 2006), mais peu étudiés empiriquement du point de vue des organisations (West, Salter, Vanhaverbeke, & Chesbrough, 2014). Ces pratiques, le plus souvent, ont été étudiées pour analyser des relations avec des communautés de projet Open Source, et nous les étudions plus en détail dans la sous-section suivante consacrée à la performance des business models Open Source.

Pour finir sur l'analyse des liens entre pratiques d'Open Innovation et performance, en ce qui concerne les périmètres et objets d'étude, il faut noter que de nombreuses études se

concentrent sur un seul aspect d'innovation (une méthodologie d'innovation Outside in par exemple). Les rares études globales de toutes ces pratiques d'Open Innovation les additionnent pour en faire un indice global (Cheng & Huizingh, 2014).

1.5. Conclusion sur la mesure de la performance de l'innovation

La performance de l'innovation peut s'appréhender soit vis-à-vis du marché soit au sein des organisations. Elle peut faire l'objet de mesures perceptives ou objectives. De nombreuses études ont déjà tenté de mesurer des liens entre innovation et performance organisationnelle, et elles montrent des effets contrastés.

Les pratiques qui se rapprochent le plus des caractéristiques de l'Open Source, Open Innovation de type Inside Out ou Coupled, ont été peu étudiées. Les rares études globales des pratiques d'Open Innovation additionnent les différentes pratiques pour en faire un indice global d'ouverture. Il serait intéressant de prendre un angle différent qui envisage la complémentarité des pratiques plutôt que leur simple addition.

Nous étudions ensuite plus précisément la performance des business models Open Source.

2. La performance des business models Open Source

Tout d'abord nous présentons les outils de mesure possibles de la performance organisationnelle de l'Open Source (2.1). Puis nous analysons les relations déjà étudiées entre Open Source et performance organisationnelle (2.2).

2.1. Mesurer la performance organisationnelle des projets Open Source

Des outils d'analyse de projets Open Source existent pour mesurer leur performance en termes de maturité, de fiabilité (« *reliability* ») et de durabilité (« *sustainability* »)⁶⁵. Mais au-delà du projet étudié en tant que produit, il faut également étudier la performance du projet du point de vue de l'organisation qui porte ce projet.

65 Le site suivant, maintenu par l'entreprise BlackDuck, étudie les projets Open Source en terme de maturité, de durabilité et de sécurité <https://www.openhub.net/tools> (dernière visite le 18 septembre 2019)

Nous présentons dans le tableau 5.5 l'ensemble des indicateurs spécifiques pour analyser la performance organisationnelle d'un projet Open Source.

Tableau 5.35. Indicateurs de performance organisationnelle d'un projet Open Source		
Succès marché	Nombre de téléchargements	Nombre de téléchargements (Crowston et al., 2006; Daniel, Agarwal, & Stewart, 2013; Midha & Palvia, 2012) Ce nombre de téléchargements peut être utilisé comme substitut au nombre de ventes pour les produits disponibles gratuitement (Subramaniam et al., 2009)
	Nombre d'utilisateurs	Nombre d'utilisateurs (en excluant le nombre de développeurs du projet) (Cai & Zhu, 2016) Nombre de souscripteurs qui demandent à recevoir des informations régulières pour mesurer l'intérêt des utilisateurs (Sen et al., 2012; Stewart, Ammeter, & Maruping, 2006) Nombre de développeurs pour mesurer le succès du projet (Sen et al., 2012; Subramaniam et al., 2009). Attention, l'augmentation du nombre d'utilisateurs n'a pas forcément d'impact sur les profits de l'entreprise Open Source (Fukawa & Zhang, 2015)
	Parts de marché	Part de marché, grâce à Netcraft survey ⁶⁶ par exemple (Crowston et al., 2006)
Implication dans les communautés	Activité	Activité en termes de posts sur l'espace SourceForge du projet (Daniel et al., 2013),
	Support	Efficacité du support « <i>support effectiveness</i> » : Nombre de questions répondues, temps entre questions et réponses (Crowston et al., 2006)
Succès technique du projet	Nombre de contributions	Nombre de contributions (« commits ») (Cai & Zhu, 2016; Giuri, Ploner, Rullani, & Torrisi, 2010; Midha & Palvia, 2012), qui peut aussi être utilisé pour mesurer la création de connaissances (Singh, Tan, & Mookerjee, 2011) Attention, les règles de contribution ne sont pas les mêmes dans toutes les communautés et le nombre de « commits » par exemple ne veut pas toujours dire la même chose (Midha & Palvia, 2012)
	Rythme des nouvelles versions	Si dans l'année au moins un des éléments suivants est arrivé (« <i>a fixed bug, a fixed patch, a new feature request fulfilled, a new product release or a new CVS commit</i> ») (Giuri et al., 2010, p. 57) Nombre de nouvelles versions (Giuri et al., 2010), Utiliser plusieurs indicateurs de création et de qualité pour mesurer le succès du SI dans un contexte d'Open Source (Crowston et al., 2006).

La performance organisationnelle du projet Open Source peut être mesurée par le succès marché, l'implication de l'organisation dans les communautés et le succès technique du projet : Tout d'abord, le succès vis-à-vis du marché est appréhendé de plusieurs façons : par le nombre de téléchargements (Crowston et al., 2006; Daniel et al., 2013; Midha & Palvia, 2012), ou par le nombre d'utilisateurs (Cai & Zhu, 2016; Sen et al., 2012; Stewart et al., 2006) et de développeurs (Subramaniam et al., 2009). Enfin, il peut s'appréhender classiquement par les parts de marché (Crowston et al., 2006). La performance organisationnelle d'un projet se mesure également par l'implication dans les communautés, que ce soit en termes d'activité ou de support (Crowston et al., 2006; Daniel et al., 2013). Enfin, le succès technique du projet se mesure par le nombre de contributions (Cai & Zhu, 2016; Giuri et al., 2010; Midha & Palvia,

66 <https://news.netcraft.com/>

2012; Singh et al., 2011) et par le rythme des nouvelles versions (Crowston et al., 2006; Giuri et al., 2010).

Ainsi, si nous voulons étudier la performance marché d'une innovation organisationnelle à base d'Open Source, nous devons prendre en compte le nombre de téléchargements et d'utilisateurs du projet innovant, en plus des indicateurs de performance recensés dans la sous-section précédente.

Nous présentons ensuite les relations déjà étudiées entre Open Source et performance organisationnelle.

2.2. Les relations déjà étudiées entre Open Source et performance

La performance de l'Open Source a le plus souvent été étudiée en ce qui concerne la performance du projet Open Source ou la performance des communautés Open Source. La performance des organisations qui sont en lien avec ces communautés de projets Open Source a été plus rarement étudiée (Sims & Seidel, 2016). Cette performance des organisations a été étudiée tout d'abord pour des organisations qui utilisent des méthodes, composants et outils Open Source, puis pour des organisations qui développent des liens avec des communautés, et enfin pour des organisations qui mettent en place une offre Open Source.

Utilisation de l'Open Source, et performance

Le fait d'utiliser des méthodes, composants et outils Open Source semble porteur de performance financière et inventivité. En effet, une étude basée sur les liens de 250 entreprises avec la communauté Drupal met en évidence que l'intensité avec laquelle une entreprise utilise et se repose sur la communauté a un impact positif sur la productivité de la création de logiciel (Sims & Seidel, 2016). Une deuxième étude basée sur 146 entreprises informatiques italiennes met en évidence le lien positif entre utilisation de l'Open Source et profitabilité (Bonaccorsi et al., 2006). Enfin, une troisième étude montre que les salariés des organisations informatiques Open Source sont plus efficaces que ceux des organisations informatiques propriétaires : Les vendeurs d'Open Source publient des améliorations « *release patches* » plus rapidement que les vendeurs de logiciels fermés (Arora, Krishnan, Telang, & Yubao Yang, 2010).

Implication dans les communautés et performance

Peu d'études analysent les liens entre implication des organisations dans les communautés et performance organisationnelle et leurs avis sont partagés. Pour Sims et Seidel dont nous avons déjà présenté l'étude, l'implication avec des communautés n'a pas d'impact sur la productivité, à cause d'effets inversés entre ce que l'entreprise reçoit et ce qu'elle donne comme contribution de code à la communauté (Sims & Seidel, 2016).

Une deuxième étude, basée sur 125 entreprises informatiques aux Pays-Bas, différencie la participation technique et la participation sociale des organisations dans les communautés. Cette étude met en évidence une relation en U inversé (c'est-à-dire d'abord des effets positifs, puis négatifs, puis à nouveau positifs) entre la participation technique des entreprises informatiques Open Source dans les communautés et la performance innovation et financière de ces entreprises (Stam, 2009). Cette relation est modérée par la participation sociale de l'organisation dans les communautés.

Enfin, certains auteurs montrent la nécessité d'atteindre une masse critique d'utilisateurs et de contributeurs (Midha & Palvia, 2012).

Offre Open Source et performance

Ensuite, plusieurs études se sont penchées sur les relations entre Open Source et performance organisationnelle. Pour les entreprises qui ont un écosystème d'offres complémentaires, 1% d'utilisation en plus de logiciel Open Source conduit à une augmentation de productivité entre 0,002 et 0,008% (Nagle, 2019). Il n'y a pas d'impact si l'écosystème est absent. Ceci confirme que l'entreprise a intérêt à ouvrir une partie de son offre pour des créations de compléments par les clients et non pour le cœur de l'activité (Arakji & Lang, 2007) et à rémunérer les plus innovants, ce qui est cohérent avec les études déjà réalisées en Open Innovation (Boudreau, 2010; Demil & Lecocq, 2014).

L'Open Source en qualité de nouveau type de business model ouvert a par ailleurs un effet sur la valeur marché de l'entreprise qui dépend de la légitimité perçue de cette stratégie par les marchés de capitaux (Alexy & George, 2013). Donc cet effet dépend à la fois du secteur d'activité et du degré de nouveauté de cette stratégie dans ce secteur. Plus c'est nouveau, et plus l'effet est négatif d'abord sur la valeur des actions.

Le choix des licences exerce, lui, un impact contrasté : les licences restrictives de type GPL favorisent le succès marché, mais les licences permissives de type MIT favorisent le

succès technique (Midha & Palvia, 2012). De ce fait, il semble délicat d'obtenir les deux succès marchés et technique à la fois.

Enfin, la modularité du projet semble une condition importante de performance (Giuri et al., 2010; Midha & Palvia, 2012).

2.3. Conclusion sur la performance des business models Open Source

En premier lieu, la mesure de la performance marché des business models Open Source doit associer de nouveaux items à la performance marché des business models ouverts : le nombre d'utilisateurs et le nombre de téléchargements.

De plus, les effets des pratiques Open Source sur la performance sont incertains, qu'ils soient considérés en termes d'utilisation, d'implication dans les communautés ou d'offre. Ces pratiques sont étudiées de manière indépendante l'une de l'autre, et nous pensons qu'elles peuvent interagir l'une sur l'autre. Il manque une étude qui mette en relation ces trois facettes organisationnelles de l'Open Source. Notre étude cherche à combler ce manque.

D'autres variables peuvent exercer une influence indirecte sur le lien entre innovation et performance organisationnelle. Elles font l'objet de la section 3.

3. Les variables indirectes entre l'innovation et la performance organisationnelle

Les modérateurs des études antérieures sur la performance des innovations de produit ou de processus ainsi que les facilitateurs valables pour tout type d'innovation deviennent potentiellement des variables de contrôle. Nous les classons en deux catégories : les variables de turbulences environnementales (3.1), et les variables caractérisant les organisations, leurs salariés ainsi que leur secteur d'activité (3.2).

3.1. Les turbulences environnementales

Les turbulences environnementales consistent en des turbulences concurrentielles (Cheng & Huizingh, 2014; Zhou, Yim, & Tse, 2005), des turbulences technologiques (Cheng & Huizingh, 2014; Citrin, Lee, & McCullough, 2007) et des turbulences de marché c'est-à-dire des préférences clients très instables (Cheng & Huizingh, 2014; Han, Kim, & Srivastava, 1998).

Ces turbulences environnementales modèrent la relation entre innovation et performance organisationnelle (Piening & Salge, 2015). Les turbulences technologiques et de marché peuvent être mesurées par des mesures perceptuelles basées sur des questions avec des échelles de type Likert (Jaworski & Kohli, 1993; Miller, 1987; Piening & Salge, 2015). Nous présentons les indicateurs utilisés par Cheng et Huizingh, ainsi que la mesure de la fiabilité de leurs items pour mesurer des pratiques d'Open Innovation, dans le tableau 5.6.

Tableau 5.36. Variables indirectes : Turbulences environnementales (Cheng & Huizingh, 2014, p. 1253)			
Control variables , χ^2 /d.f. = 1.42; CFI = .95, GFI = .96; TLI = .94; IFI = .94; RMSEA = .04		Factor loading	t-value
Turbulences Marché	MT1. Extent of market turbulence in the market	.82	
	MT2. Frequent changes in customer preferences	.80	10.88
	MT3. Ability to reduce market uncertainty	.89	13.58
	MT4. Ability to respond to market opportunities	.86	12.54
Turbulences Technologiques	TT1. The technology in this industry is changing rapidly	.72	
	TT2. Technological changes provide big opportunities in our industry	.79	8.97
	TT3. A large number of new service ideas have been made possible through technological breakthroughs	.82	9.17
Intensité Concurrentielle	CI1. There are too many similar services in the market; it is very difficult to differentiate our brand	.86	
	CI2. This market is too competitive; price wars often occur	.81	11.22

Aux côtés des turbulences environnementales, nous trouvons les variables qui décrivent les organisations et leur secteur d'activité.

3.2. Les variables liées à la description des organisations

Les organisations sont principalement étudiées sous l'angle du personnel. Les variables sont la taille de l'entreprise (Menguc, Auh, & Shih, 2007; Piening & Salge, 2015; Salomo et al., 2008), le capital humain (Piening & Salge, 2015) ou le ratio de Recherche et Développement (R&D) (Faems et al., 2010; Greco et al., 2016; Salomo et al., 2008). Ces variables sont le plus souvent mesurées en prenant en compte certaines caractéristiques du personnel employé. D'autres variables mesurent l'évolution de la performance (Piening & Salge, 2015) ou la formalisation des process et outils (Fréchet & Goy, 2017). Par ailleurs, certaines variables concernent l'implication et l'expérience personnelle des individus (Salge et al., 2013).

Le secteur d'activité, enfin, joue également un rôle important, et il faut prendre en compte les différences entre secteurs (Faems et al., 2010; Greco et al., 2016; Laursen & Salter, 2006; Piening & Salge, 2015) ainsi que la position dans la chaîne de valeur (Salomo et al., 2008). Nous regroupons ces variables de présentation des organisations dans le tableau 5.7.

Tableau 5.37. Variables indirectes : Description des organisations et de leurs salariés	
Indicateur	Description et auteurs
Description des Organisations	
Taille de l'entreprise	Nombre de salariés (Salomo et al., 2008) ; Logarithme naturel du nombre de salariés à temps plein (Menguc et al., 2007; Piening & Salge, 2015)
Capital humain	Part des salaires avec un niveau d'éducation supérieur (Piening & Salge, 2015)
Taux de R&D	Ratio de dépenses R&D sur les ventes totales (Greco et al., 2016; Salomo et al., 2008) Ratio du nombre de salariés en R&D sur le nombre total de salariés (Faems et al., 2010)
Performance antérieure des organisations	Prendre en compte la performance sur 3 années : l'année actuelle, l'année passée et l'année suivante (Piening & Salge, 2015)
Formalisation des process et des outils	Mesure subjective de formalisation des processus et de la philosophie de l'organisation : "We plan the developments of our firm"; "We check if objectives are achieved"; and "We have a clear and consistent view of what we want to undertake" Formalisation outils : nombre d'outils : notes générales d'information, plans stratégiques, scoreboards, scénario de développement, etc. (Fréchet & Goy, 2017, p. 273)
Description des Salariés	
Expérience personnelle de l'Open Source	Caractéristiques du chef de projet (Salge et al., 2013)
Description du secteur d'activité	
Différences entre les secteurs	Utiliser les codes NACE pour distinguer 11 secteurs industriels et prendre le secteur le plus important comme catégorie de référence (Faems et al., 2010; Greco et al., 2016 ; Laursen & Salter, 2006 ; Piening & Salge, 2015)
Position dans la chaîne de valeur	Codage Expert pour distinguer les entreprises servant surtout en BtoB, ou en BtoC (Salomo et al., 2008)

Pour finir, certains facteurs sont **spécifiques à l'Open Source** et viennent influencer le lien entre adoption et performance. Ils concernent les organisations (Stam, 2009). Nous les présentons dans le tableau 5.8.

Tableau 5.38. Variables indirectes : Effets indirects spécifiques de l'Open Source	
Indicateur	Description et auteurs
Degré de spécialisation dans l'Open Source	Pour prendre en compte l'orientation réelle du Business model : % des revenus générés par l'OSS dans l'année écoulée (Stam, 2009)
Nombre de projets Open Source	Pour pouvoir comparer avec l'activité technique dans les communautés : nombre de bugs, de release, etc (Stam, 2009)
Nombre de projets initiés par l'organisation	car ils peuvent engendrer des coûts et bénéfices distincts (Stam, 2009)

4. Conclusion du chapitre 5

Les outils de mesure de la performance sont très nombreux et doivent être choisis avec soin. La performance, notamment la performance marché, peut être mesurée par des mesures perceptives. Cette performance vis-à-vis du marché doit être mesurée par plusieurs dimensions :

performance Inventivité, performance Client, performance nouvelle Offre et performance Financière. De nombreux effets modérateurs possibles sont mis en évidence. La mesure de cette performance pour les pratiques d'Open Innovation est faite le plus souvent pour mesurer des pratiques spécifiques d'Open Innovation, mais les liens entre ces pratiques et l'intérêt éventuel de ces interactions pour atteindre une performance marché sont peu étudiés.

Deux études nous ont particulièrement intéressés :

- L'étude menée par Cheng et Huizingh parce qu'ils créent une échelle de mesure pour l'Open Innovation et mesure ensuite l'effet de ces pratiques sur les quatre dimensions de la performance marché (Cheng & Huizingh, 2014),
- L'étude menée par Sims et Seidel, parce qu'ils étudient de façon spécifique les liens entre entreprises et communautés du logiciel Open Source, et qu'ils créent une échelle de mesure pour les évaluer (Sims & Seidel, 2016).

La réussite de l'innovation en Open Source passe par des points qui sont semblables à toute innovation et mais a des spécificités en termes de mesure marché.

Il manque une étude sur l'Open Source qui, d'un côté, mette en évidence les facettes d'adoption en termes d'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source et en termes d'implication dans les communautés, et qui, d'un autre côté, montre les liens entre ces facettes et la performance de l'organisation mesurée sur ses quatre dimensions que sont la performance Inventivité, la performance Client, la performance nouvelle Offre et la performance Financière. L'étude de Sims et Seidel fait un premier pas dans cette direction, car son échelle de mesure met en évidence deux facettes de liens avec les communautés : une facette en termes d'utilisation des composants produits par les communautés et une facette en termes de liens sociaux et de publication de code source pour et avec les communautés. Nous souhaitons approfondir cette démarche.

**Conclusion de la partie I
et émergence de la problématique**

L'Open Source est une variante extrême de l'Open Innovation, qui mêle des pratiques d'Open Innovation de type Outside In, Inside Out et Coupled. Certains la considèrent comme la forme la plus avancée d'Open Innovation. Si les organisations pratiquent l'Open Source pour des usages internes à leur organisation ou pour l'inclure dans une offre, l'innovation rentre alors dans une classification différente : innovation organisationnelle ou innovation marchande. L'Open Source est né dans le secteur du Logiciel et s'étend maintenant à d'autres secteurs d'activité, mais les études empiriques manquent pour comprendre si les défis sont les mêmes ou pas.

Dans tous les cas, l'Open Source induit des modifications du business model des organisations concernées. L'Open Source conduit les organisations à adopter des business models ouverts que nous étudions à travers les lunettes du cadre d'analyse "RCOV" de business model : Ressources, Compétences, Organisation, proposition de Valeur. La proposition de Valeur a souvent été étudiée, mais les autres aspects de ressources, de compétences et d'organisation nécessaires sont encore peu analysés et appellent des analyses supplémentaires. Nous cherchons donc à comprendre ce que l'Open Source engendre comme nouvelles formes d'organisations et de business models.

Les raisons pour lesquelles les organisations s'engagent ou pas dans des pratiques Open Source sont liées aux dilemmes de l'ouverture: le dilemme interne Diversité vs. Contrôle et le dilemme externe Adoption vs. Appropriation. Les organisations qui n'utilisent pas encore l'Open Source le considèrent comme un phénomène qui ne fonctionne qu'en marge de l'économie. Elles pensent que, si elles mettent leur offre en Open Source ou si elles innovent en utilisant de l'Open Source et sont donc soumises aux licences des composants utilisés, elles mettent leur business model en danger. Les organisations, notamment les industries, sont habituées à la notion d'Open Innovation et de Business models ouverts (Chesbrough, 2003, 2006, 2017), mais elles sont dubitatives sur l'Open Source (Goode, 2005; Rayna & Striukova, 2010). Ces dilemmes n'ont pas encore été appréhendés de façon quantitative.

Les facilitateurs ont pour objet de résoudre ces dilemmes par des articulations de facettes de Business models adéquats. Il s'agit de considérer les dilemmes comme des paradoxes et de mettre en tension les faces apparemment irréconciliables des dilemmes de l'ouverture.

Deux éléments apparaissent essentiels : l'accès à une ressource externe « Communauté de projet Open Source » et le choix d'une proposition de valeur le plus souvent fondée sur un modèle hybride qui articule des aspects protégés et des aspects ouverts. Les liens entre ces

deux facettes avec l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source restent à étudier.

La performance des modèles ouverts d'innovation a déjà été étudiée, mais le plus souvent sur des aspects de pratiques spécifiques d'Open Innovation, ou sur des aspects spécifiques de performance. Il manque une analyse intégrative des facettes d'adoption de l'Open Source et de ses liens avec la performance organisationnelle comparée au marché.

À notre connaissance, deux études ont mesuré les liens entre l'implication dans les communautés et la performance organisationnelle (Sims & Seidel, 2016; Stam, 2009).

Nous voulons aller au-delà de ces études en analysant le lien éventuel entre les facettes d'adoption de l'Open Source. Nous nous demandons si l'implication dans les communautés de projets Open Source rend l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source profitable. De plus, la façon dont les organisations gèrent leur proposition de valeur, les réflexions qu'elles mènent sur le caractère hybride de leur offre peuvent avoir un impact sur cette relation utilisation => communautés => performance et nous voulons l'investiguer.

Le plus souvent, la littérature sur les facilitateurs organisationnels de l'Open Source étudie un aspect spécifique des business models Open Source et notre ambition est justement d'étudier quelle articulation de ces composantes de business models permet de résoudre les dilemmes de l'ouverture et de les transformer en paradoxes.

Les rares analyses quantitatives existantes (Mouakhar & Tellier, 2017) relient ces aspects pour décrire des exemples de business models, mais ne permettent pas de les relier véritablement à la performance organisationnelle.

Aucune catégorisation à notre connaissance ne relie de façon systématique l'implication dans les communautés et l'offre Open Source à des pratiques d'utilisation de l'Open Source. Pourtant, ces pratiques d'utilisation de l'Open Source sont à la base de l'offre Open Source et de l'implication dans les communautés de projet Open Source.

Nous souhaitons contribuer à la réalisation d'une analyse holistique des facettes d'adoption de l'Open Source et de ses effets sur la performance organisationnelle comparée au marché.

Notre précisons alors notre problématique : En quoi la réflexion sur les pratiques d'adoption de l'Open Source et sa décomposition en trois volets – utilisation de l'Open Source, implication dans les communautés et proposition de valeur – nous aide-t-elle à appréhender la

performance des organisations Open Source ? Que peut-on réellement savoir des motivations des organisations, et de leurs effets selon les trois volets définis ci-dessus ?

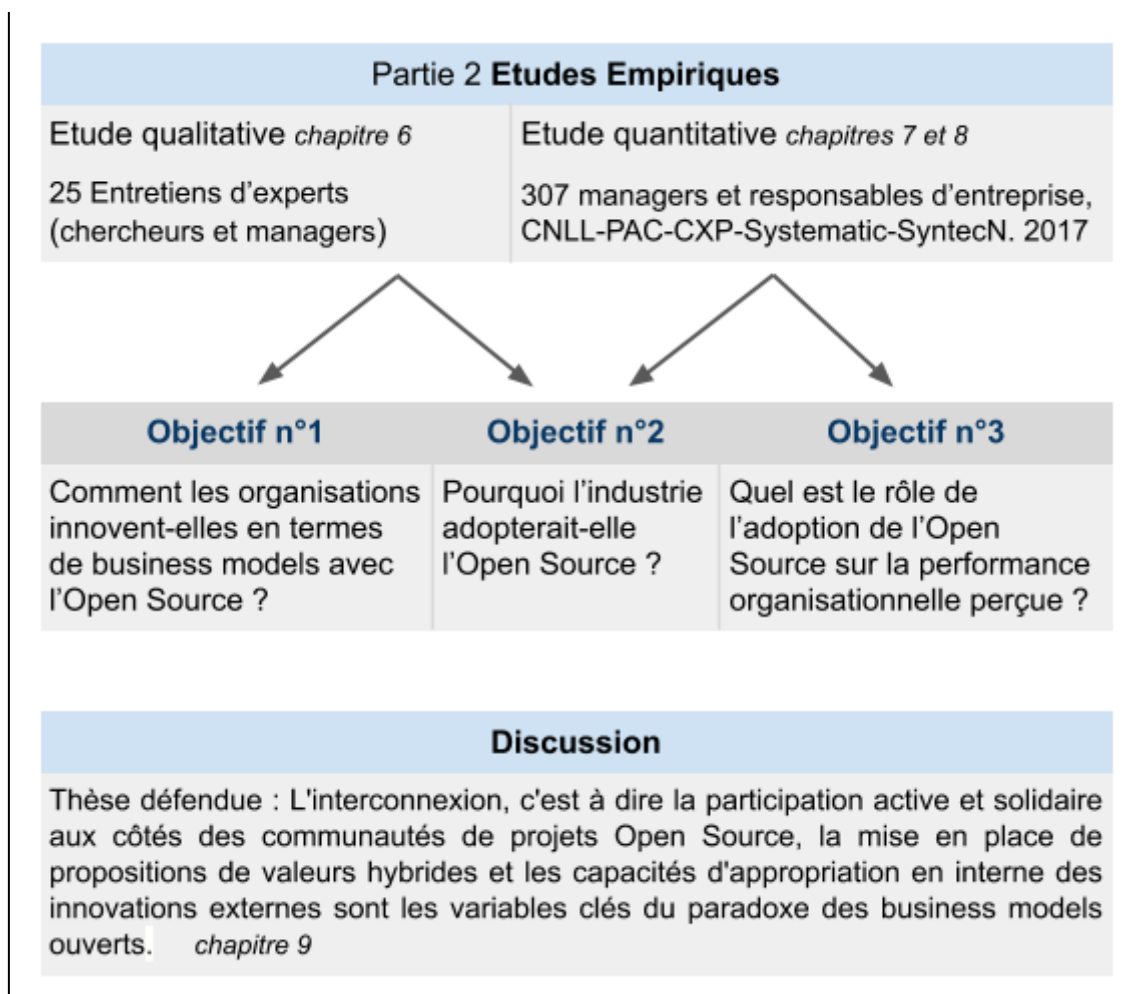
Partie II.

ÉTUDES EMPIRIQUES

Pour répondre à notre question de recherche, nous mettons en place un design de recherche en deux parties.

Une première partie consiste en une étude qualitative dont le but est de comprendre comment les organisations innovent en termes de business models avec l'Open Source et pourquoi les organisations en dehors du secteur du logiciel adopteraient l'Open Source. Cette étude qualitative est basée sur des entretiens réalisés avec 25 experts chercheurs et managers.

Une deuxième partie quantitative consiste en une enquête réalisée auprès de managers et responsables d'entreprises afin de mesurer pourquoi les organisations adoptent l'Open Source comme mode d'innovation et quel est le rôle de l'Open Source sur la performance organisationnelle perçue. Cette étude a été réalisée en partenariat avec le CNLL, le pôle Systematic et Syntec-Numérique pour le salon professionnel Paris Open Source Summit 2017.



Chapitre 6.

Les entretiens experts

Sommaire du chapitre 6

1. Méthodologie des entretiens d'experts	157
1.1. La population	157
1.1.1. Le choix des experts.....	157
1.1.2. L'expertise des répondants	159
1.2. La méthode d'entretien	161
1.2.1. Le choix de l'entretien semi-dirigé	161
1.2.2. Le guide d'entretien	161
1.2.3. La conduite des entretiens.....	162
1.2.4. Le principe de saturation.....	163
1.3. L'analyse de contenu	164
1.3.1. La méthodologie d'analyse	164
1.3.2. L'utilisation d'un logiciel de traitement des données qualitatives.....	165
1.3.3. Le feedback aux experts.....	165
1.3.4. La fiabilité de l'analyse de contenu	166
2. Résultats des entretiens d'experts	167
2.1. Le contexte.....	168
2.2. Définitions : les liens entre Open Innovation et Open Source	170
2.2.1. L'Open Innovation, un processus ancien popularisé par Chesbrough	170
2.2.2. L'Open Source, une nouvelle forme d'innovation.....	174
2.2.3. Des recoupements entre Open Source et Open Innovation.....	178
2.2.4. Conclusion Open Innovation et Open Source.....	181
2.3. Les déterminants au choix de l'Open Source comme mode de développement de produit. 182	
2.3.1. Les objectifs internes – Dilemme Diversité vs. Contrôle	182
2.3.2. Les enjeux externes – Dilemme Adoption vs. Appropriation.....	188
2.3.3. Les caractéristiques internes des entreprises.....	199
2.3.4. Conclusion sur les déterminants	203
2.4. Les facilitateurs de la réussite d'un projet Open Source.....	203
2.4.1. Des ressources spécifiques.....	203
2.4.2. Des compétences sociales et techniques	208
2.4.3. L'adaptation des liens avec les communautés	214
2.4.4. Réinventer sa proposition de Valeur	221
2.4.5. Conclusion sur les facilitateurs	228
2.5. Les questions posées par l'Open Source dans les entreprises.....	228
2.5.1. Open Innovation et Open Source	228
2.5.2. Business models : Ressources et valeur	232
2.5.3. Classifications et dynamiques.....	235
2.5.4. Conclusion sur les questions posées par l'Open Source	244
3. Conclusion du chapitre 6.....	244

Les entretiens d'experts ou informateurs clés sont conseillés "lors d'une première étape de la recherche, afin de se familiariser avec le domaine étudié. On interroge alors une ou plusieurs personnes qui, par leurs fonctions, leurs spécialités ou leurs expériences détiennent une expertise qui permettra de mieux comprendre le problème posé, ses différents aspects et les points critiques à prendre en compte. On a recours à des entretiens d'experts lorsque les champs d'études sont nouveaux et complexes, lorsque peu de choses sont publiées dans le domaine du fait de leur confidentialité, d'une absence de théories » (Evrard et al., 2009, p. 96).

Nous aborderons dans un premier temps les aspects méthodologiques de cette étude qualitative, puis nous présenterons les résultats de nos analyses.

1. Méthodologie des entretiens d'experts

Les entretiens avec des experts sont recommandés en cas de problèmes complexes (Linstone & Turoff, 1975) qui requièrent une pensée indépendante et constructive (Dalkey & Helmer, 1963). Notre analyse de la littérature scientifique a révélé l'importance de la posture managériale pour décider de l'adoption de l'Open Source, et nous avons donc besoin d'esprits qui savent rester indépendants et constructifs. Nous abordons la méthodologie en trois points. Tout d'abord nous présenterons la population interrogée (1.1), puis nous expliciterons la méthode d'entretien utilisée (1.2), et enfin nous expliquerons comment nous avons procédé à l'analyse de contenu (1.3).

1.1. La population

Nous précisons tout d'abord comment nous avons choisi les experts (1.1.1), puis nous présentons les domaines d'expertise des répondants (1.1.2).

1.1.1. Le choix des experts

Nous avons choisi d'interroger deux types de populations d'experts : d'une part des enseignants chercheurs issus des sciences de gestion et d'autre part des managers d'entreprises soit informatiques, soit industrielles, afin de pouvoir apprécier la place de l'Open Source à la fois dans le paysage de l'Open Innovation de façon transversale et suivant les secteurs d'activité. Nous avons veillé à la mixité de nos répondants.

Nous avons interrogé 25 experts : 9 experts enseignants-chercheurs et 16 experts managers.

Concernant les enseignants chercheurs, la première étape a été d'identifier des répondants possédant une expertise sur l'Open Innovation et l'Open Source en tant que stratégie d'organisation, grâce à une revue de littérature.

Concernant les managers, nous voulions contraster les entretiens pour comprendre les différences entre Open Source et Open Innovation, les enjeux, les difficultés. Nous voulions également apprécier le potentiel de généralisation de l'Open Source Software vers le Hardware, pas seulement dans le secteur d'activité informatique, mais dans d'autres secteurs d'activité caractérisés par de fortes contraintes d'outils de production. Nous avons choisi les secteurs de l'automobile et de la robotique au sens large qui vivent des expérimentations d'implémentation de projets Open Source depuis quelques années. Pour identifier les répondants, nous avons investigué à partir de salons professionnels et de la lecture de presse spécialisée telle que l'Usine Nouvelle.

Une fois les répondants identifiés, nous avons adopté différentes approches pour les contacter (mails, téléphone, rencontres en face à face dans des couloirs universitaires, salons professionnels ou colloques de recherche).

Puis nous avons adopté une technique dite de « boule de neige » et avons demandé à nos experts de nous conseiller d'autres experts pouvant nous apporter des éclairages complémentaires.

Nous présentons la répartition des répondants suivant leur origine professionnelle et leur domaine d'expertise dans le tableau 6.1.

Tableau 6.39. Description des experts interrogés			
Experts	9 Experts Enseignants-Chercheurs	8 Managers Secteur Logiciel	8 Managers Secteur Industrie
Activité	Open Source Open Innovation Business Models Stratégie	Editeurs, Intégrateurs, Consortium Petites, Moyennes et Grandes entreprises Dirigeant, CIO, CEO	Secteurs automobile et robotique Petites, Moyennes et Grandes entreprises Dirigeant, CIO, CEO
Thèmes de l'entretien	Définitions Comparaisons Déterminants et facilitateurs clés	Définitions Pratiques d'Open Source et d'Open Innovation Déterminants et facilitateurs clés	

En fin de recherche, nous avons sollicité deux experts sur des sujets complémentaires apparus pendant les entretiens, à savoir la protection des sources dans un processus d'innovation et l'animation des communautés, afin d'avoir un éclairage plus pointu sur notre sujet.

1.1.2. L'expertise des répondants

Nous présentons les experts et leurs domaines d'expertise dans les tableaux 6.2 et 6.3. Les experts sont présentés par ordre alphabétique et non dans l'ordre de la numérotation des répondants qui est utilisé dans la section Résultats.

Tous nos répondants universitaires ont publié plusieurs recherches, ont réalisé leur thèse ou ont dirigé des thèses sur le sujet de l'Open Innovation, de l'Open Source ou des business models. Leurs travaux ont été publiés soit en stratégie dans les revues California Management Review, Gérer et Comprendre, Entreprises et Histoire, Industrial and Corporate Change, Journal of Product Innovation Management, Long Range Planning, M@n@gement, Organization Studies, ResearchPolicy, Revue Française de Gestion et Strategic Management Journal, soit en systèmes d'information dans les revues Journal of Entreprise Information Management et Systèmes d'Information et Management.

Tableau 6.40. Liste des Experts enseignants chercheurs		
Nom	Fonction	Centres d'intérêt de recherche en lien avec notre sujet
C. Ayerbe	Professeur des Universités, Université Nice-S-Antipolis	Management de l'innovation et des droits de propriété
N. Benkeltoum	Maître de Conférence, E. Centrale Lille	Open Source, Business models
J-C Boldrini	Maître de Conférence, Université Nantes	Stratégie, Open Innovation
H. Chesbrough	Faculty Director, UC Berkeley, Haas	Open Innovation, Open business models
B. Demil	Professeur des Universités, Université Lille	Open Source, Open business models
X. Lecocq	Professeur des Universités, Université Lille	Open Source, Business models
T. Letexier	Maître de Conférence, Université Rennes	Open Source
L. Muselli	Maître de Conférence, Telecom Paris Tech	Open Source, stratégie
A. Tellier	Professeur des Universités, Université Caen	Open Source, Open Innovation, Stratégie

Les répondants managers sont dirigeants d'entreprises ou de consortiums, ou responsables innovation, dans des petites, moyennes et grandes organisations. Tous nos répondants managers ont l'habitude de manager des projets d'Open Innovation ou d'Open Source. Leurs entreprises sont soit dans le secteur d'activité du Logiciel, soit dans des secteurs industriels. Pour les répondants des secteurs industriels, nous avons choisi d'un côté des secteurs dans lesquels l'Open Source est déjà testé (Automobile, Robotique) et d'une autre coté des secteurs dans lesquels l'Open Source est juste émergent (Pneus, Radiateurs). Nous avons également interrogé deux consultants afin d'obtenir une vision transversale des problématiques dans ces secteurs d'activité. Interroger des managers venant de ces horizons différents nous permet de contraster, c'est-à-dire d'accentuer les oppositions qui existent potentiellement dans

les processus d'innovation chez des praticiens expérimentés et des praticiens émergents. Cette démarche nous permet de mieux identifier les bonnes pratiques et facilitateurs clé⁶⁷.

Tableau 6.41. Liste des Experts Managers			
Logiciel et communauté Open Source			
Logiciels Open Source	G. Becue	General Manager	SMILE (Intégration et management Open Source Software)
	S. Fermigier	Fondateur - CEO	Abilian (Editeur d'applications collaboratives Open Source)
	M. Launay	Fondateur - CEO	Ecreall (Services Logiciels Libres)
	S. Meriot	Ingénieur Sécurité Logiciel	OVH (Hébergement, à base Open Source)
	P. Montarges J. Rivalan	Fondateur Manager R&D	Alter Way (Spécialiste plateformes Web Open Source)
Consortiums et Communautés	M. Bordignon	Consortium General Manager	ROS-Industrial (Open Source Software pour la robotique, Allemagne)
	C. Emde	Consortium General Manager	OSADL (Open Source Software pour l'automation, Allemagne)
	F Potencier	Fondateur	Framework et Communauté Symfony
Industrie			
Secteurs Open Source émergent	T. Baschet	Directeur de Business Unit	Zehnder Group (Radiateurs – Radiateurs utilisant Android et iOS, Open Innovation)
	M. Portigliatti	Directrice Scientifique	Michelin (Pneumatiques – Open Innovation)
	V. Roger	Corporate Business Development	CEA, division Optique and Photonique, Open Innovation
Secteurs Open Source testé	G. Caverot	Manager Innovation et Robotique	BA Systèmes (Robotique, en partie Open Source)
	A. Sanguinetti	Ingénieur Robotique	Deepsky Corp (Infrastructures Open Source)
	L. Unger	Directeur Open Lab Paris	Renault (solutions de mobilité – Expérimentation Open Source Twizy-POM)
Consultants	M. Bauwens	Fondateur – expert “peer-to-peer”	Fondation “Peer-to-Peer Alternatives”
	B. Martinaud	Consultant	Innovation, Protection des innovations

Les répondants universitaires et managers sont habitués à organiser, formuler et présenter leurs idées, ce qui a apporté de la richesse à nos entretiens. Nos répondants sont

67 Tous nos experts ont insisté sur le fait qu'ils représentent leur propre opinion et pas forcément celle de leur organisation. Ils sont présentés par ordre alphabétique dans le tableau 6.3, mais dans un ordre aléatoire de numérotation dans la section 2. Résultats.

principalement des experts français. Le fait que la France est le premier marché européen pour l'Open Source devrait garantir leur niveau d'expertise⁶⁸.

1.2. La méthode d'entretien

Conduire des entretiens qualitatifs nécessite de la part du chercheur de nombreuses qualités telles que la capacité à écouter, à formuler des questions, à reformuler des réponses pour permettre à la personne interrogée d'approfondir sa pensée, et globalement à s'adapter à chaque personne interrogée. Le chercheur doit bien connaître son guide d'entretien pour s'adapter au discours de ses répondants et assurer une fluidité de l'entretien. Dans la pratique, au fur et à mesure des entretiens, le chercheur développe ses compétences et de ce fait améliore la qualité des données qu'il recueille. Nous présentons tout d'abord le choix de la méthode d'entretien (1.2.1), puis le guide d'entretien (1.2.2), les principes de la conduite des entretiens (1.2.3), et enfin nous aborderons la question du principe de saturation (1.2.4).

1.2.1. Le choix de l'entretien semi-dirigé

Plusieurs types d'entretiens sont possibles en fonction du degré de directivité et de richesse des réponses recherché. Nous avons choisi de mener des entretiens semi-dirigés centrés. Ceux-ci se déroulent à partir d'un guide d'entretien souple défini au préalable. Le chercheur aborde plusieurs thèmes, qui ne doivent pas suivre nécessairement un ordre séquentiel établi. L'utilisation d'un outil pour enregistrer les entretiens est nécessaire afin de permettre leur retranscription ultérieure. Les smartphones permettent aisément cette fonction, mais il est recommandé de mettre son appareil en mode avion pour empêcher toute interruption de l'enregistrement par un appel malvenu.

La durée des entretiens a varié d'une demi-heure à deux heures chacun.

1.2.2. Le guide d'entretien

Nous avons construit deux guides d'entretien autour de questions que nous nous sommes posées pour faire le tour de notre sujet, après une première analyse de la littérature existante.

68 D'après l'étude PAC-CXP, Novembre 2017; cité dans: <https://business.lesechos.fr/directions-numeriques/technologie/open-source/030980651430-la-france-championne-d-europe-de-l-open-source-316671.php#Xtor=AD-6000>

Le guide d'entretien destiné aux enseignants chercheurs a pour but de profiter de la capacité de prise de recul des enseignants chercheurs afin de mettre en évidence les liens entre Open Innovation et Open Source, et appréhender les enjeux de l'Open Source en tant qu'innovation organisationnelle.

Le guide d'entretien destiné aux managers d'entreprise a pour but de leur faire expliquer leurs pratiques d'Open Innovation et d'Open Source, leurs motivations et leurs freins à l'adoption de l'Open Source, le type de business model qu'ils envisagent avec l'Open Source, ainsi que les facilitateurs et risques principaux.

Tous les entretiens ont commencé par une présentation rapide de notre contexte et du sujet de notre recherche, puis par une présentation rapide par le répondant de son propre contexte.

Pour les experts enseignants chercheurs, nous avons d'abord cherché à comprendre leur vision du développement de l'Open Innovation et de l'Open Source. Puis nous avons abordé un second thème, les déterminants et les facilitateurs d'une transition réussie vers l'Open Source. Pour finir, nous les avons fait réfléchir sur des exemples emblématiques.

Pour les experts managers, nous avons d'abord cherché à comprendre leur vision de l'Open Innovation et de l'Open Source. Puis, nous avons abordé un second thème, leur pratique de l'Open Innovation et de l'Open Source. Ensuite, nous avons fait réfléchir le répondant sur les avantages compétitifs et les risques éventuels liés à ces formes d'innovation. Enfin, pour notre dernier thème, nous leur avons demandé comment ils envisageaient le futur sur nos sujets.

Les deux guides d'entretien sont présentés en annexes 1.2 et 1.3. Deux versions ont été rédigées en français et une en anglais pour ne pas être limité au cadre français pour trouver nos experts. Nous avons modifié l'ordre des thèmes abordés selon les entretiens, et enrichi notre guide d'entretien au fur et à mesure des entretiens par des questions que nous n'avions pas prévues au départ mais qui avaient émergé d'elles-mêmes lors d'entretiens. Par exemple, après qu'un expert ait mentionné l'impossibilité pour certains secteurs de se transformer et de proposer une offre Open Source, nous avons posé cette question spécifiquement aux experts suivants, afin d'avoir une compréhension plus fine du sujet.

1.2.3. La conduite des entretiens

La conduite d'entretiens exige le respect d'un certain nombre de règles. Le choix de réaliser des entretiens semi-dirigés nécessite de respecter deux principes essentiels : tout

d'abord le chercheur doit faire preuve d'une attention positive vis à vis de la personne avec qui il réalise l'entretien et accorder de la valeur à tout ce que dit cette personne. Il doit également développer une attitude empathique en cherchant à déceler et à comprendre le cadre de référence de cette personne. Enfin, par des regards, des hochements de tête, des prises de notes, des reformulations ou des questions de relance, le chercheur doit montrer qu'il écoute vraiment et est concentré sur ce que lui raconte la personne qu'il interroge. Il est possible de garder le silence et de relancer l'entretien par un geste, ou de redire simplement les derniers mots énoncés par la personne interrogée.

Un des enjeux majeurs de la conduite des entretiens est de ne pas induire les réponses attendues, grâce à des formulations suffisamment larges et des questions suffisamment ouvertes. Mais à la différence des entretiens non dirigés lors desquels le chercheur lance un thème du type "Parlez-moi d'Open Source", et ne relance jamais la personne interrogée, dans l'entretien semi-dirigé, le chercheur relance la personne interrogée autour de thèmes et de faits. La première question doit être très large, sur un thème, puis le chercheur pose des questions par thèmes et sous-thèmes afin d'avoir des réponses sur les sous-thèmes qui n'ont pas été abordés spontanément par la personne interrogée.

Deux phases sont cruciales dans le déroulement de l'entretien : l'ouverture et la clôture de l'entretien. La première phase, l'ouverture de l'entretien, consiste à rassurer et à intéresser l'interlocuteur. Le chercheur doit se présenter, expliquer pourquoi il est là, et expliquer l'usage qu'il prévoit de faire des informations recueillies. Il doit souligner la confidentialité de l'entretien. Ces dix premières minutes sont généralement neutres. Puis, pendant l'entretien, le chercheur fera face à l'imprévu, notera les réactions, et veillera à ne pas trop coller à son guide.

La clôture de l'entretien est la deuxième phase clé. Le chercheur doit remercier, rappeler la confidentialité, montrer son enthousiasme pour l'intérêt des informations recueillies. Il peut demander un éventuel retour sur l'entretien et l'accès à d'autres contacts.

1.2.4. Le principe de saturation

La taille optimale de l'échantillon des personnes à interroger est celle qui permet d'atteindre la saturation théorique. « Cette saturation théorique est atteinte lorsqu'on ne trouve plus de données supplémentaires générant de nouveaux éclairages théoriques, ni de nouvelles propriétés aux principales catégories » (Charmaz, 2014; Thiétard, 2014, p. 252). Il n'y a donc pas de taille minimale pour le nombre de personnes à interroger.

Compte-tenu de la nature de nos répondants, il est difficile de prétendre avoir atteint une saturation théorique. En effet, en ce qui concerne les enseignants-chercheurs répondants, chacun d'entre eux a à cœur de proposer une pensée qui ne soit pas redondante avec celles des autres chercheurs, mais qui au contraire la prolonge et la questionne. De même, en ce qui concerne les managers répondants, le mouvement actuel de digitalisation de l'économie rend extrêmement mouvante leur pensée.

Pour atteindre une saturation de l'information, nous avons donc avant tout veillé à organiser la variation de l'origine des répondants, afin de rendre possible le maximum de variété dans les réponses apportées. À partir de 20 entretiens, (8 enseignants chercheurs et 12 managers), nous avons remarqué une certaine redondance dans les propos recueillis. Nos experts managers nous ont cependant recommandé trois entretiens complémentaires avec des personnalités françaises du logiciel Libre et Open Source et nous avons suivi leurs recommandations. En fin d'étude, nous avons de plus réalisé deux entretiens spécifiques pour obtenir des informations supplémentaires sur des points qui n'étaient pas centraux dans notre guide d'entretien mais qui nous semblaient nécessiter d'être creusés : la protection des innovations pour les startups et le management des communautés.

Au total, nous avons réalisé 23 entretiens et deux entretiens complémentaires. Les entretiens totalisent 356 pages retranscrites et 199 192 mots (en excluant les feedbacks ultérieurs des experts et les deux entretiens complémentaires).

1.3. L'analyse de contenu

Nous présentons la méthodologie d'analyse (1.3.1), l'outil informatique utilisé (1.3.2), le feedback réalisé aux experts (1.3.3) et la façon dont nous nous sommes assurés de la fiabilité de notre analyse (1.3.4).

1.3.1. La méthodologie d'analyse

Afin de bien cerner l'étendue de la notion de l'Open Source, et de comprendre les enjeux, déterminants et facilitateurs, nous avons réalisé une analyse de contenu sur les 25 entretiens réalisés.

Les analyses de contenu regroupent un ensemble varié de techniques pour traiter des matériaux linguistiques verbaux et écrits. L'analyse de contenu peut jouer deux fonctions : dans une démarche exploratoire, elle cherche à voir et comprendre, alors que dans une démarche

confirmatoire, elle cherche à valider des hypothèses (Bardin, 1977). Notre démarche s'inscrit dans une pratique exploratoire. L'analyse de contenu peut utiliser deux catégories de techniques : A partir de la construction du discours, elle cherche à réaliser une analyse syntaxique et une analyse lexicale, alors qu'à partir des unités de sens, elle cherche à réaliser des analyses thématiques catégorielles. Notre démarche s'inscrit dans une pratique d'analyse thématique catégorielle à partir des unités de sens.

L'analyse thématique catégorielle est une méthodologie de condensation des données, dont le principe fondamental est le regroupement des objets similaires sous un titre ou une classe commune (Strauss & Corbin, 1998). Le processus de codage consiste à rassembler des unités de sens (segments, phrases, paragraphes ...) sous des thèmes assortis d'un code.

À partir du guide d'entretien, nous avons préparé une liste de codes et de sous-codes. Puis nous avons codé les entretiens et établi des tableaux sous la forme de méta-matrices partiellement ordonnées par thèmes. Ces méta-matrices nous ont permis d'analyser comparativement nos entretiens suivant les unités de sens, afin de dégager des catégorisations supplémentaires et des regroupements inter-catégoriels (Miles & Huberman, 1994, p. 122). Nous utilisons les thèmes, catégories et sous-catégories pour nos tableaux de synthèse concernant les déterminants et les facilitateurs.

1.3.2. L'utilisation d'un logiciel de traitement des données qualitatives

Pour traiter et organiser l'analyse de contenu, nous avons utilisé un logiciel libre de traitement informatique des données qualitatives basé sur la suite R de traitement statistique : Rqda⁶⁹. Ce programme permet de développer et de redéfinir au fur et à mesure de l'analyse les codes et les sous-codes sans limitation du nombre de catégories. Il est disponible en téléchargement comme tous les modules de la suite R de statistiques.

1.3.3. Le feedback aux experts

Après l'entretien, le chercheur doit veiller à garder des liens avec ses interlocuteurs : il peut leur envoyer les analyses effectuées ou les articles publiés grâce à leurs informations.

69 HUANG Ronggui (2016). RQDA: R-based Qualitative Data Analysis. R package version 0.2-8. <http://rqda.r-forge.r-project.org/> (dernière visite le 3 octobre 2019)

Nous avons choisi tout d'abord d'envoyer la retranscription des entretiens pour une meilleure précision des idées exprimées (P. Smith, Callagher, Crewe-Brown, & Siedlok, 2018).

Puis, une fois l'analyse de contenu effectuée, nous avons réalisé une vidéo synthétique de présentation de nos résultats principaux en 13 minutes⁷⁰. Nous avons adressé cette vidéo par mail à nos experts pour obtenir leur feedback sur ce que nous avons compris et retenu de nos entretiens avec eux (Okoli & Pawlowski, 2004). La grosse majorité des experts a exprimé sa satisfaction de recevoir cette vidéo. Nous avons ensuite reçu un feedback spécifique de cinq experts enseignants chercheurs et huit experts managers. Ceci nous a permis de recueillir des informations plus spécifiques ainsi que des exemples, et de mieux comprendre quelle proposition de valeur formuler spécifiquement pour les communautés de projets Open Source afin de les intéresser.

1.3.4. La fiabilité de l'analyse de contenu

"L'ambiguïté du discours d'une part, et le manque de clarté des définitions des catégories, des unités codées ou des autres règles de codage d'autre part, nécessitent de s'assurer de la fiabilité du codage" (Thiétard, 2014, p. 558). Trois possibilités existent pour s'assurer de la fiabilité du codage :

- La stabilité : le chercheur refait le même codage à plusieurs reprises et évalue la stabilité dans le temps de son propre codage,
- La précision : le chercheur utilise un protocole de codage proposé par un autre chercheur, et vérifie si il code avec la même précision que ce qui est proposé dans le protocole,
- La reproductibilité (ou fiabilité inter-codeurs) : deux chercheurs codent un même texte de façon indépendante mais à partir d'une même grille de codage, et comparent ensuite leurs ressemblances et divergences. Le nombre d'échantillons codés conseillé est de 100 à 150 unités. Les taux d'accord ou de désaccord peuvent porter sur le nombre d'unités d'analyse considérés comme codables par les deux chercheurs, et également sur la classification des unités identifiées comme codables par les deux chercheurs. Lorsque des taux d'accord de l'ordre de 80% apparaissent, ils sont jugés satisfaisants. En effet, il n'est pas possible

70 Cette vidéo est accessible ici :
https://www.dropbox.com/s/8s0cx981edgw29f/2017_pitch_entretiens_experts.mp4?dl=0 ou ici
<https://player.vimeo.com/video/228709612> (sur vimeo avec le mot de passe « experts ») (dernière visite le 3 octobre 2019)

d'obtenir une fiabilité parfaite, à cause du processus de codification en lui-même (fatigue, altération de la compréhension des codes dans le temps).

Cette analyse de fiabilité doit surtout servir à résoudre les points de désaccord apparus et à préciser les définitions des codes.

Nous avons utilisé les procédures de vérification de la stabilité et de la reproductibilité. Pour la stabilité, nous avons refait un deuxième codage six mois après le premier codage et avons obtenu une stabilité satisfaisante sur les catégories et relativement satisfaisante sur les sous-catégories. Nous avons donc précisé nos définitions des sous-catégories.

Pour la reproductibilité, nous avons proposé notre grille de codage et six entretiens à coder à une personne extérieure, puis nous avons comparé nos codages. La première comparaison a été douloureuse, car nous nous sommes rendus compte que l'articulation des codes était très claire pour nous (cf. la stabilité) mais plus difficilement transmissible. Par exemple, le deuxième codeur, pour qui la grille était nouvelle, s'était basé sur les mots plus que sur le sens général de l'unité de sens pour coder. Une discussion en face-à-face à partir des codages sur deux entretiens nous a permis de préciser le vocabulaire et les sous-catégories. Puis nous avons refait un double codage avec la nouvelle grille et deux entretiens, et avons obtenu un taux d'accord de 82%. Nous avons cependant encore discuté de nos différences et précisé notre vocabulaire. La grille finale tient compte de tous ces aménagements.

Après avoir présenté la population interrogée, la méthode suivie pour les entretiens et les principes retenus pour l'analyse du contenu, nous détaillons les résultats de nos analyses des entretiens d'experts.

2. Résultats des entretiens d'experts

Nous cherchions à comprendre pourquoi et comment les organisations innovent et mettent en place de nouveaux business models avec l'Open Source. Les entretiens d'experts nous ont permis de préciser ou questionner les éléments trouvés dans la revue de littérature. Nous présentons les résultats à l'aide de nombreuses citations organisées et commentées, afin de leur donner la place qui leur revient, entre littérature théorique et données empiriques. Comme les répondants managers nous ont répondu en termes d'entreprises et non d'organisations, nous utiliserons le terme d'entreprises pour rester fidèles à leurs réponses. En revanche, dans la discussion au chapitre 9, nous généraliserons nos propos et utiliserons le terme

d'organisations pour désigner les entités qui utilisent et proposent des offres à base de composants Open Source.

Nous présentons tout d'abord brièvement le contexte tel qu'il nous a été décrit par les experts (2.1), puis nous organisons les résultats de l'analyse en quatre grandes parties. Nous présentons les définitions pour établir les liens entre Open Innovation et Open Source (2.2). Ensuite, nous étudions les déterminants au choix de l'Open Source comme mode de développement de produit (2.3). Puis nous analysons les facilitateurs de la réussite d'un projet organisationnel en Open Source (2.4) et nous finissons en présentant les questions posées par l'Open Source dans les entreprises (2.5).

2.1. Le contexte

Le développement des nouvelles technologies et d'Internet ont permis l'émergence de nouvelles pratiques et le développement de l'économie du partage, mais sont également porteurs de changements plus grands dans l'économie. Tout d'abord les experts ont insisté sur le rôle des nouvelles technologies et d'Internet.

« Déjà il y a un truc qui a tout cassé, c'est Internet, aujourd'hui, la culture, vous la partagez avec des gens à l'autre bout de la planète, il y a encore la barrière de la langue, mais c'est bientôt réglé, et des idées, et même ce qu'il y a de fabuleux avec Internet, aujourd'hui vous allez chercher des idées de mecs qui sont morts il y a deux cent ans, quoi. Je ne sais pas vous connaissez le site paleoenergetic ? (...) Aujourd'hui sans Internet, t'aurais pas de logiciel libre. C'est Internet qui a permis le logiciel libre. (...) Ce qui est l'essentiel, c'est le fait de trouver la connaissance, de trouver l'expérimentation des autres, le fait de t'approprier l'expérience et le savoir des autres, et là, aujourd'hui c'est juste possible » (répondant m8)⁷¹.

« I would also say that economics possibly has a lot to do with alternative economics models, some of the mechanisms underlying open source are the same than the mechanisms underlying what you call the shared economy, you know AirBnB, Blablacar, so it's really new economics models. So emerging behaviour, communication of peers, think about it, it's not at all a coincidence, it's simply due to the Internet effect, that communicating and building these communities is easier than ever. So first you had the Internet, it made everything accessible to anybody, once the communications means became so easy and so effective, you started to have the network effect, so these are very interesting years because you can imagine like an explosion of AirBnB, blablacar, all this stuff, and they created new economic models » (répondant m10).

Sur le plan technologique, les Fablabs et les imprimantes 3D (techniques additives de fabrication) sont porteuses de révolution dans les manières de fabriquer.

71 Dans les citations suivantes, "m" fait référence à manager et "a" fait référence à chercheur académique. La numérotation des experts a été faite au hasard et ne correspond pas à l'ordre de présentation des experts dans les tableaux 6.2 et 6.3. Par ailleurs les réponses des experts représentent leur propre opinion et pas forcément celle de leur organisation.

« Aujourd'hui, les imprimantes 3D, c'est un marché colossal qui arrive, on ne se rend pas compte, mais quand on voit qu'en aéronautique, il vont faire 70 % des pièces avec des imprimantes 3D parce que ça permet de diviser les poids des pièces par 2, vous avez des pièces, l'exemple typique, il y a des pièces au niveau des turbines, il y avait 240 pièces d'assemblées, maintenant il y a une seule pièce, et elle est 70 % plus légère, deux fois plus résistante, en fait il n'y a que des avantages » (répondant m8).

« Si la démultiplication des Fablabs ou des moyens de fabrication type imprimantes 3D devrait certainement ouvrir des choses que nous ne connaissons pas encore, et on pourrait très bien imaginer qu'au lieu de vendre un objet physique demain, tu vends un programme ou tu vends quelque chose, donc je dirais il faut voir comment va évoluer la technologie, peut être toute cette partie-là nous apportera des choses qu'on ne connaît pas encore forcément très bien ou qu'on n'imagine pas forcément très bien » (répondant m1).

« Une relocalisation de la production, dans des micro manufactures, mais qui sont basées sur un accès, sur des design partagés, qui sont disponibles au niveau mondial. Ça a comme effet de drastiquement diminuer les coûts de transport de la production qui aujourd'hui sont 3 fois plus grands que la production elle-même (...). Financièrement on peut déjà voir que le PNB du transport est plus grand que le PNB de l'industrie. Évidemment, notre système monétaire exclue énormément de coûts (...). En fait, en général, c'est une planète et demie pour l'économie dans sa totalité, mais quand on regarde les matières premières, on est déjà à trois planètes. Donc ce n'est pas durable » (répondant m5).

De plus l'interconnexion entre les secteurs d'activité passe beaucoup par le numérique, ce qui est une raison d'utiliser de l'Open Source.

« Et on y est tous, toutes les boîtes, même les moins digitales au départ, sont en train de réfléchir à ça, le big data, l'utilisation des données. Pire que ça, je discutais l'autre jour avec un responsable d'une entreprise de moquette et revêtements de sols, je me disais, c'est sûr que eux ils ne sont pas concernés. Eh bien, en fait, ils réfléchissent à des sols connectés dans les hôpitaux, par exemple pour avertir quand une personne fait une chute » (répondant m9).

« Les métiers de l'automobile ne sont plus de l'automobile, c'est finalement tout ce qui est numérique à l'intérieur, tous ces logiciels qui vont permettre de faire rouler, de fournir tout un tas de services à l'utilisateur. (...) Tous ceux sur quoi repose le numérique sont déjà dans l'Open Source. Concrètement Google etc, ils travaillent sur des bases en Open Source. Donc déjà l'Open Source, c'est la base de tous ces trucs-là » (répondant a6).

Plus largement, nous pouvons considérer que nous sommes dans une phase de transition, et que nous allons d'une économie de la rareté vers une économie de l'abondance, vers une réinvention du modèle capitaliste, ce que revendiquent les entreprises du logiciel libre.

« A la base, le brevet, il n'était pas fait pour défendre sa propriété, il était pour éviter qu'il y ait un gâchis d'ingénierie, que du coup les gens puissent réutiliser le travail d'un autre, moyennant payer cet effort. Enfin, les brevets sont une très bonne chose, mais encore une fois dans un monde idéal, dans un monde que nous avons quitté depuis, allez, 1950-1960. Jusque-là, ça a très bien marché. Pourquoi ? Parce qu'il était compliqué de copier, et qu'il fallait vraiment protéger le droit d'auteur ou le droit ... Le problème c'est que le numérique est venu tout chambouler, parce qu'il a permis d'avoir des copies quasi gratuites. Aujourd'hui vous prenez un logiciel, vous utilisez un autre logiciel, vous l'avez copié, c'est gratuit. La musique, elle n'a plus de support matériel, donc c'est gratuit. Et donc aujourd'hui vous êtes dans une économie de l'abondance, alors qu'avant on était dans une économie de la rareté, il y a beaucoup de textes qui traitent de ça et qui sont très pertinents là-dessus, et c'est vrai » (répondant m8).

« Et tout le problème est là, c'est à dire que l'humanité utilise beaucoup trop vite les ressources matérielles de la terre. Ma thèse à moi, c'est que c'est uniquement par une mutualisation très poussée qu'on va pouvoir s'en sortir (...). Ça c'est mon avis, évidemment, que dans la nouvelle économie, c'est le commun qui est le centre et le marché qui est la périphérie, ce qui est aussi le point de vue de Jérémy Rifkin, dans ce livre « zero marginal cost economy », il dit la même chose, donc moi, j'y crois.

Et c'est ce qu'on voit déjà dans l'Open Source. Et je crois que ce modèle sera aussi le modèle industriel dans 15 ou 20 ans on va dire » (répondant m5).

« C'est une époque très charnière pour la mobilité, on voit qu'il y a un certain nombre de nouveaux acteurs qui sont arrivés depuis une dizaine d'années sur ce secteur-là, et donc je pense qu'il y a des forts enjeux à être capable de se réinventer » (m11).

« J'ai le sentiment qu'on est passé d'un monde où le savoir-faire était essentiel et vos process, un bon niveau de process, à un monde où l'innovation, elle est plutôt sur les business model, sur le savoir de la mise sur le marché, quoi » (répondant m6).

« Ce que je constate, c'est que de plus en plus d'acteurs appliquent à la société ce fameux « do it » du logiciel libre, il y a de plus en plus de militants qui se refusent à s'inscrire dans des partis et qui préfèrent monter des associations pour agir sur le terrain. Le logiciel Libre a libéré, en fait paradoxalement, ce mouvement a vraiment décomplexé la société. Je vois par exemple autour des communs, on reparle des communs aujourd'hui parce que l'expérience du logiciel Libre et du logiciel libre Open Source etc. a vraiment montré que c'était faisable » (répondant m8).

« Les marchés en croissance actuellement n'ont quand même pas les mêmes moyens financiers, le même pouvoir d'achat. A part le téléphone, Apple, tous les autres produits se retrouvent devant un challenge d'arriver à être moins cher. Faire des produits « affordable », c'est une vague de fond » (répondant m9).

Les nouveaux outils technologiques sont donc porteurs d'une transition économique, qui rend pertinente l'Open Source comme choix de développement d'offre dans un contexte de recherche d'économies. Nous nous intéressons ensuite aux liens entre l'Open Innovation et l'Open Source pour pouvoir situer l'Open Source par rapport à cette méthodologie d'innovation présente dans le mindset des organisations aujourd'hui.

2.2. Définitions : les liens entre Open Innovation et Open Source

Alors que l'Open Innovation est un processus ancien récemment mis en lumière (2.2.1), l'Open Source (2.2.2) est plus récent et fait référence à des processus d'innovation différents. Aujourd'hui, nous pouvons dire que les entreprises intègrent l'Open Source comme une brique de leur stratégie d'Open Innovation et que les deux stratégies Open Innovation et Open Source se rapprochent et se sont banalisées (2.2.3). Enfin, l'Open Source Hardware (2.2.4) vient rajouter un niveau de complexité à l'Open Source et à l'Open Innovation.

2.2.1. L'Open Innovation, un processus ancien popularisé par Chesbrough

Les répondants académiques font tous référence à Henry Chesbrough pour définir la notion d'Open Innovation. Et la majorité des experts met en exergue que ce n'est pas un phénomène nouveau, même si certaines entreprises avaient une véritable culture du secret.

« Il y a une question de médiatisation, de mode sur l'Open Innovation, je pense que les organisations ont souvent fait de l'Open Innovation sans le dire, peut-être à moindre échelle, mais par exemple dans

les relations qu'elles avaient avec des écoles ou des projets de recherche, je pense que c'est un truc qui se pratiquait beaucoup déjà, alors, bon, que Chesbrough met en avant, c'est ces processus etc, mais je ne suis pas sûr que le processus soit nouveau, c'est souvent le cas dans nos domaines, on met la lumière sur un processus ou une réalité qui étaient là depuis longtemps mais qui demandaient à être un peu théorisés ou mis en forme. Mais ce n'est pas nouveau » (répondant a3).

L'Open Innovation est un thème à la mode depuis une dizaine d'années. Il y a ceux qui en parlent un peu et en font beaucoup, il y a ceux qui en font un peu et en parlent beaucoup. Mais c'est sûr que tout le monde en parle. En fait, c'est presque passé de mode, c'est rentré dans les mœurs. La plupart des entreprises a fait une mutation dans ce domaine » (répondant m9).

« Pendant très longtemps l'innovation était quelque chose de très secret, propre à l'entreprise, tu as l'exemple de l'entreprise qui était très fermée dans l'innovation, c'est Michelin par exemple, Michelin avait une culture du secret à tous niveaux » (répondant m1).

Même si c'est devenu à la mode, les PME semblent encore largement absentes de ce phénomène, de même que certains secteurs d'activité.

« Un enjeu ancien mais pris en compte récemment seulement par l'Innovation Ouverte c'est celui de l'accès à des ressources extérieures par des organisations qui en sont justement dénuées et qui en auraient besoin pour se développer. Typiquement les PME » (répondant a1).

« Je suis soit dans des secteurs de très haute technologie, des semi-conducteurs, soit au contraire très traditionnels, donc on ne parle pas encore d'Open Innovation » (répondant a5).

« La logique Open Innovation, c'est une logique qui a beaucoup pris dans les grands groupes, (...) vraiment je pense que ça reste encore une problématique de grand groupe, en tout cas dans la logique de systématiser les relations » (répondant a2).

Enfin les experts insistent sur le fait que même si l'Open Innovation est dans le mindset des entreprises, celles-ci ne connaissent pas précisément le contenu de ce concept.

« C'est un jeu à deux dimensions, qu'est-ce qu'on décide de conserver et qu'est-ce qu'on décide de partager et contre quoi, et ensuite, est ce qu'on prend la décision de rester sur son marché historique, ou alors est ce qu'on essaie d'investiguer de nouveaux marchés, sur lesquels il y a un coût de prospection qui est plus important, et il y a une incertitude marchande qui s'installe. (...) Pour avoir rencontré pas mal de boîtes, toutes disent qu'elles innoveront, toutes les boîtes disent qu'elles font de l'ouverture, et quand vous creusez un petit peu, je ne dirai pas lesquelles, quand vous leur demandez c'est quoi la typologie de l'Open Innovation, elles ne savent pas y répondre » (répondant a7).

Les caractéristiques de cette Open Innovation, vue par les experts interrogés, sont les suivantes : L'entreprise contrôle le processus d'innovation mais l'ouvre à l'extérieur (2.2.1.a) ; Elle a des critères pour vérifier qu'elle pratique une réelle Open Innovation (2.2.1.b) et elle pratique également l'Open Innovation en interne (2.2.1.c).

2.2.1.a. Le contrôle et l'ouverture du processus d'innovation

L'Open Innovation reste dans un modèle classique d'innovation, avec une hiérarchie qui décide d'entre-ouvrir son processus d'innovation à des partenaires bien sélectionnés.

« L'Open Innovation le plus souvent, c'est des entreprises qui contrôlent la chaîne d'innovation, mais qui l'ouvrent à l'extérieur » (répondant m5).

« C'est la mise en commun de différents acteurs d'une certain nombre de choses, pour produire de l'innovation » (répondant m6).

« L'Open Innovation, c'est une hiérarchie qui organise un processus d'innovation en faisant appel à des contributions extérieures » (répondant a3).

« En fait, dans l'Open Innovation, on reste dans un modèle classique d'innovation (...). Depuis plus récemment, on envisage la question du licensing. Par exemple on a monté un joint-venture sur de la fabrication additive. (...) Ça fait un an qu'on a démarré sur ce sujet. C'est possible qu'on en fasse d'autres. On se dit qu'on a peut-être des technologies originales qui pourraient être intéressantes ailleurs, dans d'autres secteurs » (répondant m9).

L'Open Innovation conduit les entreprises à se demander quoi ouvrir et quoi fermer, et les droits de propriété intellectuelle sont un levier important de leur stratégie d'ouverture.

« On a souvent tendance à distinguer Open Innovation et Closed Innovation, mais en fait ce qui est ouvert est entr'ouvert. Derrière, il y a une notion stratégique, où le modèle Closed Innovation consiste à tout fermer pour tirer des rentes sur la fermeture, alors que derrière tout ce qui est Open Innovation, il y a un choix beaucoup plus subtil qui consiste à privatiser certaines choses et à révéler d'autres » (répondant a7).

« Ce que je trouve intéressant dans la logique d'Open Innovation, c'est l'aspect systématique de ces flux entrants et sortants, c'est un double phénomène, ça je pense que c'était important dans la vision de chez Chesbrough, (...) il y a vraiment l'idée qu'il y a une gestion, voilà, un management actif de ces flux sortants et entrants de technologie. Donc ça, ça me semble important aussi et, moi, ce qui m'a beaucoup intéressée, c'est que spécifiquement ce management se fait grâce aux droits de propriété intellectuelle, en tous cas les droits de propriété intellectuelle vont jouer un rôle actif dans ce management de l'ouverture » (répondant a2).

Ceci étant, la version actuelle de l'Open Innovation est parfois moins « rose » : ce seraient plutôt de grosses entreprises en mode prédateur qui avaleraient les startups qui les intéressent ou risquent de leur faire de l'ombre.

« Après, l'Open Innovation, ce que je constate, c'est que c'est devenu un mot super à la mode pour faire dire à un géant quel qu'il soit : je vais vous héberger, vous, petite start-up, etc. et puis, ne vous inquiétez pas, on s'arrangera quand vous aurez trouvé. Mais ça, c'est vieux comme le monde, il n'y a qu'à regarder des affrontements historiques comme Tesla-Edison et voir ce que ça a donné, quoi » (répondant m8).

« L'Open Innovation, c'est devenu essayer de récupérer des startups qui se viennent de se monter et de les racheter, alors qu'au départ c'était des relations très partenariales, etc. j'ai l'impression que l'Open Innovation, c'est devenu allons vite voir chez les startups ce qui nous intéresse, et rachetons-les (répondant a6).

« Toutes les entreprises se réclament de faire de la co-crédation avec leurs clients, avec leurs partenaires etc. mais dans les faits, on voit bien, que l'Open Innovation, un grand mot, ça ne marche pas, ça ne marche pas. Vous pouvez me dire ce que vous voulez, il y a un gars qui fait l'effort et un gars qui l'exploite, l'Open Innovation, les 3/4 du temps... » (répondant m8).

« En face de nous, on a des mastodontes, en fait, ces boites ayant été rachetées par les mastodontes, ont perdu leur souplesse, donc du coup, on leur pique quand même beaucoup d'affaires (...) Et donc pour alimenter ce métier qui représente 75 % de notre chiffre d'affaires, on va faire de l'Open Innovation, pour co-développer ça, là vraiment, on est dans des développements spécifiques à haute valeur ajoutée, avec des gens comme eux, ou des gens comme General Electric. Et donc tout ça pour vous dire que nos concurrents, on a des concurrents sur ce métier qui sont des grands groupes, qui sont dans des logiques de bulldozer, d'accord ?, donc très propriétaire. Alors que là, c'est complètement, on est dans le mode start-up, quoi, honnêtement, quand on fait nos projets, on a même

parfois des projets, c'est des mécènes industriels qui nous financent, des gens qui disent, ah mais oui, vous restez à faire de la technique, c'est super, il faut vous aider quoi » (répondant m4).

Donc les entreprises qui font de l'Open Innovation gardent une vision assez traditionnelle des processus d'innovation. Les deux versions qui ressortent sont la version collaborative et la version prédatrice. Même si nous la trouvons plus souvent dans les grosses entreprises, certaines PME s'en servent comme stratégie en mode coopératif pour gagner en agilité vis-à-vis de leurs gros concurrents justement.

2.2.1.b. Les critères de l'authentique Open Innovation : Droits de propriété intellectuelle et différences culturelles

Les Experts managers ont deux « trucs » spécifiques pour vérifier qu'ils sont dans une vraie démarche d'Open Innovation : le besoin de droits de protection intellectuelle pour encadrer le processus de collaboration, puis la difficulté à se comprendre entre co-élaborateurs.

« Le fait qu'on a une discussion autour de la protection intellectuelle, pour moi, c'est le signe qu'on fait de l'Open Innovation. Par exemple si on achète une technologie à un fournisseur, là, on n'est pas dans de l'Open Innovation. Le fait qu'il y ait une question de confidentialité qui arrive sur la table, c'est un signe pour moi qu'on est dans un acte d'Open Innovation, et ça demande à être encadré par un contrat » (répondant m9).

« Ce qu'on essaie de faire quasi systématiquement dans les projets collaboratifs, c'est de se débrouiller pour faire un brevet. Parce que souvent on a le budget pour le faire, ça ne coûte pas grand-chose et on n'est pas à l'abri que ça intéresse quelqu'un, c'est une logique d'opportunité. Et en plus ça va nous obliger à bien formaliser les choses, et sur des usines à gaz, parfois c'est utile » (répondant m4).

« Le critère pour moi qui définit vraiment l'Open Innovation, je parle d'Open Innovation qui marche, c'est la capacité à comprendre quelqu'un qui n'a pas la même culture que soi, et surtout pourquoi lui voit des problèmes là où toi tu n'en vois pas, et inversement en termes d'opportunités » (répondant m8).

Le besoin d'encadrer une question de confidentialité ou le fait d'avoir des visions très différentes au départ sont donc des signes d'être dans le vrai. Ces besoins de discussions autour de propriété intellectuelle ou de contrats révèlent la différence avec un contrat entre un donneur d'ordre et un fournisseur (prestation de service ou de sous-traitance). Ils montrent aussi qu'il ne s'agit pas seulement de manager les droits de propriété intellectuelle, mais d'en faire émerger le besoin.

2.2.1.c. La pratique de l'Open Innovation en interne

Les stratégies des entreprises en matière d'Open Innovation sont très diverses. Certaines revendiquent de faire d'abord de l'Open Innovation interne, d'autres expliquent qu'elles en faisaient déjà, mais en secret. Avec l'Open Innovation interne, il s'agit en fait de changer de culture et de travailler autrement.

« J'ai eu à ma charge d'animer une communauté d'innovateurs, inventeurs ou créatifs, en interne, chez Renault. On a fait pas mal de choses, des appels à idées, des appels à projets et puis j'ai organisé des réunions hebdomadaires, ce qu'on appelait le café des idées, dans lequel on avait à cœur, finalement, de faire se rencontrer un certain nombre de gens qui peuvent être cloisonnés dans les grosses entreprises par le fait qu'ils sont chacun rattachés à des métiers différents, donc on avait envie que cette communauté-là mélange des gens à la fois de l'ingénierie mais aussi du design, du marketing, du commerce, bref de tous types de secteurs, il n'y avait pas de frontières, en fait. (...) cette démarche qui était une démarche d'Open Innovation interne si on peut s'exprimer comme ça, c'est à dire quelque chose qui vise à décroisonner, à faire en sorte qu'on bosse en transversal un peu plus et qu'on soit en capacité d'être dans un mode un peu plus agile peut-être » (répondant m11)

« Il y a 20 ans on faisait déjà beaucoup de partenariats, notamment avec des labos de recherche, mais on ne communiquait absolument pas. Sur les publications, notre nom n'apparaissait jamais. Depuis 10 ans, nous faisons des partenariats avec des modalités variées, et surtout on ne s'en cache plus. Pour nous c'est surtout un changement culturel à conduire en interne » (répondant m9)

Les formes sont donc différentes, mais il semble que les pratiques internes soient une face importante d'une démarche d'Open Innovation. Ceci a déjà été relevé dans de nombreuses études sur les déterminants à la réussite de l'Open Innovation.

En conclusion, l'Open Innovation qui semble à priori être surtout le plus utile aux petites structures est surtout utilisée par de grosses entités : il s'agit plutôt d'une porte entr-ouverte, suivant un processus maîtrisé par la hiérarchie, et dans les faits, il s'agit surtout de partenariats pour innover plus efficacement ou de rachats de petites entreprises innovantes, donc d'une démarche d'Open Innovation Entrante, plus ou moins coopératrice ou prédatrice suivant les cas.

Qu'en est-il maintenant de l'Open Source ? Où placer l'Open Source par rapport à cette définition de l'Open Innovation ?

2.2.2. L'Open Source, une nouvelle forme d'innovation

L'Open Source se définit par rapport au logiciel Libre (2.2.2.a) et il propose une organisation différente du processus d'innovation par rapport à l'Open Innovation (2.2.2.b). Enfin il peut se transposer à l'Open Source Hardware, mais avec des spécificités (2.2.2.c).

2.2.2.a. Une définition de l'Open Source fondée sur le logiciel Libre

L'Open Source est un format juridique dérivé du logiciel libre, et la personne citée en référence pour la définition est Richard Stallman, inventeur des licences libres.

« L'Open Source, c'est un format juridique, c'est une licence, (...) on parle de logiciels qui sont développés grâce à une communauté et qui sont protégés par une licence open source qui permet de garder pérenne l'ouverture du code » (répondant a6).

« Nous en informatique, on va avoir une référence, un petit peu je ne sais pas si le nom va te parler, Richard Stallman ? C'est un petit peu le gourou, finalement » (répondant m2).

L'Open Source et le Libre sont apparus dans le logiciel, sans doute simplement parce que l'inventeur de ce concept se trouvait être un informaticien, mais peut être aussi à cause des caractéristiques immatérielles du logiciel. L'Open Source est une forme de développement de produit qui se prête bien au logiciel qui est une œuvre en perpétuelle évolution de l'esprit humain.

« Le logiciel, pourquoi c'est peut-être dans le logiciel qu'on a vu les premières communautés Open Source ou au moins Open, c'est parce que l'investissement dans le logiciel, il est humain, il est essentiellement humain » (répondant m8)

« C'est la seule façon de développer des logiciels de façon satisfaisante, je suis convaincu que quelque chose qui n'est jamais prêt, qui est toujours en train d'être modifié, adapté, la seule solution, c'est de le laisser ouvert à tout le monde » (répondant m7)

Les logiciels ont des droits d'accessibilité et d'utilisation différents, ainsi qu'une philosophie différente suivant le type de licence utilisée. Autant certains répondants ont tendance à tout regrouper sous le vocable Open Source, autant les spécialistes du logiciel (et surtout ceux du libre) insistent sur la nécessité de bien différencier Libre et Open Source.

« Il y a les logiciels Libres et les logiciels Open Source, et ce n'est pas la même chose, c'est porté par deux chapelles différentes, les logiciels Libres étant les purs et durs qui eux ne voulaient même pas que ça devienne commercial, et les tenants de l'Open Source qui eux veulent quand même faire du business » (répondant a6).

« Dans l'Open Source, il y a une multitude de licences, des licences permissives, d'autres qui prônent la systématisation de l'ouverture, d'autres où on peut fermer » (répondant a7).

« C'est vraiment la définition que nous on a de l'Open Source au niveau strict, le Code est libéré, tout le monde peut le consulter, pas forcément le modifier, car là il y a vraiment plein d'enjeux juridiques au niveau des licences » (répondant m2).

« L'Open Source, il est facile pour un constructeur de vous dire qu'il fait de l'Open Source, il vous donne le droit d'ouvrir le capot. Mais vous n'avez pas le droit de dépatouiller vous-même le logiciel, d'accord ? Vous êtes juste spectateur. (...) Alors que le Libre, c'est l'une des 4 libertés qui doit être assurée, le fait d'avoir le droit de modifier le code. J'ouvre le capot, c'est pas assez, je rentre, je remplace, ça ne marche pas, tant pis pour moi, c'était marqué dans la licence, j'ai accepté. Mais j'ai le droit de le faire » (répondant m8).

Une comparaison imagée entre le logiciel Libre et l'Open Source met en évidence les différences d'idéal et d'idéologie entre les deux « cousins » :

« Je pense que, bon, on est négligeable, on est une fourmi de l'échiquier mondial, mais on n'est pas la seule fourmi à vouloir aller dans ce sens-là, mais donc la fameuse stigmergie qui fait que les petites fourmis déplacent et utilisent les phéromones pour laisser des traces pour indiquer aux autres les chemins qu'elle a pris de façon à ce que les autres puissent la suivre, si on regarde, le mouvement du logiciel libre, c'est exactement ça. (...) Finalement, les fourmis, si vous en écrasez une ou deux, c'est pas grave. Donc, mais voilà, c'est tout. Donc là il y a un choix. Derrière, nous, ça se traduit par le fait que les entreprises, c'est compliqué de se développer lorsqu'elles sont altruistes, et je pense que d'une certaine façon on peut considérer que les entreprises qui font du logiciel libre et ont quand même un ADN altruiste plus important » (répondant m8).

Il y a donc une différence d'éthique entre les deux niveaux d'ouverture de logiciel : Libre ou Open Source. Les tenants du Libre admettent l'existence de l'Open Source, mais lui reprochent une vision trop marchande. Pour la suite de l'analyse, nous regrouperons les deux termes dans celui d'Open Source, d'autant qu'il semble y avoir un tournant de générations et le Libre n'est plus forcément un signe distinctif.

« La communauté professionnelle ne se revendique plus du libre comme étant un signe distinctif » (répondant m8).

« Il y a aussi un changement dans les communautés : il y a un vieillissement de la première équipe symbolisée par Stallman et Thorwald qui était tournée vers les ordinateurs. Maintenant on a des gens qui utilisent des tablettes, des smartphones, etc. Du coup Android remplace Ubuntu, Fedora, etc., qui sont des Linux pour ordinateurs. Par exemple Libre Office est en retard, il ne tourne pas sur Android, sur les smartphones » (répondant m3).

Au-delà des comparaisons d'éthique et de licences, l'Open Source est porteur de changements pour les entreprises.

2.2.2.b. Une organisation différente du processus d'innovation

Les répondants mettent en avant l'innovation que représente l'Open Source : il s'agit d'une façon différente de travailler en ouverture, ce qui peut rendre difficile son appréhension.

« L'Open Source, c'est une forme particulière d'Open Innovation, dans lequel il y a un abandon total ou partiel des droits de propriété sur un actif. (...), pour moi, Open Source est inclus dans Open Innovation, et Open Source, ce serait une forme extrême d'Open Innovation» (répondant a4).

« L'Open Source, ce n'est pas une innovation en soi, ce n'est pas une innovation produite, c'est une innovation dans la façon de travailler, une innovation organisationnelle, (...) on n'est pas dans la diffusion d'un nouveau vêtement, mais dans la diffusion d'une nouvelle façon de s'organiser pour faire des vêtements » (répondant a6)

« L'Open Source est en quelque sorte un rival de l'entreprise capitaliste » (répondant m8).

« On pourrait faire un parallèle avec l'imprimerie. Gutenberg a apporté à la fois un outil et une révolution sociale, et bien c'est pareil pour l'Open Source. C'est à la fois un outil et ça a un impact social dans la mesure où ça permet de diffuser à plus de monde » (répondant m3).

« It's difficult to superpose a model on an emergent behavior. You might need a different set of lenses to interpret it » (répondant m10).

En quoi consiste cette organisation différente du processus de production ? Il s'agit d'une mutualisation des connaissances et des productions avec des communautés qui contribuent au développement du produit.

« Souvent dans l'Open Source, c'est quand même la communauté qui prime, et il y a une coalition d'entreprises qui fonctionne avec ce commun, mais qui ne contrôle pas ce commun, car elle doit composer avec la communauté des contributeurs qui a ses propres formes de gouvernance» (répondant m5).

« L'Open Source, c'est la mise à disposition d'une base de travail collective que chacun a le droit d'utiliser, avec une notion de business model très vague, pour moi » (répondant m9).

« There is what I like to call « sweat equity » : you have a stake in the community, your weight in the decision process, if you wish, the political weight is based on your service, so based on how active you're as a contributor, how helpful are your suggestions within common discussions» (m10).

L'Open Source est donc une forme particulière d'organisation du processus d'innovation pour un développement de logiciel, qui partage la gouvernance du projet avec des communautés, le tout avec des licences spécifiques.

Il y a deux spécificités à ce mode de gouvernance : un fonctionnement avec des communautés et le principe de la « sweat equity », c'est-à-dire une influence qui dépend de l'utilité et de l'activité en tant que contributeur, et non de l'argent mis sur la table dans une négociation classique. Ces deux spécificités en font une forme très particulière d'Open Innovation.

Certains répondants appuient sur la portée universelle de l'Open Source et son applicabilité hors logiciel.

« Moi, je suis assez convaincu que c'est une structure de gouvernance générique, c'est à dire que je pense que c'est valable pour tout, dans tous les domaines, tous les secteurs, etc. Je pense qu'on peut tout faire en Open Source, il y a des gens qui produisent des voitures en Open Source aujourd'hui, je ne vois pas de limite, il y a de la musique en Open Source, je ne vois pas de limite vraiment à la mise en place de l'Open Source » (répondant a4).

Ainsi, par exemple, la recherche fonctionne en Open Source de façon générale.

« La recherche pour moi, c'est aussi une organisation sous forme d'Open Source. En théorie, chacun écrit sa petite brique, c'est modulable, quand on dit chacun apporte sa pierre à l'édifice, je trouve que c'est pas seulement une métaphore, c'est un vrai fonctionnement de la communauté sur lequel vous ne mettez pas de copyright, vos travaux ils sont en accès libre, vous espérez en revendiquer la paternité parce qu'on a une norme de fonctionnement entre scientifiques qui est « je cite mes sources », mais on peut très bien imaginer, d'ailleurs c'est le cas du plagiat, que des gens se l'approprient et indument, mais il y a quand même des normes qui régissent l'utilisation du produit entre guillemets, c'est à dire l'article de recherche. Donc utilisez-le, prenez ce que vous voulez dedans, mais citez-le » (répondant a3).

Mais la plupart mettent en évidence des différences fondamentales entre un bien (hardware) et un bien informationnel tel que le logiciel (software).

2.2.2.c. Les spécificités de l'Open Source Hardware

Les experts insistent sur deux éléments contrastés : tout d'abord un bien n'est concrètement jamais fermé et il est toujours en partie démontable ou analysable, et en même temps il est plus difficile que pour un logiciel de passer de la conception à la réalisation de ce bien.

« Dès qu'un produit sort, dès que ton produit sort, de toute façon on fait la même chose avec nos concurrents, on achète et on démonte. Donc tu sais exactement ce qu'il y a dedans, tu vois les briques technologiques qui sont utilisées, dans certains cas, tu arrives même à remonter les chaînes de fournisseurs, et tu dis, oh, je sais qui fabrique ça» (répondant m1).

Il y a cependant une difficulté supplémentaire par rapport à un logiciel, qui est la difficulté à passer d'un dessin à une réalisation avec des matériaux physiques.

« C'est le passage de l'objet virtuel à l'objet physique qui va poser problème. Certainement les gens vont pouvoir collaborer sur l'objet virtuel. Mais sur tous les collaborateurs, il y en aura combien qui vont passer de l'objet virtuel à l'objet physique ? Et on sait que quand on passe d'un objet virtuel à un objet physique, il y a toujours des problèmes qu'on découvre » (répondant a8).

« Personne chez soi ne peut construire un pneu, car on est trop capitalistique et le pneu est un objet très complexe. La voiture, c'est un objet assemblé, alors que le pneu c'est un objet où tout doit être co-designé en même temps. On ne peut pas fabriquer un pneu en plusieurs morceaux séparés qu'on assemble, on le co-construit d'un bloc. Notre produit de cœur de métier n'est donc pas adapté, je pense » (m9)

Donc certains secteurs d'activité, avec des biens non décomposables semblent plus éloignés de l'Open Source que d'autres. De ce fait, le plus souvent, c'est la partie software du produit qui est ouverte.

« Dans le Raspberry Pi, ce qui est Open c'est la partie software du hardware, une personne ne peut pas encore produire un processeur. Pour le moment, c'est toujours le software du produit qui est ouvert » (répondant m7).

Mais l'Open Source pour le Hardware existe quand même, avec deux niveaux : un niveau design du bien et un niveau réalisation de ce même bien, niveau balbutiant aujourd'hui.

« C'est en train de bouger du logiciel vers le Open Design, avec par exemple Tesla qui avait mis ses batteries en Open Design, et puis qui a été suivi par Toyota et d'autres firmes qui ont fait la même chose. Et ceci dit, en général, ça reste encore beaucoup en termes de prototypage. Pas toujours, il y a des économies comme Arduino et tout qui marchent déjà à plusieurs milliards d'euros, mais il y a encore beaucoup de prototypage, quand il s'agit de production physique. Donc on est encore beaucoup dans des phases expérimentales plus que dans des phases véritables de production. Ça a quand même bougé énormément depuis 5-6 ans, dans le sens qu'il y a de plus en plus d'Open Design, mais c'est encore souvent en dehors des entreprises. C'est les Fablabs, les Maker-Space, les Hacker-Space, les entrepreneurs sociaux » (répondant m5).

Le premier stade, celui de l'Open Design, ressemble à l'Open Source pour le logiciel, dans le sens que dans les deux cas, les développeurs ou designers produisent des œuvres de l'esprit. Le second stade, la fabrication, est porteuse de nouvelles difficultés.

L'Open Source est donc une nouvelle forme d'innovation, issue du logiciel et qui commence à apparaître dans d'autres secteurs d'activité. Elle propose une méthode d'innovation différente de l'Open Innovation. Ces deux formes d'innovation avancent-elles en parallèle ou s'influencent-elles l'une l'autre ?

2.2.3. Des recoupements entre Open Source et Open Innovation

Les experts interrogés mettent en évidence un mouvement de rapprochement des outils (2.2.3.a) et des ressources (2.2.3.b) utilisés par l'Open Innovation et par l'Open Source, et une inclusion de l'Open Source dans la stratégie d'Open Innovation des entreprises (2.2.3.c).

2.2.3.a. Des outils qui se rapprochent

Nous assistons à deux mouvements : les outils utilisés en Open Innovation se rapprochent de ceux utilisés en Open Source, et ceux de l'Open Source sont parfois déjà utilisés pour faire de l'Open Innovation à plus grande échelle.

Les outils de l'Open Innovation qui se rapprochent de l'Open Source sont de nouveaux types de brevets ou de licences utilisés en Open Innovation, les licences FRAND et les paniers de brevets, qui donnent naissance à des « semi-communs » :

« Au niveau des brevets, il y a quand même de plus en plus de semi-communs, c'est à dire des patent pools, par exemple dans l'industrie pharmaceutique, des projets où des entreprises pharmaceutiques décident de mettre en commun dans une coalition certaines recherches qui ne sont pas nécessairement ouvertes à tous, mais qui sont, on va dire, des communs entrepreneuriaux, donc un statut un petit peu entre les deux » (répondant m5).

« J'ai découvert les licences FRAND qui sont des licences accessibles à tous sur brevets, et qui dans l'esprit se rapprochent beaucoup des licences Open Source (...). Je ne sais pas si vous êtes allée sur le site " fair standard alliance", allez voir ça , c'est vraiment un site dédié au développement de conditions FRAND de licensing entre industriels, et notamment l'industrie automobile, Daimler, Hyundai ont rejoint cette organisation, cette « fair standard alliance » à Bruxelles pour développer des conditions de licence sur leurs brevets qui soient raisonnables, acceptables, pour permettre au plus grand nombre d'utiliser les brevets dans des conditions raisonnables permettant de développer un secteur d'activité (...). C'est récent, ça s'est structuré en 2015 et c'est vraiment intéressant de voir les initiatives industrielles qui sont dans ces logiques d'ouverture collaborative, toujours grâce à des licences sur des brevets, mais ces licences doivent être de plus en plus accessibles, voilà, donc ça rejoint l'idée de l'Open Source aussi, parce que l'Open Source, ce n'est pas l'absence de droit (...) entre ces fameuses licences FRAND⁷², et les licences Open Source, on n'est pas à des années-lumière, on est même exactement dans les mêmes logiques » (répondant a2).

De leur côté, les licences Open Source commencent à être utilisées pour faire de l'Open Innovation, parce qu'elles simplifient les rapprochements juridiques entre deux entreprises.

« Utiliser l'Open Source pour développer des logiciels de base a l'avantage qu'on peut utiliser les licences Open Source. Daimler et BMW voulaient faire un développement, et finalement ça n'a pas fonctionné parce que c'était tellement compliqué, de trouver des contrats, des licences, qui conviennent aux deux entreprises; avec l'Open Source, dans le cas très spécial de développement de logiciels, on peut utiliser les licences Open Source pour se faciliter la vie » (répondant m7).

Au-delà des licences, l'Open Innovation et l'Open Source ont également en commun le fait de toutes deux s'adresser à des communautés extérieures.

72 La Fair Standard Alliance est une association créée en 2015 pour renforcer la voix des entreprises technologiques innovantes, et faire en sorte que les licences sur les brevets des produits indispensables pour les innovations soient basées sur des critères justes, raisonnables et non discriminatoires - <http://www.fair-standards.org/>

2.2.3.b. Des ressources externes qui se rapprochent

L'Open Innovation utilise des communautés clients, même si elles sont en général convoquées sur des défis ciblés et pas encore sur de la vraie co-évolution de produits à long terme.

« Aujourd'hui si on associe Open Innovation, on l'associe fortement aux communautés, alors qu'est-ce que c'est comme communauté par rapport à la communauté Open Source, il faudrait peut-être creuser, mais en tout cas, c'est clair que aujourd'hui si on tape n'importe quel nom de grand groupe, on voit bien à travers leurs sites, que en fait ils mettent en place, en fait l'Open Innovation c'est de l'animation de communauté de clients, c'est Lego, c'est Renault, donc je pense qu'on ne peut pas du tout exclure la logique de communauté de la logique de l'Open Innovation. Après, est-ce que ça va jusqu'à des communautés Open Source, je ne sais pas si on peut aller jusque-là, c'est quand même sur des défis, c'est toujours des « post » de défis très ciblés, on veut développer tel type de produit, faites part de vos idées, mais c'est moins, c'est plus des « post », où une personne lambda va proposer des choses sur le site Lego ou autre. Mais de là à dire est-ce qu'il y a vraiment l'émulation de la communauté, des contributions multiples, tout ça je ne sais pas je n'ai pas étudié ça de près » (répondant a2).

Donc les licences et le recours à des communautés extérieures pour faciliter les innovations montrent que l'Open Innovation et l'Open Source se rapprochent en termes de mode d'innovation.

2.2.3.c. L'Open Source devient une brique de la stratégie d'Open Innovation

Les entreprises intègrent l'Open Source dans leur stratégie d'Open Innovation, en fonction des écosystèmes existants, et au moins à titre d'observation pour prendre pied dans le domaine.

« Je pense que dans le monde du e-Telecom, il y a des grandes alliances qui sont parfois en Open Source, on va être au sein de ces alliances en Open Source. Dans d'autres cas où il y a des écosystèmes très bien définis qui se font concurrence, on va développer ou travailler au sein d'un écosystème. Donc il n'y a pas de stratégie unique, il y a des stratégies qui coexistent en fonction des thèmes et des briques technologiques concernées. C'est beaucoup plus ça » (répondant m6).

« C'est déjà un tel changement pour une entreprise d'arriver à appréhender le passage aux services et à la digitalisation, que le passage à l'Open Source ou non, c'est une question, c'est encore un cran après. Alors, après l'Open Innovation, on a eu l'innovation frugale, avec le développement des marchés dans les pays émergents, c'est à dire faire de l'innovation qui correspond strictement aux besoins locaux » (répondant m9).

« Par exemple, le noyau Linux, 92 ou 95 % des développeurs ne sont pas des développeurs individuels qui travaillent la nuit, ce sont des gens qui travaillent dans une entreprise, et leur chef leur a dit « allez là-bas pour développer le logiciel Open Source pour nous ». La plupart des développeurs Open Source dans le monde entier sont des développeurs qui travaillent dans une compagnie comme les autres développeurs, sauf qu'ils ne travaillent pas dans leur entreprise, mais ils travaillent ensemble avec les autres dans le monde avec lesquels ils sont en communauté » (répondant m7).

« What pushes them to join, is to have a good selling argument, and perhaps to keep an eye on what's going on inside our communities, for the big companies, we are talking pocket money » (répondant m10).

Donc l'Open Innovation et l'Open Source se rapprochent, soit parce que les entreprises incluent l'un dans l'autre et utilisent l'Open Source comme une extension de leur entreprise, soit parce qu'elles utilisent des outils qui se ressemblent. Nous pourrions dire que l'Open Innovation dans sa version collaborative évolue vers du semi-Open Source.

2.2.4. Conclusion Open Innovation et Open Source

Pour conclure sur ces éléments de définition, nous voyons apparaître des niveaux de complexité croissants, pour passer de la simple prestation d'un fournisseur (degré zéro de la coopération) à l'Open Innovation (niveau 1), puis à l'Open Source (niveau 2) et arriver à l'Open Source Hardware (niveau 3). Comme l'explique un expert interrogé, les entreprises commencent par manger les cerises les plus faciles (« *low hanging fruits* »), avec de passer aux suivantes et l'Open Source est finalement une étape avant de passer aux suivantes. Nous proposons dans la figure 6.1 une vision imagée de ces niveaux de difficulté.

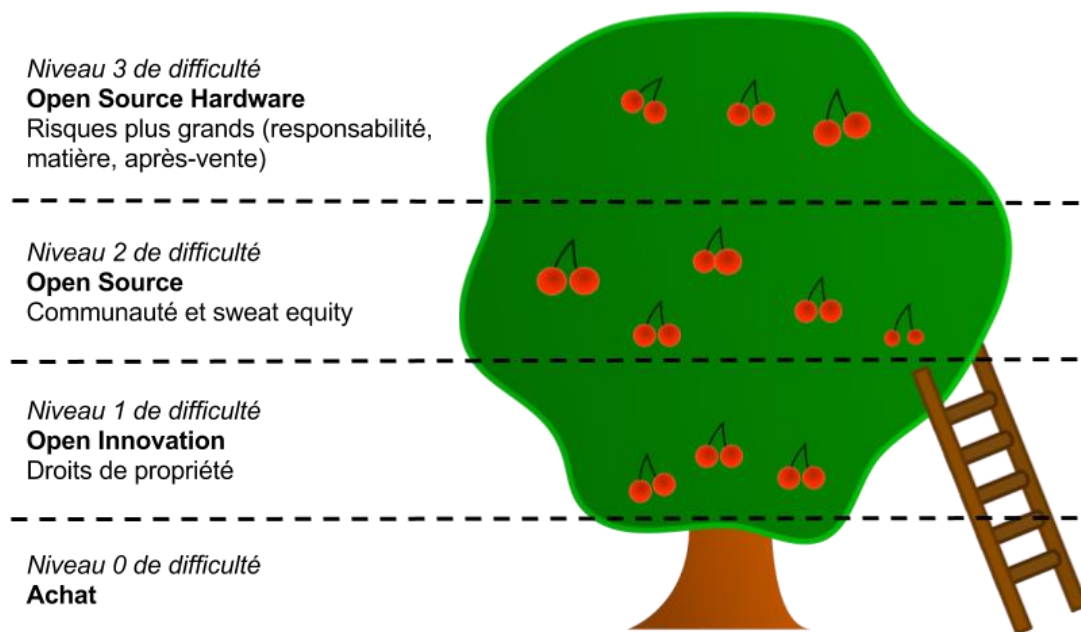


Figure 6.9. Proposition de visualisation des réponses de nos experts sur les niveaux de difficulté de l'Open Innovation et de l'Open Source

L'Open Source est comme une sorte de training, on va dire, la capacité de collaboration qu'on apprend en s'engageant dans une communauté Open Source et qui force à collaborer avec d'autres entreprises, d'employés d'autres entreprises, c'est un changement culturel qui peut beaucoup aider à d'autres changements culturels qui vont dans le même sens et qui sont plutôt dans la collaboration au niveau matériel plutôt qu'immatériel. (...) C'est ça, c'est ce qu'on appelle en anglais « *low hanging fruit* », on commence avec ce qui est plus facile et moins coûteux, et on peut aller après dans ce qui est plus difficile et plus complexe [c'est-à-dire le matériel] » (répondant m5).

« Après si on prend des biens produits qui ont une existence physique, ce sera plus compliqué de faire de l'Open Source » (répondant a8).

Malgré leurs différences, l'Open Source Hardware et l'Open Source Software fonctionnent tous deux en co-développement avec des communautés, en « *sweat equity* », et avec des licences spécifiques. Nous assimilerons donc les deux sous le terme d'Open Source lorsque les éléments seront communs aux deux pour la suite de notre propos et nous utiliserons cette définition :

« L'Open Source, c'est donc la mutualisation de la connaissance, donc c'est mettre en commun la connaissance, les logiciels, les design qui sont nécessaires pour une activité productive » (répondant m5).

Pour finir, nous retiendrons que l'Open Innovation et l'Open Source se sont toutes deux imposées voire banalisées, la première dans toutes les entreprises, et la seconde dans le secteur du logiciel, et que l'Open Source Hardware est une forme émergente.

La littérature a beaucoup étudié l'Open innovation, les difficultés pour les entreprises à s'y lancer et à réussir leurs démarches.

Puisque les experts ont mentionné des degrés de difficulté supérieurs pour des développements de produits en Open Source par rapport à des démarches d'Open Innovation, nous avons cherché à comprendre ce qui motivait les entreprises à se lancer dans ces démarches plus risquées, quels étaient les déterminants de telles décisions.

2.3. Les déterminants au choix de l'Open Source comme mode de développement de produit

Les entretiens d'experts ont permis de dégager deux catégories d'enjeux, deux enjeux internes d'innover mieux et moins cher, et de rester indépendant avec comme corollaire des difficultés à gérer l'hétérogénéité (2.3.1), et des enjeux externes de développer son marché, y briller, au risque d'exposer ses sources et son savoir-faire (2.3.2). Ces entretiens ont enfin mis en évidence l'influence des caractéristiques de l'entreprise sur le choix éventuel de développer un produit en Open Source (2.3.3).

2.3.1. Les objectifs internes – Dilemme Diversité vs. Contrôle

Les objectifs internes mis en avant par les répondants sont une volonté d'innover mieux (2.2.1.a), moins cher (2.2.1.b) et de préserver leur indépendance (2.2.1.c) avec comme corollaire la difficulté de gérer l'hétérogénéité des sources d'informations (2.2.1.d).

2.3.1.a. Innover plus rapidement

Concernant l'amélioration produit, l'idée la plus communément répandue concernant un développement en Open Source est qu'il permet d'**accélérer le rythme d'innovation grâce au collectif**.

« Il y a des enjeux, à mon avis, de développement techno. Il faut aussi se rappeler que l'Open Source, c'est supposé aussi permettre de créer une incitation à contribuer, etc. qui permet normalement, potentiellement, je dis bien, de faire un développement plus rapide que dans un schéma purement propriétaire. On dit qu'il y a deux millions de programmeurs qui contribuent à Linux, c'est sûr que Microsoft ne pourra jamais en aligner autant » (répondant a4).

« Aujourd'hui les logiciels qu'on utilise sont quasiment tous en licence libre, et c'est comme ça qu'on faisait, quand on travaillait pour un client, on enrichissait la base de tout le monde, mais quand d'autres travaillaient pour un client, ils enrichissaient la base avec laquelle on travaillait. Ce qui faisait que même en dormant, entre guillemets, le logiciel continuait à évoluer » (répondant m8).

« [Par exemple, IBM], ils dépensent 90 % de moins en investissement interne, grâce à leur shift vers Linux. Et de ce qu'ils gagnent, ils réinvestissent 10 % eux-mêmes dans Linux. Donc l'innovation, évidemment, elle va aller beaucoup plus vite dans un réseau que dans une petite entreprise qui doit payer tout son personnel » (répondant m5).

La question de la nécessaire rapidité d'étude d'un projet pour voir s'il a un potentiel est un aspect relevé par plusieurs des répondants managers.

« Je pense qu'on a un vrai enjeu à être capable de faire des choses plus vite, moins parfaites, plus itératives sur un certain nombre de choses. Je pense que d'être dans une logique de dire on va pas à chaque fois faire des projets qui durent 3 ans ou 4 ans, mais d'être capable de faire sur 3, 4 mois ou 5 mois des expérimentations, je pense que c'est une des manières à mon avis indispensables à utiliser pour arriver à être apprenant » (répondant m11).

« Nous on considère (...) que de la première idée au produit en beta, il ne faut pas qu'on dépasse 3 mois. Au-delà de 3 mois nos concurrents auront fait mieux, et c'est vrai. Ils auront fait mieux. Donc si on n'arrive pas à sortir quelque chose en 3 mois, ce n'est pas la peine. Déjà ça veut dire que peut être que notre postulat de départ était peut être faux, parce qu'on n'a pas réussi à le faire, c'était plus compliqué, peut être que c'était pas entièrement réalisable, mais c'est vraiment l'idée. 3 mois sinon, on jette et on passe à autre chose » (répondant m2).

Cette rapidité de fonctionnement est due à l'obsolescence de plus en plus rapide des produits.

« Dans le domaine du logiciel, c'est que les phénomènes de mode se succédant, l'obsolescence est de plus en plus importante, du coup alors qu'avant un logiciel pouvait être stocké pendant 10 ans, aujourd'hui, au bout de 3 ans, il est mort, et là ça commence, on s'oriente vers du 6 mois. Ça, c'est juste délirant. Donc pas de stock » (répondant m8).

2.3.1.b. Diminuer les coûts

La nécessité et la volonté de diminuer les coûts sont souvent mises en avant.

« Je vois par exemple le fait que Peugeot se mette à utiliser de l'Open Source, ça a l'air d'être entre autres clairement parce qu'ils sont dans des logiques d'économies imposées énormes et c'est une des solutions » (répondant a2).

« Pour vous donner un ordre d'idées, parce qu'on va parler de chiffres, si par exemple, on fait un robot, par exemple celui-là, au bas mot, il y a 2500 heures de software, et si je passe en Libre, et en structures Open Source, je divise par trois presque » (répondant m4).

Cet aspect économique est vu sous deux aspects : faire travailler les autres et redéployer son budget. Tout d'abord, la diminution des coûts passe par un **transfert d'une partie du travail sur d'autres entités**. Faire travailler les autres sous-entend d'autres « salariés » mais aussi les clients.

« Ca me semble un point clé, je veux dire Linus Thorvald, il n'aurait jamais pu développer son Linux tout seul, c'est peut-être même pas seulement en termes de compétences, en capacité de travail, voilà, ça fait des heures hommes gratuites pour développer quelque chose que je n'ai pas forcément en interne, comme ressources super importantes que je peux toucher éventuellement » (répondant a3).

En ce sens il s'agit d'une logique d'Open Innovation : aller chercher à l'extérieur des compétences qui manquent aux entreprises.

« Je prends l'exemple d'IBM : elle paye 2000 développeurs pour faire Linux, mais, pour cet investissement, elle a accès à 20000 qui sont payés par d'autres entreprises, et encore 25 % qui ne sont pas payés du tout, qui sont des gens qui font Linux pour leur propre motivation (répondant m5)

Les clients sont également mis au travail :

« Nous on va publier des outils qui peuvent servir à plein de gens, qui nous servent à nous déjà (...), et on se dit parfois si les gens l'utilisent, nous ça nous fera moins de travail. (...) Il va y avoir (...) l'utilisation, il ne faut pas croire, quand on utilise, on éprouve le produit aussi, (...) on voit si il y a des bugs, après libre à nous de le rapporter ou pas, par exemple sur Firefox de Mozilla, si il plante, il va proposer « est ce que vous voulez que j'envoie un rapport d'erreur », et rien que ça, ça contribue. Même l'utilisation, finalement, contribue à l'Open Source » (répondant m2).

Donc l'objectif ici de l'Open Source est d'obtenir de faire travailler d'autres personnes que les salariés de son entreprise sur ses propres projets, à première vue sans coût supplémentaire pour l'entreprise.

« Si on arrive à externaliser la création de produits sur des gens, l'entreprise elle est là et elle réussit à faire de l'esclavage bienveillant, c'est un peu ça. C'est exploiter une force de travail sans la rémunérer. Alors, c'est peut être provocateur, mais c'est un peu ça, c'est de l'esclavage bienveillant, on réussit à faire travailler les gens en leur donnant l'impression que ce qu'ils font est utile, ou bien est valorisable autrement que par l'argent » (répondant a8).

« Je vous autorise à utiliser tous mes trucs, mais en l'occurrence je veux que moi, je puisse réutiliser à zéro franc zéro centime tout ce que vous avez fait pour le remettre dans mes véhicules. J'ai une base, [...] je la mets à disposition de tout le monde, ils vont chacun rajouter leur petite base mais je peux moi-même l'utiliser. Donc ma base doit devenir plus grande et faire plus de petits et elle ne me coûtera rien. Donc mon argent je vais pouvoir le mettre ailleurs. Ça lui permet peut être quelque part de diminuer sa recherche fondamentale sur son truc là, pour pouvoir le consacrer ailleurs, parce que les autres vont le faire à sa place (répondant m1).

De plus, comme l'exprime cet expert, l'entreprise peut mettre son argent ailleurs. Ces économies permettent en fait un redéploiement vers d'autres dépenses.

« Il y a de vraies questions là-dessus, est-ce qu'il faut mettre toute son énergie sur le développement d'un logiciel, alors que les autres vont le foutre en Open Source, et il va y avoir tout un paquet de gens

qui vont venir contribuer, et qui vont l'avoir finalement gratos, pour ne pas mettre tous leurs employés à développer ce machin-là, et à la place vont pouvoir développer des innovations de services, sur les données, etc. L'autre il sera bien content de l'avoir développé tout seul, son logiciel, il aura mis un temps fou, il n'ira jamais aussi vite que quelqu'un en Open Source, voilà, alors que ce n'est plus un actif stratégique, le logiciel » (répondant a6).

« Ce qui est intéressant, c'est le principe, c'est complètement idiot de faire quelque chose qui a déjà été fait, et donc on est plus efficace en intégrant les choses qui ont été faites » (répondant m4).

« Au départ vous avez pris le choix de travailler avec une communauté, donc vous avez dès le début partagé, donc vous avez eu des frais de R&D moindres, d'accord, qui d'ailleurs doivent vous permettre du coup de mieux attaquer le marché, ce qui a été notre cas. Dans notre cas, avec la communauté Plone, c'est vraiment ce qu'on a fait, d'accord ? Si j'avais dû tout seul au départ développer les CMS etc., je n'aurais pas pu attaquer le marché, c'est une réalité » (répondant m8).

Dans les faits, l'argent pour le développement est déjà dépensé et le remboursement se fera sur le futur.

« Cet argent est dépensé, donc de toutes façons, il est déjà passé dans les comptes. Ce n'est pas une perte à profit, c'est déjà dans les comptes. De toutes façons, voilà, soit ils sont revendus et c'est une diffusion, soit ils sont ouverts et c'est un pay-back ultérieur, mais l'argent est déjà dépensé » (répondant m1).

Ainsi la diminution des coûts est vue par le prisme de main d'œuvre à coût zéro et par les économies en R&D ou en maintenance, qui permettent un redéploiement budgétaire sur d'autres activités comme des services plus importantes pour l'entreprise. Le fait de mettre le monde extérieur au travail permet d'accélérer le rythme d'innovation.

L'entreprise voit également l'Open Source comme un moyen de rester indépendant et de développer la fiabilité.

2.3.1.c. **Maîtriser son indépendance**

Les entreprises qui utilisent des solutions Open Source cherchent à garder la main sur leurs solutions en interne. Elles vont utiliser des solutions en Open Source pour garantir leur indépendance, notamment celle de leurs technologies, afin d'assurer une durabilité de leurs solutions en interne.

« Il y a des utilisateurs qui trouvent que c'est effectivement quelque chose de stable, solide, éventuellement moins cher, où ils se trouvent moins enfermés, parce que cette question de l'enfermement dans une technologie, on le voit aujourd'hui avec les data, avec le Cloud, il y a toujours cette peur des DSI de se sentir se laisser enfermer dans des systèmes qui ne leur laissent pas de liberté. (...) [Il y a] ce besoin de sécurité, ce besoin de ne pas être enfermé et de pouvoir garder la main sur le choix technologique, sur les données » (répondant a6).

« Because if you think about it, if I make a big investment right now in a specific sort of robot, perhaps in terms of having an integration part, by a specific integrator with very specific closed tools, in 10 years from now, I have to revamp my factory and perhaps that system integrator is out of business or perhaps that robot manufacturer is now not competitive anymore. So perhaps I bought 10 robots from a manufacturer A, and I would like to have 5 more robots but from manufacturer B, who now became competitive » (répondant m10).

« Les coûts de transition sont de plus en plus faibles, c'est surtout coûteux pour des entreprises qui ont des applis métiers très vieilles. C'est la dette technologique : par exemple la BNP a des appli vieilles de 30 ans, si elles avaient été en Open Source, ça aurait été facile de faire des mises à jour, ou de faire du suivi » (répondant m3).

« Si on prend Mozilla, Mozilla s'est détaché de Google, ils ont refusé les financements de Google, même si ça pouvait les mettre en péril » (répondant m2).

Utiliser des produits Open Source permet donc une meilleure durabilité et une plus grande indépendance vis-à-vis de ses fournisseurs.

Cette recherche d'indépendance est en phase avec les valeurs prônées par le mouvement du Libre et Open Source. Les valeurs portées par l'Open Source et plus précisément par le monde du Libre sont des **valeurs clairement philanthropiques**.

« En fait, beaucoup d'anarchistes utilisent le logiciel Libre, et se revendiquent du logiciel Libre. En fait, ça matche beaucoup avec, on a parlé des communs, vous voyez un parallèle entre le logiciel Libre et les communs, et moi je vois un vrai parallèle entre le logiciel Libre et le mouvement anarchiste, libertaire » (répondant m8).

« Je pense que c'est un point de vue sur la société, c'est une manière de concevoir la société, aussi, dans une logique non propriétaire, etc., je pense qu'il y a à défaut de politique, au moins une idéologie. Il y a des enjeux sociaux, parce que je pense qu'il y a pas mal de domaines sur lesquels la mise en place de l'Open Source, ou le développement de l'Open Source favoriseraient du bien-être social, je pense au domaine des médicaments, où on a quand même pas mal de débats sur le vivant, ou sur le médicament, autour des questions d'Open Source, etc. » (répondant a4).

Ces valeurs lorsqu'elles existent dans l'entreprise sont favorables à un développement de produit en Open Source et à l'intégration de l'Open Source dans la boîte à outils stratégiques de l'entreprise.

En revanche, les avis sont partagés sur la qualité et la fiabilité des offres Open Source et insistent sur la difficile gestion de l'hétérogénéité et de l'incertitude

2.3.1.d. La difficile gestion de l'hétérogénéité et de l'incertitude

Du fait de l'ouverture, les entreprises ont la possibilité d'obtenir un produit évolutif, mais la contrepartie est le risque d'éparpillement et de non suivi de ces produits. Tout d'abord, lorsque nous achetons un produit ouvert, nous achetons un produit transparent et évolutif, alors que lorsque nous achetons un produit fermé, nous achetons un produit de qualité stable.

« Par exemple quand on achète un produit Microsoft, on sait qu'on achète un produit de qualité, (...) je devrais dire quand on achète un produit Microsoft, je sais que j'achète un produit à un niveau de qualité stable » (répondant a3).

Les risques associés à cette ouverture, de s'éparpiller et de perdre la maîtrise sont soulignés plusieurs fois par des experts qui se sont déjà « fait avoir » par de tels problèmes.

« Pour moi, faire de l'Open Source, c'est penser que je vais pouvoir capter toute l'intelligence du monde. Mais on le fait déjà avec l'Open Innovation. On identifie les personnes avec qui on veut

travailler, alors que dans l'Open Source, je ne peux pas sélectionner, il y a un risque de s'éparpiller, je trouve » (répondant m9).

« Il faut toujours surveiller les acteurs et les licences. En ce qui concerne les acteurs, il faut surveiller si ils sont toujours existants, si il y a une communauté active qui existe toujours, pour savoir si il faut s'en séparer ou pas. Il faut également surveiller les bugs non résolus (...) En fait, on se repose sur le travail qui est fait par l'entreprise [Open Source]. Et si ils arrêtent, soit on a les capacités pour continuer soi-même, soit on est bien ennuyés, on espère que d'autres reprennent ou alors on doit changer de techno » (répondant m3).

« Du coup on s'est retrouvé, nous, à équiper nos machines industrielles avec ce truc-là qui était ouvert, censé être maintenu, et puis au bout de deux ans, il n'y a plus personne » (répondant m4).

« Quand l'entreprise ouvre, elle ne maîtrise pas la suite, il peut y avoir des utilisateurs non désirés, un problème de réputation » (répondant a3).

Nous retrouvons ici des éléments semblables à l'Open Innovation, qui expliquent à quel point il est difficile d'absorber en interne des informations venant de l'extérieur.

« Elles ont du mal à organiser l'Open Innovation et à faire l'interface entre les idées qu'elles peuvent récolter, c'est à dire faire appel à la foule etc. éventuellement et puis la façon de traiter en interne les nouvelles idées (...) Par exemple typiquement les équipes de recherche en interne vont avoir du mal et vont rechigner à se mettre sur des travaux plus ouverts parce que on ne sait pas ce que ça donne, parce que c'est du temps de perdu par rapport à ses propres projets. Donc ce n'est pas forcément aussi sexy ou attirant qu'on peut le voir de l'extérieur quand on est en interne et qu'on a d'autres objectifs aussi à poursuivre. Donc c'est pas si facile que ça de faire de l'Open Innovation en terme organisationnel » (répondant a3).

De plus, la rapidité d'innovation est vue par certains comme un frein potentiel, car elle aboutit à des offres trop innovantes.

« Ce qui pêche avec les communautés du logiciel libre, c'est qu'elles délaissent complètement la partie communication, et marketing et tout ça. Et très souvent, ce sont des communautés de geeks, donc de gens passionnés par le technique, etc, la seule chose qu'ils cherchent, c'est l'exploit technique, et pas ce que les marketeux appellent la satisfaction du besoin client. (...) donc, ça coûte cher aux communautés du libre qui parfois font des super produits, en avance par rapport et n'arrivent pas à le vendre. Par exemple, moi ce qui m'amuse, c'est Apple est perçu comme étant le concepteur du smartphone et le concepteur de l'iPod, en fait, non il a repris des concepts qui existaient ailleurs » (répondant m8).

« On va avoir un premier souci, on va être trop en avance sur le marché. Ça nous est arrivé de publier des produits trop en avance par rapport à ce que le marché pouvait consommer au final. Ben ça se vend pas. (...) Donc aujourd'hui on est vraiment en avance de phase par rapport à ça, nous on l'utilise en interne parce qu'on en a vraiment beaucoup besoin, mais c'est un projet qu'on ne va pas exposer au grand public.

C'est déjà le premier frein qu'on a, c'est à force d'innover, des fois, on est trop en avance et on n'a pas de preneur. (...) On attend, on essaie de jauger le marché, quand est ce que ce sera assez mur pour le proposer» (répondant m2).

La rapidité d'innovation est également considérée par certains experts comme porteuse de moins bonne qualité ou de produits moins bien documentés. Ceci est un écueil pour l'Open Source qui est fondé sur la documentation de ses logiciels.

« C'est peut être ça aussi une des tendances, et ça peut créer des problèmes, on le voit avec Samsung, on le voit avec les accidents de Tesla etc., parfois aller très très vite sur le marché, on n'a pas forcément

une technologie ou une solution hyper mature, mais le Time to Market est complètement critique quoi » (répondant m6).

« Il y a une prédominance de la doctrine du management agile, ça entraîne un foisonnement de matériels, mais aussi une baisse de qualité. Par exemple pour Ubuntu, leur nouvelle version n'est pas forcément mieux. Pareil pour Debian, ils sont très critiqués car leurs choix ne sont pas forcément compris. Le parti pris de l'agile c'est « features over documentation », donc on ne prend plus le temps de documenter, donc c'est mal fini, on ne sait pas ce qu'on fait, tout ça pour aller de plus en plus vite » (répondant m3).

Enfin, les entreprises de l'Open Source doivent se prémunir contre le lobbying effectué par les entreprises qui font du logiciel propriétaire.

« Dès qu'il y a un nouveau marché, l'Open Source se positionne dessus. Alors maintenant, c'est vrai qu'on a des éditeurs propriétaires qui continuent de dire « mais attendez, il y a des vrais gens qui travaillent là-dessus (...), si vous avez un problème, nous, on va vous régler le problème, alors que l'Open Source, ça ne se fera pas aussi facilement ». Alors qu'en fait non, il y a pas mal d'études qui ont été faites, et qui ont montré que l'Open Source, les communautés réagissaient bien souvent beaucoup plus vite et arrivaient à débayer aussi bien » (répondant a6).

« C'est vraiment une idée reçue, enfin, cette idée reçue là de « je vais mettre mon code à nu », je vais divulguer tous mes secrets, non. Voilà, on a Linux qui est un système d'exploitation qui est utilisé par tous les gros serveurs et les grosses organisations, ce n'est pas pour autant que c'est un système plus faillible. Au contraire par rapport à Windows, c'est un système qui est plus éprouvé, parce que tout le monde voit les failles, donc tout le monde peut rapporter les failles, (...) derrière il y a tout un système de comment on gère le rapport de faille, on n'a pas le droit de les publier comme ça, à jour, de but en blanc, il y a tout un protocole à respecter, sinon on peut se faire attaquer, enfin voilà. C'est vraiment des idées reçues, se mettre à nu, ça va m'exposer, les entreprises sont souvent dans cet état d'esprit, mais non, en fait non » (répondant m2).

Pour conclure, l'entreprise répond donc à des enjeux internes d'innovation, de maîtrise des coûts et d'indépendance lorsqu'elle décide de faire un développement de produit en Open Source, aux risques d'avoir des incertitudes sur la fiabilité des offres. Ces enjeux correspondent au dilemme interne Diversité vs. Contrôle : Les entreprises cherchent à profiter de la diversité des sources externes d'innovation, mais font face à l'hétérogénéité de ces sources qu'elles doivent contrôler.

L'entreprise répond également à des enjeux externes de développement de marché.

2.3.2. Les enjeux externes – Dilemme Adoption vs. Appropriation

Les entreprises qui font le choix de l'Open Source le font également pour des raisons externes : elles veulent développer leur activité, c'est-à-dire à la fois étendre leur marché (2.3.2.a), créer de nouveaux marchés (2.3.2.b) et briller sur ces marchés (2.3.2.c) malgré les risques que leur offre ne s'y prête pas (2.3.2.d) et que leurs secrets soient exposés (2.3.2.e).

2.3.2.a. Etendre son marché

Le premier objectif est d'augmenter la taille du gâteau.

« L'intérêt que ça a, c'est que ça permet quand même d'attirer une communauté beaucoup plus large autour de son produit, voire ensuite éventuellement si je gagne 10 % de ce que j'aurai gagné, mais que j'ai grossi mon gâteau de 200 ou 300 fois ce que j'aurais pu espérer, je suis gagnant » (répondant a3).

« Il y a une croissance qui a continué, et je crois qu'il y a un rapport qui s'appelle the « fair use economy report » qui avait calculé que le poids économique, en GDP, comment on dit ça en français, PNB, c'était un sixième du PNB américain, avec 17 millions de travailleurs. C'est à dire que c'est l'économie qui tourne autour des connaissances ouvertes et non propriétaires » (répondant m5).

« Je pense que le marché de l'Open Source est un marché de la multitude, c'est-à-dire une petite rétribution sur des flux très importants, une petite rétribution de services sur un gros volume. Et donc il faut viser un marché international » (répondant m12).

Cet agrandissement passe par deux axes : développer un standard et donner une autre valeur à son offre en la transformant en bien commun. Tout d'abord les répondants sont nombreux à avoir mentionné la volonté de **diffuser un standard** et tenter de dominer le marché ou au moins de l'influencer.

L'ouverture permet d'empêcher des nouveaux venus sur le marché avec de nouvelles technologies, en les décourageant d'avance.

« Notre cas dans le secteur du jeu de rôle, c'est ça, c'est je diffuse mon truc et j'espère que je vais standardiser le marché avec ça. Ils espéraient standardiser le marché, qu'il y ait moins d'offres concurrentes, qu'il y ait moins de systèmes qui cohabitent, etc. » (répondant a4).

« Après, l'histoire de Tesla, pour moi, c'est autre chose, d'ouvrir ces brevets, enfin typiquement au niveau des batteries, on est dans une guerre de standard et que, voilà, une manière d'imposer sa technologie, c'est de favoriser l'accès à d'autres et ça m'évite que les autres fassent un autre choix de technologie, vous voyez » (répondant a5).

« Il y a des stratégies comme ça qui consistent à révéler des connaissances, de sorte à pouvoir conserver son statut de position dominante sur le marché, histoire de pas trop renforcer des acteurs, des nouveaux entrants, qui sont petits au début, mais qui peuvent devenir très gros par la suite (...). Ça peut être une décision stratégique, qui consiste à révéler la connaissance de sorte à bloquer l'entrée de concurrents potentiels » (répondant a7).

« Si Tesla ouvre, c'est qu'il se dit, si je ne permets pas de diffuser mes technologies, ce n'est pas forcément ma technologie qui sera utilisée demain, et donc stratégiquement, j'ai intérêt à ce que ma technologie se répande si je ne veux pas mourir demain. (...) Et Toyota a fait de même, en libérant toutes les technologies qu'il a développées. Si tu écoutes Toyota, s'ils le font, c'est que si leur technologie s'impose sur 50% du marché au lieu de 10%, on assure de la pérennité de technologie, et ça, ça n'a pas de prix » (répondant m1).

L'entreprise peut également ouvrir dans une optique plus coopérative, tout en ayant ce même but de standardiser et dominer le marché.

« Ce qui ressort à travers l'ouverture des brevets de Tesla, c'est une volonté de développer un standard, de rendre accessible une technologie, pour arriver à avoir un standard commun. Ça c'est clair (...) Sans aller jusqu'à de l'Open Source, moi j'ai pas mal travaillé avec Technicolor, et la participation de Technicolor dans des paniers de brevets, je ne sais pas si vous avez vu là-dessus, cette logique de participation pour mettre dans des paniers de brevet, des brevets qui sont jugés essentiels au développement d'une technologie, donc on n'est pas complètement dans l'Open Source, mais on est quand même dans cette logique d'accessibilité des brevets sur des licences FRAND. Et c'est clair qu'il y a là-dessus de la part des acteurs une volonté, pareil, de standardisation pour développer des

marchés. Il n'y a aucun intérêt à rester sur des logiques propriétaires fermées qui ne permettraient pas ensuite d'exploiter ces technologies » (répondant a2).

« Eviter de se mettre dans des impasses, partager les risques, l'entreprise a une plus grande robustesse si les standards sont partagés » (répondant a1)

Le développement de standards est donc un moyen pour les entreprises d'étendre leur marché. L'Open Source est-il le meilleur ou même le seul moyen de développer ces standards ? Nous avons déjà vu qu'il existe maintenant des paniers de brevets, des licences FRAND qui permettent aux entreprises de s'allier pour se développer. En termes de nombre d'utilisateurs, accepter stratégiquement d'être piraté semble aussi très efficace.

« Est-ce que celui qui fait de l'Open Source peut s'imposer plus facilement ? En tous cas, il a une base d'utilisateurs plus large » (répondant m3).

« Microsoft au départ était très content qu'on pirate ses logiciels, ça lui permettait d'avoir une base d'utilisateurs plus importante » (répondant m8).

L'ouverture en aval de ses technologies cherche donc à augmenter la base clients-utilisateurs, à pérenniser la technologie, dans une logique de développement d'un secteur ou de blocage de concurrents éventuels. Elle peut se faire par de l'Open Source, par l'ouverture de brevet via différentes licences type FRAND, ou en acceptant d'être piraté.

Ensuite, il y a l'espoir de **trouver, grâce au collectif, un second souffle** pour des produits qui ont déçu.

« Il y a l'exemple de Libre Office, ce n'était pas ouvert à la base, c'était un produit d'entreprise, et ils ont donné le code source, parce qu'ils en avaient peut-être marre de lutter contre Microsoft, ou de le développer ? » (répondant m3).

« Ce sont des projets qui sont basés sur Twizy et je pense que c'est pas un hasard. C'est un objet qui est un peu plus léger, un peu plus urbain et qui est un peu plus innovant déjà en terme de qu'est-ce que c'est que cet objet, on ne sait pas bien. Je trouve ça intéressant à titre perso de voir qu'un objet dont l'identité n'est pas bien figée, finalement est une bonne base pour faire des innovations, je trouve que c'est assez intéressant. Alors que l'entreprise pour l'instant le vit comme une sorte d'échec, c'est à dire qu'on a fait le Twizy mais on n'en vend pas assez, donc c'est un échec. (...) Le Twizy a été détourné et hacké un nombre incalculable de fois; donc ce sont des usages qui vont d'une petite navette dans le château de Versailles, à des gens qui l'ont complètement bricolé, ils ont mis des compteurs électriques dessus, à des gens qui l'ont modifié pour aller porter des choses plus lourdes derrière. Il y a eu tout un tas de détournements de l'objet, et je pense que c'est un objet qui est une espèce d'objet très ouvert et il invite finalement, en tous cas les utilisateurs se le sont naturellement appropriés pour le détourner et l'adapter à leurs usages. Donc je pense que c'est un objet intéressant et qu'il faut continuer à le travailler dans ce sens-là, car c'est plus une plateforme de créativité et d'innovation, plus qu'un objet véhicule au sens classique du terme qui doit ramener du business » (répondant m10).

« C'est finalement un peu dire, quand ça n'a pas tout de suite, ce n'est pas valorisable, et je ne peux pas aller plus loin pour en faire quelque chose de valorisable, finalement je n'ai pas intérêt à avoir un droit de propriété là-dessus, mais je peux avoir l'espoir que ça se valorise quand même par le collectif » (répondant a4).

Au-delà de la volonté de développer ses parts de marchés pour des offres existantes, les experts ont aussi insisté sur l'intérêt de l'Open Source pour trouver d'autres débouchés.

2.3.2.b. Trouver d'autres débouchés

D'autres objectifs ont trait à la volonté de développer de nouveaux marchés, soit par l'interconnexion, soit grâce à des coûts plus bas, soit en répondant à des demandes clients.

Tout d'abord, au-delà du développement de standards, un développement en Open Source permet d'**interconnecter des secteurs et des produits**, en créant des plateformes.

« Maintenant l'automobile va intégrer des technologies de la domotique, parce que, par exemple je lisais des choses sur Somfy la dernière fois, ils travaillent en collaboration avec les équipementiers automobiles, parce que maintenant quand vous serez dans votre voiture, vous allez programmer la température de votre chambre, la mise en place de votre four depuis votre tableau de bord dans votre véhicule. (...) Donc je pense que maintenant il y a peut-être aussi une interconnexion tellement grande sur des secteurs qu'on va plus en plus vers de l'ouverture parce qu'il y a moins de frontières, les secteurs sont de plus en plus perméables aujourd'hui, si les constructeurs automobiles vont de plus en plus aussi vers l'Open Source, c'est peut-être pas que des logiques de coût, c'est parce que maintenant, voilà, la voiture, elle est connectée, et du coup, ça implique des interconnexions avec des acteurs d'autres secteurs et là on est bien obligé de donner de l'accès à des technologies » (répondant a2).

« Un des points importants, c'est qu'on n'a pas le choix. Michelin pouvait rester seul tant qu'il faisait des pneus avec des technologies qu'il maîtrise bien. Quand on commence à être dans des technologies qui ne sont pas dans nos cœurs de métiers, comme les biomatériaux ou le digital, on ne peut plus espérer avoir dans nos murs toutes les compétences nécessaires. C'est une obligation de faire des partenariats, on ne peut pas se réinventer de l'intérieur en permanence » (répondant m9).

« Ma vision très personnelle de la chose, je pense qu'il y a un certain nombre de sujets qui sont des problématiques communes et qui dont conviennent parfaitement à l'Open Innovation, parce que c'est du transverse, parce que ce n'est pas forcément concurrentiel, et que ça intéresse tout le monde, et qu'il y a des thématiques qui ne s'y prêtent pas du tout. Je pense que si on parle de l'automobile, dès qu'on va parler de sécurité, il faut des standards, c'est un sujet transverse à l'ensemble de l'industrie, la voiture autonome ne marchera en terme de produits, d'offre, que si et seulement si on arrive à garantir un niveau de sécurité homogène, au travers de toute l'industrie. Aujourd'hui on n'y est pas. Donc ça c'est une préoccupation de tous, et typiquement, la création d'un écosystème fort sur la thématique cyber-sécurité pour les véhicules autonomes, ça fait sens. Je pense que là-dedans, de l'Open Source, ça aurait du sens, au moins pour une partie. Il faut qu'on se mette d'accord sur les instruments de test de validation, d'homologation, sur des standards de base, etc etc. Et ça aurait tout son sens. Je vois mal un seul acteur financer tout seul dans son coin sa solution. Mais ça intéresse toute l'industrie, personne ne peut le faire tout seul, donc ça fait du sens (répondant m6).

Donc l'Open Source a du sens pour des problématiques de développement qui intéressent plusieurs entreprises en même temps, et pour interconnecter des secteurs, afin de développer de nouveaux marchés. Il s'agit ici de développer des produits interopérables, en créant un socle commun, une plateforme.

« Une tendance, je trouve très forte dans l'innovation, est de dire, on ne peut pas savoir a priori quelles peuvent être les utilisations de nos matériels. Un exemple typique, c'est quand Apple a lancé son iPhone, ils n'avaient aucune idée de la totalité des applications qui allaient être développées, et qu'on peut trouver aujourd'hui sur iTunes. Donc c'est de prendre votre plateforme matérielle, quelle qu'elle soit, hein, ça peut être un chip, ou n'importe quoi, et vous le donnez sous forme de kit de développement à une communauté qui va s'emparer de cette base et va innover sur toutes les utilisations possibles qui pourraient être faites de ce matériel. Donc on en revient à l'innovation par l'usage, c'est à dire à quoi un hardware, c'est pas un open hardware, mais c'est un hardware, et la communauté ou les communautés ou l'ensemble des usagers va pouvoir se l'approprier et porter ce hardware dans différents domaines, quoi » (répondant m6).

De plus, les entreprises vont pouvoir attaquer de nouveaux marchés, grâce à des coûts plus faibles mis en évidence dans le dilemme Diversité vs. Contrôle. Par exemple dans le secteur robotique, les entreprises pourront atteindre des clients qui cherchent des robots moins chers à configurer, pour pouvoir les configurer plus souvent.

« For the robot vendor, it was a very interesting way to see whether they could have the possibility to expand their market. So for them the motivation was and still is to expand their industrial robotics market and their industrial robotics businesses. They are very linked, perhaps too linked to automotive, they mostly sell their robots to car makers and they noticed that with the financial crisis their orders had gone down. (...) They discovered, these robots vendors, that it was very difficult to put their robots to work for markets that were not, like automotive is, high volume based. When you have a production line that will run for years making every day the same process, melding parts of metal with other parts of metal, to make the frame of a car, you can afford months and lots of money in setting it up, because you have a long time to absorb those costs. But for many businesses, it is a matter of changing production in a much faster way and it's not a matter of making a few models in big volumes, so you have many businesses which would have seasonal trends that they have to follow, you have many businesses which do not have a limited portfolio of products but they do more tailor-made solutions, and for them it is not really acceptable to spend several months and intense development for instance thousands of euros or dollars to set up a production line, that may be they don't need for more than 6 months » (répondant m10).

Enfin, la **pression des clients** est un vecteur de passage à l'Open Source.

« L'Open Source, quand on en parle dans notre entreprise, c'est lorsque dans le cadre de projets, on a des clients users qui nous demandent expressément d'utiliser des codes Open Source de manière à pas avoir à payer la PI, la propriété intellectuelle. Le truc, il est là. On a un projet avec le groupe Airbus, c'est quand même pas un petit machin, et un autre projet avec le groupe PSA, ou expressément les équipes techniques nous disent : nous, vos codes, on veut que on puisse les modifier par nos équipes, etc, donc on vous demande de développer avec (...) ROS-industrial, donc ROS, c'est Robotics Operating System, et là, on est donc, on a été amené, alors même qu'on développait nos codes dans les machines ou dans la supervision de manière un peu propriétaire, en C++, on s'arrangeait pour que le code soit illisible pour nos clients, enfin vous voyez un peu le truc quoi, et là on a des gens qui nous disent : bon, on veut ouvrir » (répondant m4).

« Dans certains secteurs d'activité, il y a des unités d'adoption qui forcent les autres à se plier à ce modèle-là. Par exemple, il y a le Ministère de la Défense qui a carrément lancé des guidelines pour des entreprises qui souhaiteraient répondre à des projets du Département de la Défense américain » (répondant a8).

« So we're also trying this model, since our business is mostly research and consulting, with external industrial customers, this is something that they sometimes ask for, "I know that there is quite a lot of open sources out there, is it something that is good news in my own business model?", well if you want to be able to consult with them, on this topic we have to experiment ourselves. So that's another good reason to do it» (répondant m10).

« Cela dépend de l'adoption du marché. Si les clients l'adoptent, on doit s'adapter » (répondant m3).

En même temps, l'Open Source s'est banalisé, et n'est plus toujours différenciant pour le client.

« Objectivement, par rapport au client, le Libre ou pas Libre, Open Source, ou pas Open Source, n'est plus un critère de décision » (répondant m8).

Ainsi l'interconnexion de secteurs et de produits, ainsi que des coûts plus bas, permettent le développement de nouveaux marchés et l'entreprise est parfois face à des clients qui lui

demandent d'intégrer des composants Open Source dans leurs offres. Une première sous-famille d'enjeux externes cherche donc la conquête, à étendre le marché grâce à des offres en Open Source. Une deuxième sous-famille d'enjeux externes cherche davantage à briller sur ce marché.

2.3.2.c. Briller

L'entreprise peut ouvrir pour améliorer sa réputation mais également repérer des gens intéressants, attirer des talents et coopérer plus facilement.

Tout d'abord, l'ouverture est considérée le plus souvent comme un **vecteur positif d'image**.

« Je pense, que déjà en terme de communication, si jamais vous dites que vous faites de l'ouverture, quelle qu'elle soit, que ce soit de l'Open Innovation, de l'Open Source, ou du crowdsourcing, c'est toujours perçu positivement. Il y a déjà un engouement autour de l'ouverture. Le boomerang qu'il y a autour de l'ouverture, c'est que si vous n'annoncez pas que vous faites de l'ouverture, c'est comme si vous assumiez le fait que vous fassiez de la fermeture. (...). C'est juste corporate de dire on fait l'Open Innovation, parce que si jamais vous ne le dites pas, vous ne serez pas une entreprise cool, ou vous ne serez pas une entreprise attractive aux yeux des consommateurs ou des futurs employés » (répondant a7).

« Les entreprises y voient un certain enjeu, un enjeu de communication, en informatique, c'est un gros enjeu de communication et de visibilité. Une entreprise qui va contribuer à des projets Open Source, elle va un petit peu briller, on va dire. (...) Un exemple en informatique, c'est Open Stack. (...) Open Stack, c'est quasiment tout Open Source, et donc par exemple, chaque année Open Stack organise une grand-messe aux Etats Unis, les plus gros contributeurs sont invités à parler sur scène, etc., (...) le CIO y va, y parle de notre utilisation d'Open Stack, ce qu'on en fait etc., et donc c'est une très grosse visibilité. C'est un événement qui est juste international, très très visualisé, donc c'est du marketing finalement. (...) Voilà, aujourd'hui, c'est vraiment un gros enjeu, faire de l'Open Source, c'est avoir un vecteur de communication, fédérer une communauté, attirer des gens, enfin voilà, c'est briller » (répondant m2).

« Donc ce que je peux aller chercher, pour moi, c'est essentiellement des compétences, et l'appui d'une communauté qui sera utilisatrice. Parce que développer un produit en Open Source, si c'est pour que personne ne l'utilise, j'imagine que ça a assez peu d'intérêt. En construisant une communauté etc., je crée de l'intérêt pour mon produit, mon projet, et donc je peux espérer que les gens le soutiennent après » (répondant a3).

« Les gens qui contribuent à l'Open Source dans les entreprises sont des gens qui (...) essaient de (...) donner la meilleure des images. Une entreprise qui va publier des sources de mauvaise qualité, ça va créer de l'animosité, on va dire, il va y avoir des remarques qui vont être faites. Récemment il y a eu admission post bac, (...) le gouvernement qui a ouvert le code d'admission post bac, et ça a été un tollé, car pour être franc, c'est n'importe quoi. Ce qui était mis à jour, c'était n'importe quoi. Par rapport au prix que ça a été vendu, la personne qui a fait ça, bon... » (répondant m2).

L'Open Source peut donc être vu comme une dépense de marketing dont l'objectif est de se faire connaître et de profiter de la bonne image des produits ouverts, à condition que ces produits soient de bonne qualité. Ceci est vrai pour les défenseurs de l'Open Innovation comme pour ceux de l'Open Source. En fait, la démarche d'ouverture est toujours bien perçue, quel que

soit le niveau d'ouverture, car les jeunes sont habitués à ces démarches, et cela permet de les attirer dans ces entreprises.

Les experts ont cependant relevé quelques aspects négatifs dans l'image de l'Open Source : le côté bricolage et la gratuité du code source qui enlève de la valeur symbolique au produit, le prix étant un marqueur de qualité.

« Ça a une image de bidouillage, sauf pour ceux qui connaissent, (...) il y a un frein aussi, c'est l'image de bidouillage et de hacker » (répondant m3).

« La problématique qu'on a derrière le logiciel libre, c'est que beaucoup de chefs d'entreprise pensent que ce logiciel-là, vu qu'il est gratuit, n'a pas d'intérêt, pas de valeur, (...) Et un peu comme votre iPhone et autre, il faut avoir un prix cher pour que les gens croient que ça a de la valeur » (répondant m8).

Ensuite, l'ouverture peut également avoir pour but de **recruter et motiver** en interne.

« Il y a aussi un point qui est quand même très intéressant, c'est les recrutements. Parce qu'on trouve beaucoup de jeunes [...] qui sont intéressés par ça. Et nous on a de l'informatique qui n'est pas marrante sinon, du C, et cette dimension un peu collaborative intéresse beaucoup les jeunes, et donc on recrute plus facilement. Typiquement, là, on a un jeune, de très haut niveau, qui vient de Centrale Paris, un fondu de soft, là il bosse chez nous, alors que chez nous, dans une boîte de 200 personnes, attirer un centralien c'est quasiment impossible » (répondant m4).

« Given that in the last ten years you were graduating from the University on some engineering topics which is I guess 90% of our graduates, you could be exposed to Open Source, so it would be sort of natural for you as a new employee here to carry this kind of experience and this kind of working method logically » (répondant m10).

« Cela se fait sans problème, nous embauchons des jeunes, [l'Open Innovation], c'est dans leur façon de fonctionner, et ils n'auraient pas compris qu'on leur demande de faire autrement » (répondant m9)

« La logique de communauté fait partie intégrante de nos jeunes, ils sont tous membres de quelque chose, à travers Facebook, ils sont membres de groupes, de sous-groupes, donc la communauté pour eux, c'est quelque chose de tout à fait naturel » (répondant m1).

La plupart des répondants ont donc mis en avant l'effet de visibilité, le capital sympathie attaché à l'Open Source (et à l'Open Innovation), qui facilite les recrutements, notamment pour des emplois pas toujours passionnants, et le fait que l'Open Source remplace une dépense marketing.

Enfin, les entreprises peuvent rendre publiques des sources pour rentrer dans les communautés de projets Open Source, **influencer sur ces communautés** et les faire aller dans le sens qui les intéressent : elles vont chercher les leaders, choisir les contributeurs, en quelque sorte suivre une logique semblable à l'Open Innovation, c'est à dire ouvrir pour repérer des gens intéressants.

« En fait dans l'Open Source, beaucoup font ça pour avoir un mot à dire sur l'orientation du produit. Par exemple l'avantage qu'on va avoir à intégrer Open Stack, c'est de dire, tiens nous on a besoin de cette fonctionnalité là, ce serait bien que, dans la Roadmap 2017, on puisse inclure le développement de ça et donc peser dans le poids de la décision. Google, c'est exactement ce qu'ils font avec le web.

(...) Donc Google qui viennent à 50, Mozilla, tous les grands du web sont là autour de la table pour discuter. Et en fait, Google, pourquoi ils ont fait Chrome, le but est simple, c'est de pouvoir peser sur ce comité et imposer leurs technologies. En fait Google, ils vont tout développer en avance de phase, avant même que la norme soit sortie, ils vont commencer à développer et mettre les gens au pied du mur et dire regardez ce qu'on a déjà développé, ça marche bien comme ça, bla bla bla et bla bla bla » (répondant m2).

« Après, il n'est pas exclu que la communauté surement poussée par des utilisateurs, rende plus stable, robuste, tout ce qui se fait, c'est pas exclu, on ne sait pas dire, mais c'est pas exclu » (répondant m4).

« La communauté Symbian, c'est une communauté OS qui a développé les systèmes d'exploitation des premiers téléphones Nokia. Donc en fait Nokia dépensait de l'argent principalement dans le hardware et très peu dans le logiciel. Et ils se sont rapprochés de la communauté Symbian, pour d'une certaine manière, les caresser dans le sens du poil, et les récompenser, tout en ayant un intérêt à externaliser une partie de la production auprès de cette communauté. Les communautés, il y a la volonté de se rapprocher de ces communautés. On pourrait penser que c'est une masse anonyme, dans laquelle il n'y a pas de leader, mais en fait il y a toujours derrière des leaders, qu'il convient de contacter, de sorte à influencer ces communautés, pour que ces communautés travaillent dans le sens des organisations marchandes. (...) Il y avait la vision traditionnelle, ces communautés, c'est une menace pour notre modèle d'affaires, et désormais le paradigme, qui consiste à dire que c'est peut être une menace, mais si on n'arrive pas à bien l'exploiter. Mais ça peut être une opportunité si on arrive à se rapprocher justement de ces communautés, et de faire en sorte qu'elles travaillent dans notre sens. Donc on est passé d'un modèle de concurrence à un modèle de coopération, si vous voulez » (répondant a7).

« En fait la plupart ouvrent au début pour repérer des gens intéressants, puis referment ensuite et travaillent avec les personnes qu'ils ont identifiées » (répondant a1).

Nous sommes donc ici dans une logique d'Open Innovation avec des entreprises qui cherchent à identifier les personnes clés, et qui dirigent le processus d'innovation ouverte, même si elles le font de manière plus subtile que dans de l'Open Innovation classique. Au-delà de cette volonté de développer des marchés, les experts ont également mentionné le fait que l'Open Source n'est pas toujours adapté aux situations des entreprises.

2.3.2.d. Mais une offre non adaptée ? La responsabilité du fournisseur

La responsabilité du fournisseur vis à vis du risque d'utilisation est mentionnée : Pour les industriels, l'Open Source n'est pas adapté à leur situation, car la question est de savoir qui est responsable, et de maîtriser les risques.

« Voilà, imaginez, vous montez dans votre voiture, ok, votre voiture, elle est un peu automatique, par exemple, elle freine toute seule, ou voilà, il y a un ABS par exemple, OK, l'ABS c'est un code ouvert qu'il y a dedans, il y a au bas mot 500, 600 programmeurs qui ont participé. Il y a un accident, le code est ouvert. Qui est responsable ? (...) Sur le site de Rotterdam, il y a eu un mort, il y a deux ans ou trois ans. Et le programmeur, il me dit : mais moi, je fais les codes d'asservissement de la machine, est-ce qu'un jour on ne va pas venir me demander des comptes sur un bug qu'il y a eu dans mon programme ? Alors, donc, voilà la limite, pour nous industriels, centrale, de l'Open Source » (répondant m4).

Pour vous donner un ordre d'idée, quand on fait un soft, qu'on appelle sûr comme ça, on passe une heure de développement et il y a quatre heures de contrôle, de manière à garantir la fiabilité. Donc il y a un contrôle par l'équipe interne, un contrôle par une équipe externe, etc. Et donc le coût de la robustesse est très très important, et en Open Source, on ne peut pas faire ça, parce qu'on ne va jamais garantir qu'il n'y a pas une fonction ou un élément qui a un problème. (...) Dans l'industrie, on parlait

de produits/services, nous on vend de plus en plus de services. En fait, Danone, Pfizer, comme ils n'y connaissent plus rien en technique, ils achètent des indicateurs. En général, ils achètent quoi, les robots qu'on vend, ils achètent des cadences de production. On met un indicateur : je fais tant de produits, je transporte tant de palettes par heure, et le deuxième indicateur, c'est celui de la disponibilité opérationnelle. La disponibilité opérationnelle mesure le taux de fiabilité, c'est tout un calcul. Et ensuite, chaque mois, vous avez une redevance qui est liée au fait que vous ayez respecté les cadences et au fait que vous ayez atteint un niveau de disponibilité personnel de 99,65. Si vous avez un bug, ou un truc, imaginons que vous arrêtez une installation 3 heures, c'est juste impossible, quoi » (répondant m4).

« Il y a de fortes contraintes sécuritaires, vous ne voulez pas que des morceaux de votre pneu se séparent pendant que vous conduisez. (...) Et puis avec l'Open Source, c'est plus difficile de maîtriser les risques. Or la « business continuity », c'est très important, dans un business on a besoin d'avoir le contrôle des risques » (répondant m9).

Ceci freine la diffusion de l'Open Source dans l'industrie, et explique que l'Open Source ait été au départ dans le domaine grand public.

« Pour moi, l'Open Source, c'est surtout pour le grand public, mais pas tellement en industrie, car il y a une décharge de responsabilité, le « *use it at your own risk* ». » (répondant m3).

Mais cela est sans doute aussi porteur de partenariats possibles entre des entreprises qui font des développements de produits en Open Source, et d'autres plus classiques qui maîtrisent les règles de sécurité, d'homologation. En tout cas, c'est ce qu'espèrent les grandes entreprises « classiques ».

« Je pense que [les startups Open Source] ont tout intérêt de leur côté à bosser avec des constructeurs ou en tous cas avec des industriels pour arriver à rendre leurs projets robustes, et être capable de "les amener jusqu'au bout". Certains n'ont peut-être pas besoin d'ailleurs des constructeurs, ça c'est des choses qu'on va voir en cours de route, et nous on a tout intérêt à aller se connecter à eux parce qu'ils ont déjà fait exploser un certain nombre de caractéristiques que nous on met en standard dans nos objets, c'est à dire qu'ils présentent des projets qui sont plus originaux par rapport à ce qu'on est capables de faire, et donc ils sont de vrais sources d'innovation et de créativité. (...) On a quand même un certain nombre de compétences, d'assets, qui font qu'on est en capacité de produire, qu'on est en capacité d'homologuer des objets, qu'on est en capacité de garantir la sécurité des utilisateurs, c'est des choses qui sont assez importantes aussi quand on parle de mobilité. Voilà, quand on met sa famille dans un véhicule, on n'a pas envie que le véhicule se foute en l'air parce qu'il n'a pas été bien conçu, sur des aspects de sécurité ou sur des aspects d'homologation, tout ça, c'est vraiment des champs où on a une complémentarité » (répondant m11).

La responsabilité vis à vis d'accidents éventuels est donc un frein invoqué par les industriels pour retarder l'utilisation de composants Open Source dans leurs produits, et la culture organisationnelle générale actuelle véhicule fortement cette notion de responsabilité vis-à-vis du risque encouru par les clients utilisateurs du produit. Ceci va à l'encontre de la philosophie de l'Open Source « *Use it at your own risk* ».

L'entreprise en tant que fournisseur a une responsabilité qui la freine dans l'utilisation et la mise en Open Source éventuelles de ses produits et la limite à des développements d'offre périphériques.

« Il faudrait qu'on ait un produit qui s'y prête ou une fonction qui s'y prête » (répondant m1).

« Personne chez soi ne peut construire un pneu, car on est trop capitalistique et le pneu est un objet très complexe. La voiture, c'est un objet assemblé, alors que le pneu c'est un objet où tout doit être co-construit en même temps. On ne peut pas fabriquer un pneu en plusieurs morceaux séparés qu'on assemble, on le co-construit d'un bloc. (...) Notre produit de cœur de métier n'est donc pas adapté, je pense » (répondant m9).

« Sur des objets, on pourrait essayer de faire un [objet] en Open Source, par exemple quand on est en situation de mécène, avec des pays en développement » (répondant m9).

Au-delà du risque que l'offre ne soit pas adaptable à l'Open Source, il y a également le risque d'exposition du savoir-faire

2.3.2.e. L'exposition du savoir-faire

L'exposition des sources, du savoir-faire et des salariés a des effets ambivalents. La première chose à comprendre est que le choix de l'Open Source comme mode de développement est un choix stratégique lourd. Tout d'abord l'entreprise se prive d'un actif valorisable comme le brevet, elle se ferme ainsi une porte d'enrichissement, et elle devient très transparente.

« Il y a d'abord l'actif, le fait de gérer les droits de propriété en Common Licence, et de perdre potentiellement la valeur du brevet » (répondant a3).

« Du coup quand j'utilise un logiciel Open Source qui potentiellement peut arriver chez mes concurrents, sur quoi je vais fonder après mes avantages ? » (répondant a5).

« C'est probablement l'Open Source qui a fait ça, c'est que effectivement, le logiciel à partir du moment où il est ouvert et où tout le monde contribue, eh bien, tout le monde a le même, ça ne peut plus être l'actif stratégique. Voilà, c'est l'Open Source qui a créé cette situation là, mais c'est ce qui fait aussi que ça ne devient plus stratégique, quoi » (répondant a6).

« A partir du moment où tu le mets sur la place publique, tout le monde peut le voir, tout le monde peut le regarder, donc tout le monde sait où sont tes problèmes, tout le monde sait où sont tes éléments, tout le monde sait ce que tu cherches à faire ou ce que tu cherches à trouver » (répondant m1).

En fait, les répondants s'accordent à dire que l'Open Source souvent peu performant dans sa forme pure, mis à part Linux.

« Je pense que la structure du marché, les rapports commerciaux etc ne sont pas propices au logiciel libre. C'est paradoxal ce que je viens de dire, mais dans le sens où si vous voulez vous développer, il faut que vous maximisiez vos sources d'enrichissement, et le fait d'avoir dès le début dit je ne veux pas capitaliser, eh bien, vous vous fermez une porte d'enrichissement, et donc vous fermez une porte d'avenir » (répondant m8).

« En ce qui concerne l'Open Source, il faut regarder la réalité, beaucoup d'entreprises s'y essaient, mais sont déçues parce qu'elles n'y trouvent pas leur compte » (répondant a3).

« En fait, dans sa forme la plus pure, c'est une forme qui n'est pas performante, parce que c'est une forme qui est à la fois peu incitative et où il n'y a pas de contrôle, donc il y a des faibles incitations et un faible contrôle » (répondant a4).

« Si tout le monde a la paternité de ce bien, qu'est-ce qui vous permet, vous de le tarifier, et pas les autres ? Il y a toujours un moment où on se dit, on a co-créé ensemble, on a créé de la valeur ensemble, et cette valeur il va falloir soit qu'on se la partage, soit qu'on se la dispute » (répondant a7).

L'exposition des sources diminue l'avantage concurrentiel des entreprises, notamment vis à vis de leurs clients.

« Donc c'est vrai que à partir du moment où c'est de l'Open Source, l'aspect apporter un avantage concurrentiel à nos partenaires industriels, il n'existe plus, quoi, si ce n'est d'être le premier. Ça peut être un avantage, dans certains cas, ce qui est vu comme un avantage ce n'est pas d'être uniquement propriétaire, mais d'être le premier sur le marché » (répondant m6).

Le risque est la perte de confidentialité, mais les entreprises espèrent le compenser par la motivation interne accrue et le rythme accéléré.

« Les risques, c'est des risques de perte de savoir-faire, ou de perte de confidentialité, mais on considère que c'est compensé par le fait qu'on va plus vite. (...) En fait le risque n'est pas énorme, car en général, c'est une belle aventure humaine, c'est souvent très positif en termes de motivation, et ça compense largement les risques de perte de savoir-faire. (...) c'est vrai qu'on fait rentrer un peu plus de monde, mais on limite en choisissant bien nos partenaires, et en espérant que la vitesse qu'on va gagner sera supérieure aux risques de piratage » (répondant m9).

L'exposition des savoir-faire apporte le risque de débauchage de salariés, mais il est compensé par l'effet marketing d'image. Ceci explique qu'une entreprise comme OVH, lassée de voir partir ses salariés, ait fermé, puis ait décidé de rouvrir récemment.

« Cela devait être en 2011 ou en 2012, sur le blog d'OVH, Octave, qui est le directeur technique, le fondateur, a clairement dit, on arrête l'Open Source, on en a marre de se faire piquer les gens. Parce que les gens se faisaient débaucher en fait (..) et il y a quelques années, allez, il y a peut-être un an, un an et demi, ils sont revenus en arrière, en se disant, bon il faut qu'on fasse avec, on n'a pas le choix, et en fait il se rendait compte que vraiment l'Open Source, c'était vraiment un atout au niveau communication et au niveau attractivité de la marque » (répondant m2).

Cet effet « exposition » de l'Open Source est tempéré par certains répondants qui pointent justement l'insuffisance d'esprit marketing chez certaines communautés du Libre, ce qui rend leur existence difficile.

« La plupart à la base sont des techniciens, et un technicien, franchement, tout ce qui est commerce, tout ce qui est marketing, ça l'ennuie quoi, ce n'est pas son centre d'intérêt, du coup on peut avoir des communautés qui sont extrêmement bonnes d'un point de vue technique, qui vous résolvent des problèmes, mais qui parce qu'elle ne savent pas communiquer, communiquent très peu, sont à la fois ignorées, à la rigueur, ce n'est pas encore trop grave, mais surtout il y a des décisions qui se prennent contre elles simplement parce qu'elle n'ont pas été se manifester. C'est très souvent ce qui se passe avec le logiciel libre » (répondant m8).

Enfin cet effet d'exposition est parfois souhaité par l'entreprise qui va vendre un produit développé en Open Source pour garantir une traçabilité et être assurée de rester l'entreprise de référence ou au moins initiatrice.

« C'est protecteur, dans la mesure où si il commercialise, à un moment donné, il doit mettre un lien vers la source, et vers ce que lui aura modifié etc., et là on verra que à la base c'est XXX. Tu vois ? Je vais te donner un exemple par rapport à ça. Nuxeo a édité il y a 5-6 ans, 7 ans, un logiciel qui s'appelait Nuxeo ceps, il perdait des marchés, que gagnait Cap Gemini. Et Cap Gemini re-sous-traitait à Nuxeo. (...) Moi ce que je veux à travers mon système, c'est pour cela que je l'ai mis en licence GPL, c'est que si le mec se développe de façon énorme, tôt ou tard, il sera confronté avec l'expertise, il aura besoin de nous » (répondant m8).

L'entreprise qui choisit un développement de produit en Open Source a donc des objectifs externes ambitieux de développement de marchés. Elle est face à un dilemme Adoption vs. Appropriation, c'est à dire que l'ouverture lui permet de faciliter l'adoption par le marché. Mais cette ouverture se heurte à des contraintes liées à l'activité et complique l'appropriation de la valeur créée à cause de l'exposition des sources.

Ces enjeux externes d'agrandissement du marché et du développement de sa place sur ce marché s'ajoutent aux objectifs internes d'innovation et d'indépendance stratégiques. Ces enjeux ne sont pas spécifiques aux entreprises Open Source, nous pouvons remarquer qu'ils sont assez communément répandus, mais l'Open Source semble un moyen envisagé pour les satisfaire.

Ces objectifs sont tempérés ou développés par les caractéristiques internes de l'entreprise.

2.3.3. Les caractéristiques internes des entreprises

Les experts ont insisté sur plusieurs caractéristiques internes des entreprises : tout d'abord leur culture qui se manifeste notamment par la présence d'individus moteurs (2.3.3.a) et d'un état d'esprit (« *mindset* ») favorable à l'Open Source (2.3.3.b), ainsi que leur place sur le marché dans lequel elles évoluent (2.3.3.c).

2.3.3.a. Bénéficiaire d'individus moteurs

Le premier élément qui ressort des entretiens concernant la culture organisationnelle est l'importance des **individus moteurs**, qu'ils soient de simples développeurs en entreprises, des managers ou de riches entrepreneurs animés d'une vision.

« Si on regarde bien, il a fallu qu'il y ait un changement d'homme à la tête de Microsoft pour que, pour qu'ils acceptent le mouvement du logiciel Libre. (...) le fait que un Elon Musk ou un Bill Gates consacre de l'argent dans des lubies comme le fait de vouloir aller sur Mars, malgré tout ça a un caractère qui permet aussi de faire des révolutions, enfin, si on regarde historiquement, l'homme a toujours fait d'énormes progrès soit pour des raisons religieuses, des raisons de mouvement de population énormes, chaque fois qu'il y a eu, par ce que derrière il y a eu une révolution qui a obligé à changer le système ou parce qu'il y a eu un type qui a eu les moyens ou qui a eu une lubie » (répondant m8).

« On a eu un message assez clair du patron de Ingénierie, (...) c'est une fonction très importante, le message était assez clair, c'était l'innovation, c'est avec l'externe, donc en gros le message, je le caricature un peu mais pas tant que ça, c'était "sortez des murs et allez bosser avec l'extérieur" » (répondant m11).

« You have to win the heart of someone, either it's a very enthusiastic developer or perhaps it's the product manager who really sees the business case and he really thinks he can have a big hint and therefore possible career advancement by, you know, using Open Source as a way to achieve it » (répondant m10).

« En fait, c'est surtout lié aux domaines d'intérêt des informaticiens. Si ils ont envie de jardiner, ils font des outils de jardin en Open Source, si ils ont envie de suivre la politique, ils vont faire des outils de tracking » (répondant m3).

« Et ce sont souvent des « outliers », on va dire, des gens qui sont à l'intérieur de l'entreprise mais qui n'ont pas vraiment les autorisations nécessaires, qui eux sont connectés avec les communautés Open Source (répondant m5).

« L'idée de l'Open Source entre dans l'entreprise par le développeur, sans que personne ne sache rien, alors que ça devrait être le management qui le décide et qui le fasse pro-activement » (répondant m7).

La posture des individus est donc importante. Cependant ceci n'est pas spécifique à l'Open Source, des individus moteurs sont nécessaires pour mener à bien tout projet d'innovation ou de changement.

2.3.3.b. Intégrer l'Open Source dans sa boîte à outils

Le deuxième élément est l'état d'esprit, le **mindset** des entreprises. En fait, comme pour toute stratégie managériale, il faut que les managers la voient utilisée par des entreprises de leur secteur ou d'un secteur proche, pour l'inclure dans leur boîte à outils.

« À l'échelle d'un secteur, quand il y a quelqu'un qui se met à mettre de l'Open Source, en fait, on se met à avoir un développement des modèles d'Open Source en nombre très important. C'est à dire que en fait, si on conçoit, c'est un peu, vous savez, le secteur dans lequel on commence à voir de l'externalisation, tout le monde se met à externaliser. (...) Pour nous, les dirigeants ont des répertoires de structure de gouvernance, donc naturellement ils pensent à l'intégration à l'entreprise, et puis si il y a quelqu'un qui se met à arriver et qui se met à faire de l'externalisation, eh bien ils se mettent à vouloir aussi avoir l'externalisation dans leur répertoire de formes de gouvernance, pour arriver à faire quelque chose, pour organiser l'activité, on va dire. Et puis quand il y a quelqu'un qui se met à faire de l'Open Source, et bien ils se disent, ah oui, on peut aussi faire de l'Open Source, et du coup ça augmente le nombre de gens qui vont choisir cette structure de gouvernance » (répondant a4).

[On voit des] phénomènes de mimétisme en Open Innovation comme en Open Source (répondant a1).

« If other industrial organizations are doing it, it makes perhaps sense that I might do it as well, where as in the first years we had the problem of being seen a university project, a toy in a laboratory. So the spreading effect came when the first big industrial organization publicly joined the initiative, but again it was not their direct competitors who joined, but that type of organizations who joined » (répondant m10).

Force est de constater que l'Open Source n'est manifestement pas encore dans le mindset, dans la pensée commune des dirigeants d'entreprises des secteurs hors informatique.

« Oui, c'est quelque chose, ça reste quelque chose d'étrange pour moi, car effectivement j'ai vu que Tesla avait ouvert ses brevets sur les batteries, Toyota aussi a ouvert ses piles, mais d'un autre côté, notre savoir-faire, c'est quand même ce qui nous fait vivre » (répondant m1).

« J'ai l'impression que la seule raison pour laquelle ça n'a pas été mis en place partout, c'est que les gens, dans les secteurs dans lesquels ça n'a pas encore été mis en place, pensent aux business models dominants, et n'imaginent pas que ce soit possible. (...) Par exemple, les voitures, on m'a déjà dit 50 fois, une voiture, ça ne peut pas être en Open Source, ben si, ça existe, mais les gens me disent mais non, ça n'est pas possible, c'est un mindset quoi » (répondant a4).

« Quelle tournure ça va prendre d'un point de vue social, sociétal, en tous cas ce qui est sûr c'est qu'aujourd'hui les gens ils ont pris l'habitude de faire par eux même, d'essayer par eux-mêmes, vous

avez les Fablabs, les Maker Faire, etc., et le mec qu'on voyait comme un dégénéré parce que dans sa cave, il passait sa vie sur l'écran, aujourd'hui beaucoup de gens pensent que ça n'a pas plus ou moins de valeur que d'aller bosser comme un abruti » (répondant m8).

« Pour faire passer ça on va dire de la périphérie à une pratique centrale, c'est quand même un gros challenge » (répondant m5).

Pour des entreprises industrielles, le chemin est encore plus long, car elles voient des étapes intermédiaires entre Open Innovation et Open Source et elles ont déjà des modèles établis.

« En fait, c'est déjà un tel changement pour une entreprise d'arriver à appréhender le passage aux services et à la digitalisation, que le passage à l'Open Source ou non, c'est une question, c'est encore un cran après » (répondant m9).

« Well we have been a very successful business as of today, we have an existing customer base which is very happy about our products, so why should we change anything? » (répondant m10).

« Les autres risques qu'on pourrait citer, il y en a plein, évidemment, qui correspondent aussi à la capacité des grosses boîtes à opérer des virages stratégiques, je pense que c'est compliqué dans une très grosse boîte comme le groupe Renault qui a une alliance avec Nissan, un empilement très complexe de choses, donc oui, c'est certainement pas simple à faire bouger. Donc là il y a probablement un risque de vitesse, ou de lenteur » (répondant m11).

« Les grands entreprises ont déjà un modèle qui est établi avec comme on dit en anglais des « legacy investment », donc ils ne sont pas toujours très enthousiastes pour mettre ça, pour changer de pratiques » (répondant m5).

Les **partenaires étatiques**, réglementaires et juridiques ont un rôle important sur le développement de ce mindset, que ce soit via les choix éducatifs, les contrats signés, ou les décisions de justice.

« Le rôle du gouvernement est central, car il a des contrats à plusieurs millions d'euros, donc ses choix dans l'éducation sont cruciaux par exemple. (...) Tout dépend de ce que va faire le gouvernement. Ça deviendra peut-être un attribut régalien, de gérer le code source. (...) [L'événement récent, c'est] la décision de la cour de Justice sur la vente liée ordinateur /système d'exploitation, ils ont dit que ce n'était pas de la vente liée, donc cela conforte la rente de Microsoft sur les PC, et ça sécurise aussi Apple et Google sur leurs téléphones » (répondant m3).

« Il y a aussi un autre point, c'est que dans l'Open Innovation, on monte des projets collaboratifs, notamment des projets européens. (...) Les universitaires nous imposent à nous industriels de faire des développements en Open Source, parce que eux ils sont branchés comme ça » (répondant m4).

« Dans certains cadres collaboratifs, l'innovation ayant été payée sous deniers publics, européens par exemple, on est amenés à rendre, à donner sous forme d'Open Source ces développements » (répondant m6).

Même si les décisions actuelles de justice et de l'Etat sont vues comme plutôt contraires au développement de l'Open Source, les projets de recherche, notamment européens, conduisent les managers à s'intéresser à l'Open Source.

Un dernier facteur d'influence mis en évidence par les entretiens est relatif à la place des entreprises sur leur marché.

2.3.3.c. La nature, la taille et la position sur le marché

Est-ce plus facile et plus intéressant de développer des produits en Open Source si on est leader sur son marché ?

Les avis sont partagés, entre ceux qui pensent qu'ouvrir en tant que leader permet de dissuader les nouveaux entrants et ceux qui pensent que c'est complètement contre-productif pour une grosse entreprise.

« Un exemple c'est aujourd'hui Glasseo qui développe des camions avec des robots à l'intérieur pour changer des phares. Il n'a aucun intérêt à changer ça, il a une position de leader, il renforce sa position de leader, qu'est-ce qu'il irait se casser la tête à partager. Position de leader, d'accord ? » (répondant m4).

« Progressivement cela dissuade de plus en plus les entrants potentiels d'entrer sur le marché, donc il peut y avoir des effets stratégiques qui consistent à un instant donné à faire de l'ouverture, à diffuser des connaissances, un actif ou une technologie, pour couper l'herbe sous le pied d'un concurrent qui développerait sa propre technologie et qui pourrait devenir très gros » (répondant a7).

« Quand on est une entreprise de 100 000 salariés, c'est quoi le modèle économique avec de l'Open Source qui va continuer à faire vivre ces 100 000 personnes ? (répondant m9).

Les avis sont également partagés sur l'intérêt d'ouvrir en tant que challenger.

« Je pense que c'est plutôt le challenger, je peux peut être me tromper. (...) Je n'ai pas vérifié mais il me semble qu'en général l'innovation vient de la périphérie. (...) C'est quand même Tesla qui fait les voitures électroniques, qui fait les meilleures voitures électroniques, et Tesla c'est un nouvel entrant. Il a commencé tout de suite, il s'est concentré sur une chose et il le fait bien ; franchement les autres, ça avance très très lentement » (répondant m5).

« Comme on n'est pas leader, on ne va pas ouvrir, le peu d'avantage technique qu'on peut avoir, on va le garder » (répondant m1).

« Somehow they are a reputable business which is also entering with one of their subdivisions a product niche that is within the wider automation market. So, they started with some high visibility project, they did it also by joining us, by being very active with customers and also within the marketing of the material, ... and I do believe, because also I saw it yesterday on developments, I think within 6 months, 1 year, this started driving sales in a considerable way. So I would say, that in this case, it was PR [Public Relations], together with exploratory R&D which then, within 1-2 years becomes a business model » (répondant m10).

Donc l'innovation arrive plutôt par le challenger. Transformer une activité en une activité Open Source semble dangereux aux répondants ; en revanche, utiliser l'Open Source pour explorer de nouveaux marchés semble une option plus profitable, qui peut convenir aux leaders comme aux challengers.

Enfin, la question se pose moins pour les petites entreprises ou surtout les nouvelles : elles n'auraient pas les moyens de faire seules.

« Pour une petite entreprise qui commence, ça va presque de soi de se mettre en réseau pour l'innovation et pour la recherche, parce qu'elle n'a de toutes façons pas les moyens » (répondant m5).

« Pour moi, l'Open Source, c'est plus facile quand on part de rien » (répondant m9).

« Si on regarde les brevets, le fonctionnement des brevets, aujourd'hui vous pouvez avoir un brevet, mais en face de vous, l'industriel en a 5 ou 6, vous avez perdu, parce que vous allez l'attaquer sur le brevet que vous possédez et qu'il a violé, le gars il sait parfaitement qu'il l'a violé, sauf que lui il va vous attaquer sur les autres brevets, et de toutes façons, si vous êtes petit, vous n'aurez pas les moyens de vous défendre. (...) Est ce que vous voulez vraiment faire un procès au géant, sachant que ça va être super long, consommateur, etc, ou est-ce que vous voulez pouvoir bénéficier de la renommée, et dire regardez, moi je suis à l'origine de l'idée ? Si vous diffusez votre idée, vous avez plus de chance de vous faire connaître comme étant le père de l'idée, et du coup d'avoir une notoriété qui est très importante. (...) Vous êtes petit, ben, est ce que vous avez vraiment les moyens de maintenir un robot, l'évolution d'un robot, vous avez dépensé énormément pour arriver à un certain niveau de techno, là il faut que vous vous concentriez sur la conquête du marché, voilà » (répondant m8).

Ces considérations sur l'intérêt éventuel de l'Open Source suivant la taille de l'entreprise et la position sur le marché font écho aux réflexions sur l'Open Innovation. L'Open Innovation concerne plutôt les grosses entreprises, mais certaines plus petites s'en servent en mode collaboratif pour garder leur place face à ces grosses entreprises. L'Open Source serait, lui, moins profitable aux grosses entreprises, sauf pour lancer de nouvelles activités, et serait plus adaptée à des nouvelles ou petites entreprises ou à des secteurs plus récents.

2.3.4. Conclusion sur les déterminants

Pour conclure sur les déterminants du choix de développer un produit en Open Source, nous avons mis en évidence des facteurs internes et externes. Les facteurs internes explicitent le dilemme Diversité vs. Contrôle et les facteurs externes explicitent le dilemme Adoption vs. Appropriation. Ces dilemmes sont exacerbés ou tempérés par les caractéristiques internes de l'entreprise. Il sera donc intéressant d'approfondir ces aspects dans une phase ultérieure de la thèse.

Une fois le choix effectué de développer un produit en Open Source, il reste à le mener à terme dans des conditions satisfaisantes. C'est pourquoi nous étudions ensuite les facilitateurs de la réussite d'un projet Open Source dans les entreprises.

2.4. Les facilitateurs de la réussite d'un projet Open Source

Les facilitateurs de la réussite d'un projet développé en Open Source dans les entreprises sont de trois ordres : Les entreprises ont besoin de nouvelles ressources (2.4.1), de cultiver de nouvelles compétences (2.4.2), d'organiser les relations avec leurs ressources communautaires externes (2.4.3) et de réinventer leur proposition de valeur (2.4.4).

2.4.1. Des ressources spécifiques

Les ressources spécifiques sur lesquelles nos experts insistent sont les communautés de projet Open Source (2.4.1.a), qui sont fortement hétérogènes (2.4.1.b) et sont valables pour l'Open Source Software et Hardware, ainsi que les outils et lieux de fabrication pour l'Open Source Hardware (2.4.1.c).

2.4.1.a. Les communautés de projets

L'Open Source, comme dit précédemment, est une innovation organisationnelle qui met en contact une entreprise avec une ou des communautés extérieures dans une optique de co-développement. En ce qui concerne la création de communauté, deux aspects se dégagent : il faut attirer du monde, et il faut donner confiance.

Pour attirer du monde supplémentaire, l'entreprise va devoir communiquer.

Attirer du monde supplémentaire

Comme pour un produit, l'entreprise va utiliser des outils de communication, sachant que la communication est un phénomène qui s'auto-renforce : être connu aide à faire connaître son projet.

« Ce qui est déterminant c'est de trouver les porte-paroles qui vont renforcer ton produit, comment tu fais savoir que ça existe, c'est une question de diffusion » (répondant a1).

« They were very good at marketing and they can very much encapsulate the concept in something easy to grasp » (répondant m10).

« En fait, on avait tous ces outils-là bien avant les autres. Et comme je disais, le problème d'une communauté, c'est qu'on n'était pas bon en marketing. Oui, il y avait SPIP aussi. Drupal et tout ça, quand on s'est fait phagocyter » (répondant m8).

« Qu'est-ce que je dois faire pour attirer une communauté qui me soutienne ? Là, moi, j'ai pas de recherche miracle. C'est une question de communication, de réussir à attirer l'attention sur son projet (...) Il faudrait déjà un projet clairement explicité, à quoi ça sert, dans quel but on le fait. Il faudrait aussi expliquer l'idéologie derrière, et ce qu'on veut faire du projet, est-ce qu'on veut en faire une utilisation commerciale ou pas, être très transparent sur les objectifs, sur la protection de ce qui sera développé par la communauté (...) Il faut aussi être référencé sur de grands sites, comme Forge.net. D'ailleurs si on regarde sur ces sites le nombre de projets, ça montre la puissance de l'Open Source. Il y a des millions de projets, dans tous les domaines, et du coup, qu'est ce qui va distinguer un projet parmi les millions d'autres projets ? » (répondant a3).

Au-delà d'avoir un projet clair exposé sur les bonnes plateformes de diffusion, la difficulté est de donner envie à des individus ou des entreprises d'adhérer au projet. L'entreprise doit réussir à donner confiance pour attirer des participants développeurs à sa communauté.

«Le noyau Linux, c'est vraiment une exception, c'est un cas à part. Ce n'est pas la règle. Linux, c'est un enjeu industriel énorme, avec le Linux embarqué. Linux, c'est embarqué dans les automobiles, dans les smartphones, dans les GPS, c'est embarqué partout, dans les frigo. Il y a du Linux partout en

fait. Donc oui, Linux, c'est promu principalement par les entreprises, c'est vrai, mais c'est l'exception. Toutes les communautés ne sont pas comme ça. (...) part Linux, de tête, Eclipse, Java, après il y a des communautés, c'est sûr qu'elles vivent, avec les moyens du bord, pour payer les serveurs, souvent c'est sur les deniers personnels. Soit c'est une petite activité personnelle. Il y a des très riches, et des communautés très modestes, et il y a des communautés, elles n'ont pas un rond pour tourner» (répondant a8).

« Ça me semble être le premier défi, comment constituer une communauté, que ce soit avec ses clients, avec des fournisseurs, que ce soit avec des développeurs indépendants, que ce soit avec la foule, que ce soit avec ce qu'on veut, c'est quand même de pouvoir attirer des gens qui sont d'assez bonne volonté avec certaines compétences potentiellement, pour pouvoir participer au projet » (répondant a3).

« Le nombre d'entreprises qui font appel à l'Open Source est beaucoup plus importante qu'en 2005, c'est quasiment tout le monde [aujourd'hui]. Le marché est énorme. Un petit logiciel Open Source va avoir une communauté beaucoup plus importante que ce qu'il pouvait avoir il y a quinze ans » (répondant m15).

« Finalement j'ai l'impression que la seule limite, c'est le fait de réussir à attirer des gens qui vont contribuer, j'ai l'impression que c'est ça, la grosse difficulté. Quand on regarde aujourd'hui SourceForge et qu'on voit le nombre de projets et qu'on voit le nombre de gens qui adhèrent ou qui participent, etc, la réalité, c'est quelques projets qui attirent du monde, et tout le reste après, tout le monde s'en fout » (répondant a4).

« Donc là on fait un énorme effort de vulgarisation de ce qu'on fait, on fait des guides, pour faire connaître, comme dans une démarche commerciale classique. De toute façon, comme je disais, on est dans une démarche de croyance, et il faut qu'on aille chercher avec notre bâton de pèlerins, et qu'on ramène des croyants ou des futurs croyants. C'est vraiment ça. Les stratégies derrière, elles sont en termes de séduction, tout ça, c'est juste ça, elles sont très très similaires » (répondant m8).

Qu'est-ce qui va motiver des individus à venir participer à une communauté de projet Open Source ?

« C'est probablement parce que j'ai l'impression de participer à une œuvre caritative, philanthropique, positive, (...) voilà qui a du sens » (répondant a3).

« Il y en a qui le font parce qu'ils sont passionnés, mais souvent par intérêt, parce qu'il y a des effets de réputation là-dedans, il y a de l'égo aussi » (répondant a5).

« Forcément, il y a des projets qui me tiennent plus à cœur, ou des choses que je développe pour moi » (répondant m2).

« We know that in these companies they try to keep an eye on all technical trends, possibly not to miss on anything important » (répondant m10).

« Oui, mais vous voyez, ça dans les entreprises, j'y crois pas beaucoup, moi. Derrière, si on veut faire du business, je ne crois pas que, imaginons, on peut poser l'hypothèse qu'on est en Open Source, on a un bug sur un driver de navigation d'une machine, qui tourne chez Danone, ou chez Monsanto, je ne pense pas que la communauté va venir debugger, vous voyez. Ils vont se dire, attendez, il y a des gens qui font de l'argent avec le truc, il y a ça aussi, c'est que nous industriels, on vend un service, on vend une machine, et derrière si on récupère du gratuit pour ensuite, il y a ce sujet-là» (répondant m4).

Participer à une communauté a donc pour objectifs à la fois la volonté de participer à un projet qui a du sens et qui correspond à une passion, mais aussi la recherche d'une réputation personnelle valorisable sur un CV, ou encore la veille, afin de garder un œil sur ce qui se fait.

L'entreprise doit donc envisager ces aspects dans son projet de communication, car il ne s'agit pas seulement de recruter des clients, mais plutôt des utilisateurs-debuggeurs-développeurs.

2.4.1.b. L'hétérogénéité des communautés

Pour maintenir et développer la communauté, il faut gérer le nombre, le rythme et l'hétérogénéité des contributions. Il s'agit tout d'abord de favoriser le nombre des contributions. Même si chacun contribue peu, si la communauté est assez grande, cela peut faire un volume d'idées apportées conséquent.

« Le seul mécanisme d'efficience qu'il y a, c'est le volume de contributions potentielles, lié à l'effet viral. C'est à dire que, Ok, il y a que 5 % des mecs qui contribuent, ok, dans ces 5 %, il y a 4 % qui vont faire n'importe quoi, mais si on a un million de mecs qui contribuent, alors ce sera génial. (...) en fait voilà, c'est l'effet viral ou l'effet nombre qui compense le fait que pour chaque transaction c'est inefficent » (répondant a4).

« Le modèle libre, Open Source, est un modèle théorique, mais ce qui fait que ça marche ou pas, c'est est-ce qu'il y a une communauté derrière. Il y a une masse critique là aussi, pour la communauté, (...) je dirais, à la louche, une cinquantaine de développeurs (répondant m8).

Ensuite, il convient de favoriser l'hétérogénéité des contributions. Il y a en fait de multiples façons de contribuer :

« La communauté, c'est quoi, c'est des développeurs, oui/non, des contributeurs oui/non, des utilisateurs oui/non, et dans les utilisateurs, des particuliers ?, est ce que c'est du BtoB, est ce que c'est des entreprises » (répondant m13).

« Moi, je pense que pour beaucoup d'éditeurs Open Source, leurs communautés sont leurs utilisateurs/potentiels clients, idéalement clients, mais ... Ensuite, on va avoir tout ce qui va être contributeurs. C'est quoi un contributeur en général, c'est un utilisateur +++, qui n'est pas devenu client, ou peut-être que si d'ailleurs, mais en gros, cet utilisateur-là, il ne va pas se contenter d'utiliser la solution, il va la faire évoluer. Et il ne va pas se contenter de l'utiliser et de la faire évoluer, mais en plus, les évolutions, il va me les reverser, moi éditeur. Quand moi, on me parle de communauté, je vois plutôt cette communauté de contributeurs. Quand vous avez une communauté de contributeurs sur un projet Open Source, vous vous donnez de la longévité en quelque sorte, de la pérennité, plutôt que longévité. Ça, la pérennité d'un projet Open Source, c'est ce qui est le plus critique, pour l'Open Source » (répondant m13).

« il y a très peu de monde qui participe réellement à la fabrication de Wikipédia, c'est une toute petite part seulement, et comme dans tous les projets open, Open Source notamment, il y a toujours une toute petite partie de gens qui va être active, et qui va participer au projet activement, et qui va développer des choses et la grande majorité des gens qui va être consommateur, utilisateurs, ou avec éventuellement d'autres rôles, par exemple dans les communautés informatiques, ça peut être des bêta testeurs, des gens qui vont apporter une pierre à l'édifice, mais pas forcément sous forme de développement » (répondant a3).

« Il y a les entreprises qui ont un vrai investissement dans la communauté, qui ont des échanges réguliers et qui participent à tout un tas de manifestations etc... et à l'inverse vous avez des entreprises qui ont des contacts réduits au minimum, vous avez même des entreprises qui finançaient des événements pour telle ou telle communauté, ça aussi moi je pense que l'investissement dans les communautés peut être très variable d'un cas à l'autre » (répondant a5).

Enfin, il faut soutenir le rythme dans le temps. Une première phase porte jusqu'à la publication et la libération du code, puis démarrer une seconde phase de maintien et d'amélioration continue du produit, plus difficile à faire vivre.

« Il ne semble pas évident, par exemple si je développe un programme avec un client pour améliorer l'offre que je leur fais, c'est quand même de pouvoir maintenir leur attention, leur implication sur le moyen, long terme. Ça, ça ne semble pas si évident que ça, si il n'y a pas par exemple des points intermédiaires où on donne des choses à voir, où il n'y a pas des résultats tangibles au bout de quelques mois, voyez, si ça dure, si on vous dit vous avez participé à un projet Open Source et puis dans 3 ou 5 ans on verra peut être le résultat, c'est super lointain, ça me semble difficile de maintenir la cohésion d'une communauté autour de ça pendant aussi longtemps » (répondant a3).

« I have to say, that after a few years of some successful growth, now we also have a moment of stagnation, in which we see that, this is the story of many Open Source projects, so the start is impetus, until they get a working status. So you have a release of the software, which means one can take and work with. But then you want to keep this community involved and growing, so it's not just a matter of saying oh we did something together, and we can now go and work with, but we can make it even better, we can open even better, we can work on future releases of it, so let's say phase number 1 was constructive, was good, now it's a matter of keeping it healthy, so keeping it active and make it expanding even more » (répondant m10).

« Enfin bref, le problème c'est que la communauté n'a pas pris (...), il y a le risque que ça tombe, collapse, toute la communauté se dissout » (répondant m4).

Les communautés sont donc des ressources humaines externes délicates à mettre en œuvre. Au-delà des ressources humaines, des ressources techniques sont nécessaires.

2.4.1.c. Des outils et lieux pour la fabrication et les mises à jour

Les experts considèrent que les ressources pour l'Open Source du logiciel existent et sont disponibles. En revanche, l'Open Source Hardware se situe aujourd'hui là où l'Open Source était il y a 15 ans, et nécessite la création de nouvelles ressources. Le premier enjeu concerne les droits de propriété à mettre en place. Les experts interrogés mettent en exergue que le brevet est quelque chose de différent du copyright, et qu'une licence « Open Source Hardware » est donc nécessairement à inventer. Si celle-ci existe, elle est mal connue.

« How to put open innovation in a proper legal framework, it took Open Source many years before it started agreeing on a number of open source licenses, lawyers being a bit more knowledgeable about them, so the whole legal thing has to be done for patents, issue number 1 » (répondant m10).

Deuxièmement, il faut mettre en place les mêmes outils que ceux utilisés par l'Open Source.

“Issue number 2 is we lack the practical tools for Open Innovation in hardware, to benefit from the community based development like software did, Github for hardware let say » (répondant m10).

Troisièmement, il faut trouver des moyens de fabriquer et de mettre à jour ces biens. La fabrication implique des bâtiments, des machines, des matériaux, et donc la prise de risque de l'Open Source Hardware est plus forte.

« Quand on est dans la production physique, il faut des bâtiments, il faut des salaires, il faut des matières premières, des machines, et donc la prise de risque est plus grande » (répondant m5).

« issue number 3 for it to take off, you need people to be able to use it for what they need, so Fablabs and Makerspaces being more and more distributed around the world, so that people can freely print their stuff, are an interesting development but possibly you cannot print everything, there is this technology there, some people speak about the factory of the future in which you will have a number of different machinery which will be connected and it will look, if you are a 3D printer, inside the machine tools, the printers otherwise processed material, but still the digital physical manufacturing apps and being accessible by users. All this hardware, even if you are able to advance its design collectively in a very convenient way, you still need to be able to get your hardware manufactured » (répondant m10).

« Autant c'est facile aujourd'hui de dire je fais un soft, je le renvoie, je le mets à jour pour tout le monde, autant sur une pièce physique c'est un petit peu plus difficile à concevoir » (répondant m1).

Nous pouvons faire le parallèle avec nos smartphones. Lorsque nous voulons mettre à jour le software de nos smartphones, nous branchons les appareils et le lendemain, nous avons un logiciel ou des applications mis à jour. Pour la mise à jour du produit lui-même, c'est plus compliqué, il faut mettre en place des lieux et des procédures pour faciliter le remplacement de pièces et permettre un appareil éternel.

Pour résumer les enjeux de l'Open Source Hardware, nous voyons que pour l'Open Source appliqué aux objets, il présente des spécificités supplémentaires par rapport à l'Open Source du Logiciel : Mis à part le fait que de nouvelles licences doivent être mises au point et popularisées, l'Open Source Hardware signifie une prise de risque supplémentaire liée aux éléments matériels nécessaires à la production, et donc une difficulté supplémentaire liée au service après-vente du produit en lui-même. La mise à jour du logiciel se fait facilement, celle du produit est plus complexe à envisager.

Une fois les ressources spécifiques à l'Open Source mises en place, les entreprises doivent développer de nouvelles compétences.

2.4.2. Des compétences sociales et techniques

Les nouvelles compétences à acquérir par les entreprises ou tout au moins par les équipes projet qui souhaitent développer un projet en Open Source, sont principalement sociales (2.4.2.a) et techniques (2.4.2.b) et leur acquisition est difficile (2.4.2.c).

2.4.2.a. Des compétences sociales

Les entreprises doivent apprendre à coopérer avec les communautés, notamment grâce à de nouveaux métiers tels les community managers et les évangélistes. La question du partage d'information est par ailleurs différente dans l'Open Innovation et dans l'Open Source.

Elles doivent également accepter de ne pas tout comprendre et ne pas tout planifier, voire de travailler suivant les normes imposées par les communautés.

Tout d'abord, les entreprises doivent apprendre à partager des connaissances avec les communautés et s'adapter à leur rythme.

« That is a management change. So a new managing director or a general manager being full in charge of the company, and so, depending on your leadership style, some general manager or some of this people they cut everything that they don't fully understand, and they go after taking care of the rest of the business. I'm not criticizing it, it's a style of management (répondant m10).

« J'ai fait plusieurs types de management dans le monde de l'entreprise, on va dire, j'ai vu du bon gros cycle en V, j'ai fait de l'itératif, j'ai fait de l'agile (Scrum principalement), j'ai fait du extrême programming, qui est aussi une méthodologie agile (<http://www.extremeprogramming.org/>), j'ai fait pas mal de méthodologies, clairement il vaut mieux plutôt être dans une démarche itérative agile que dans un cycle en V bien fermé, et voilà, parce qu'on se rend compte qu'en V, on n'y arrivera jamais, à faire de l'Open Source de qualité qui soit accepté par la communauté. Vraiment c'est des process qui sont un petit peu différents : Finalement les « pull request », on va les avoir n'importe quand, des gens qui vont pas forcément respecter notre formalisme mais qui peuvent faire des contributions de qualité, on va avoir des idées qui sur le coup vont nous paraître hyper géniales, donc il faut pouvoir être un peu flexible, pour moi, dans les tâches prioritaires, faut savoir s'adapter finalement à ce qui vient, ou par exemple on va se rendre compte qu'une personne influente se met à l'utiliser le produit qu'on a mis Open Source et va nous dire, tiens ce serait super si vous pouviez développer ça, on peut pas lui dire, ben non, tu attendras 3 mois. Faut être à l'écoute, car c'est aussi un moyen de briller, donc faut aussi être à l'écoute de la communauté. Du coup ça change un peu, ça devient des clients en quelque sorte, la communauté, ils vont avoir beaucoup d'attentes, c'est pour ça que je parlais de community manager, parce qu'il va y avoir beaucoup de communication à faire vers les gens de la communauté. » (répondant m2).

« Sachant que les best practices d'aujourd'hui, bon là encore ça a beaucoup évolué, mais malheureusement, pour certains cas malheureusement, l'une des best practices c'est de payer des gens pour faire du community building, du community management, community evangelisation. Et donc, il y a un côté qui est très finalement labour intensive, qui consiste à avoir des mecs qui vont boire des bières ou qui vont avec d'autres gens, qui vont faire des prez à droite à gauche, on est tout le temps dans l'avion, etc etc, bon, c'est un métier, qui n'a pas été inventé par l'Open Source, mais qui a plutôt été inventé par Guy Kawasaki de Apple, Guy Kawasaki, c'est le gars apparemment qui a inventé l'expression "evangelist" dans le domaine de l'IT, sachant que lui-même était fils d'un pasteur à Hawaï, il est d'origine japonaise mais est de Hawaï. C'est cette idée d'avoir des gens plutôt extravertis, pour faire du story-telling, c'est bien le truc américain, on va faire du story-telling » (répondant m14).

« Les communautés qui ont leurs propres normes sont beaucoup plus fortes et forcent les entreprises à s'adapter aux méthodologies du commun. Par exemple quand IBM a décidé de joindre Linux, la méthode de production de Linux n'a pas changé, ce n'est pas IBM qui a imposé ses méthodes internes, c'est IBM qui a joint les méthodologies des « maintainers » et tout ça, qui existaient déjà dans ce commun » (répondant m5).

« Avec des communautés qui sont en partie remplies entre guillemets, oui, qui sont pour les 3/4 des employés de ces entreprises (...), [ça fait des changements] de culture, oui, parce qu'ils sont quand même obligés de travailler avec les autres, et de créer des institutions de coopération interentreprises par exemple. C'est ce qu'on appelle la coopération, déjà. Ce n'est pas nouveau, mais disons qu'avec l'Open Source, ça prend une dimension beaucoup plus intense » (répondant m5).

Ensuite, elles doivent apprendre à avoir des discussions ouvertes avec des entités qui par ailleurs sont des concurrents ou des fournisseurs ou des clients. Cela change donc leurs

relations professionnelles traditionnelles qui sont plutôt basées sur le fait de réfléchir à ce qu'il ne faut pas divulguer dans une négociation.

Méthode Open Source de discussion

« One [change inside their organizations] is getting familiar with our technology, it takes some training for their staff, we organize training sessions, and perhaps it takes some participation of their staff at developers meetings, to see how the technical development is performed, in our community, compared to how it is done in their company. And surely the comments that I get so far, is that one I had yesterday, from Keba actually, so, from one of the last companies to join in Europe, is that they are very positively surprised by the fact that we're so open in our discussions. They're used to other, because I was also part of traditional industrial business, even when you have a discussion with a provider and you are a user, there is typically a culture of calculating the amount of information to be necessary to get to the point where they want to get you, but sometimes there're hiding elements which are important. But, we personally don't have secrets » (répondant m10).

Méthode traditionnelle de négociation

« L'essentiel, c'est de bien définir le projet, et quel contenu on met dans notre offre, dans nos prestations. Si on dit que notre valeur c'est notre savoir-faire, on doit convaincre nos partenaires du bien fondé de travailler avec nous, et on est amené à dire beaucoup de choses. (...) L'idéal, c'est de faire une offre très succincte sur une phase 0, qui est payante et qui permet d'établir le programme. Quelque part, on paye pour, le client paye pour voir, mais il ne paye pas grand-chose. Et au moins si il s'arrête là, on touche quelque chose, quoi, on a été payé pour notre travail. (...) Plus on en dit, plus on est crédible, plus notre offre est sexy, mais quelque part le moins on est, enfin, si la personne s'y connaît un petit peu, quelque part si l'industriel s'y connaît un petit peu, s'y connaît, aurait les capacités à faire, une fois qu'on a défini les autres, il a moins besoin de nous. Dans le cas où l'industriel, ce n'est pas son domaine, on sait que de toutes façons, il le fera pas seul, mais quel intérêt d'en dire plus, parce que si il n'est pas expert, ça ne sert à rien d'en dire plus que ça, quoi. Donc en tous les cas, finalement, on définit extrêmement bien ce qu'on va faire, en interne, mais ce qu'on communique à l'extérieur n'est pas forcément le même document que celui qu'on a en interne. C'est vrai qu'il y a une dichotomie assez forte à ce niveau-là. Moi quand je lis nos offres, j'ai tendance à dire qu'elles ne sont pas très sexy, parce que justement on s'est beaucoup autocensuré sur le contenu. Mais c'est, voilà, c'est un point de vigilance » (répondant m6).

Enfin, l'entreprise doit également accepter de ne pas savoir sur quoi travaillent ses salariés et avec qui.

« Enfin moi non, mais dans l'entreprise, oui, il y a beaucoup de gens qui, il faudrait que je discute avec les gens, je me demande même si ils n'animent pas des trucs, ils sont très actifs » (répondant m4).

« Ce n'est pas d'être membre chez nous qui change l'entreprise, mais c'est le fait d'avoir décidé d'utiliser des logiciels Open Source : il faut permettre aux développeurs de travailler, il faut modifier les contrats de travail, il faut peut-être former les développeurs. (...) Par exemple, le noyau Linux, 92 ou 95 % des développeurs ne sont pas des développeurs individuels qui travaillent la nuit, ce sont des gens qui travaillent dans une entreprise, et leur chef leur a dit « allez là-bas pour développer le logiciel Open Source pour nous ». La plupart des développeurs Open Source dans le monde entier sont des développeurs qui travaillent dans une compagnie comme les autres développeurs, sauf qu'ils ne travaillent pas dans leur entreprise, mais ils travaillent ensemble avec les autres dans le monde avec lesquels ils sont en communauté » (répondant 7).

Ceci se retrouve également dans l'Open Innovation.

« J'ai le sentiment que de manière générale la bonne manière de fonctionner, elle est valable pour les sujets d'innovation comme pour les autres. C'est d'arriver à être dans un mode de travail qui est

transverse, et qui favorise un dialogue permanent avec les autres métiers, c'est à dire que le plus gros piège, c'est des gens qui travaillent sans s'appuyer sur les compétences et les connaissances des uns et des autres » (répondant m11).

« En fait il s'agissait plutôt d'autoriser les gens à se lancer, les encourager, les débrider en quelque sorte » (répondant m9).

L'entreprise doit donc arriver à lâcher prise et à avoir un discours plus ouvert avec ses parties prenantes qu'elle retrouve parfois dans les communautés Open Source. Cette ouverture managériale vers des méthodes plus agiles, plus transverses est aussi recherchée par les entreprises qui font de l'Open Innovation, mais semble plus radicale dans le cas de l'Open Source. L'entreprise doit également acquérir des compétences techniques.

2.4.2.b. Des compétences techniques

Les compétences techniques à développer sont des compétences juridiques et la capacité à détourner l'usage prévu par les composants Open Source.

L'entreprise doit acquérir de nouvelles compétences juridiques puisqu'elle doit apprendre à utiliser et choisir de nouvelles licences.

« En fait, une entreprise ne peut presque jamais dire qu'elle ne veut pas utiliser de l'Open Source, ce n'est presque plus jamais possible. Ça va changer un peu les procédures, mais avec les licences, c'est relativement facile. (...) Le seul risque, c'est de ne pas avoir compris la loi du copyright, et de copier et distribuer des logiciels sans avoir obéi aux conditions de la licence. On peut être accusé par les auteurs du logiciel, et ça peut coûter très cher. Nous voulons protéger les entreprises contre le fait d'être accusées, car cela peut revenir très cher. Open Source, c'est une licence, ce n'est pas «pas de licence », et il faut obéir aux conditions de cette licence. Et l'avantage, c'est que c'est simple de s'adapter aux conditions de ces licences : informer, publier le code source » (répondant m7).

« Il y a tout un contexte autour, qu'est-ce qu'on peut faire en Open Source, tout ce qui est juridique autour, parce que par exemple quand on va construire un logiciel, donc on va inclure des briques Open Source, les licences Open Source sont dites contaminantes, ce qui veut dire que des lors que l'on intègre de l'Open Source, le projet dans lequel est intégré la brique finalement doit devenir lui aussi Open Source, dans son entier, c'est pour ça que c'est très très très, c'est aussi une grosse contrainte. (...) Si on veut en faire une utilisation commerciale, il commence à y avoir des choses très compliquées à gérer. (...) Nous, quand on fait une brique logicielle, on va importer des librairies qui vont nous permettre de réaliser un service, dès lors qu'on veut utiliser une librairie, donc déjà on se renseigne, nous, parce que, en informatique, on connaît un peu les licences, et dès lors qu'on a des licences qui ne nous parlent pas, on fait appel au juriste de l'entreprise, qui va statuer » (répondant m2).

Puisque les logiciels en Open Source sont en accès libre, ils ne constituent donc plus un avantage concurrentiel en tant que tel. Ainsi, c'est l'utilisation même de ce logiciel qui va être décisive. Cela demande une connaissance plus pointue des logiciels, pour savoir les utiliser différemment des concurrents, de façon plus « futée ».

« On est partis sur des technologies complètement différentes des standards du marché, ce qui nous permet d'avoir un avantage concurrentiel, juste pharaonique. Mais par contre on fait beaucoup d'intelligence. Même si c'est tout Open Source, (...) on va utiliser les mêmes produits, mais on va les utiliser différemment. (...) En connaissant bien les règles, on va détourner leur utilisation. (...) C'est

une utilisation qui est détournée, tout le monde peut la faire, mais nous on va s'en servir dans un sens inverse, parce qu'on s'est rendus compte que dans une application donnée, on va arriver à en tirer quelque chose. (...) Il faut arriver à comprendre ce que fait vraiment l'outil pour arriver à en tirer parti » (répondant m2).

Enfin, l'entreprise doit apprendre à utiliser des outils pour automatiser et faciliter le travail à plusieurs.

« Il y a aussi toute la question des outils de l'Open Source. Beaucoup d'outils ont émergé pour faciliter la contribution à plusieurs :

- **Github**. Github a fait de l'Open Source son métier, il fait payer les clients qui déposent chez lui du code non Open Source. Et il a environ 800 plugin. Git est un gestionnaire de sources, qui permet de synchroniser les sources, un peu comme Google drive, mais appliqué au code.

- **des outils de testing**. Avant de fusionner des « pull requests », on a de l'intégration continue, pour s'assurer que tout fonctionne bien. C'est une suite de tests automatisés. Un autre exemple d'entreprise, c'est cloudbees, qui propose cette activité en Open Source pour nous, et qui facture les projets soit qui nécessitent de grosses ressources, soit des projets qui nécessitent des tests à la demande.

- **des outils de méthodologie et outils de documentation**. Il y a plusieurs types de documentations, le descriptif général, comment contribuer au projet, les règles sur comment coder, le descriptif des fonctions. Pour tout ça on utilise des outils de documentation, qui sont proches des outils des linguistes.

- **des outils de déploiement continu**. Pour que tous les environnements soient mis à jour en même temps. Par exemple, j'ai une « ferme » avec 1200 machines, tout est mis à jour en même temps, sinon ce serait trop fastidieux » (répondant m2).

En fait de nombreuses fonctions collatérales à la collaboration sont donc maintenant automatisées, et les entreprises doivent apprendre à manier ces outils.

Il faudra également inventer des outils pour faciliter le développement de l'Open Source Hardware, trouver plus particulièrement des outils pour passer du dessin à la fabrication.

« We have many tools, how to distribute a version throughout systems, like Git invented by Linus Thorwald, becoming prominent in the Open Source, also with a front end like Github. So I think we still miss something like Github for Hardware, we still miss something like Github for schematics and mechanical design. (...). For software it is easier, but we talk of manufacturing, so hardware manufacturing, there are promising things like 3D printing, or new technologies but it will take years » (répondant m10).

2.4.2.c. Un apprentissage difficile

L'acquisition de ces nouvelles compétences managériales et techniques est difficile. Cet apprentissage est vu comme déstabilisant et porteur d'une baisse de rentabilité potentielle à court terme.

« They take part of the Open Source conversation. So once they start speaking their language, once they're used to talk to the community, once they have the cultural mediator, they say: "Why not, so far we did not do it, because we would have needed to spend hours in the Internet foils, and even this, it was not cost effective for us, but [now] (...), we can see what we can do" » (répondant m10).

« Il y a plein de barrières qui volent. Sincèrement c'est des sujets, quand vous arrivez, vous êtes déstabilisé. Moi j'étais un, je suis ingénieur, j'ai été formé d'une certaine façon, à penser d'une certaine façon, au départ, c'était violent, hein, le fait de passer au libre » (répondant m8).

« Au départ, c'est quand même toujours un challenge, c'est un choc de culture qu'il faut pouvoir négocier. (...) c'est souvent un peu le phénomène du sport, c'est à dire, tout le monde prend des stéroïdes, évidemment, quand on shift vers l'agriculture écologique, au départ on va tomber dans un trou, mais après deux trois ans, en fait, on arrive, donc il y a toujours à mon avis une période de transition qu'il faut négocier, qui est une période d'apprentissage, des méthodologies et de la culture, quand même fort différentes » (répondant m5).

Cet apprentissage devrait permettre ensuite à l'entreprise d'engager d'autres changements en phase avec le monde actuel.

« L'Open Source est comme une sorte de training, on va dire, la capacité de collaboration qu'on apprend en s'engageant dans une communauté Open Source et qui force à collaborer avec d'autres entreprises, d'employés d'autres entreprises, c'est un changement culturel qui peut beaucoup aider à d'autres changements culturels qui vont dans le même sens et qui sont plutôt dans la collaboration au niveau matériel plutôt qu'immatériel » (répondant m5).

Les clients, de même que les étudiants, futurs professionnels, doivent également être éduqués.

« We have to educate our customers on the topic of Open Source » (répondant m10).

« Dans 3 ou 5 ans, tout sera Open Source, et les universités sont un peu en retard. Les étudiants, même en master, ne savent pas ce qu'est l'innovation partagée, ou l'Open Source, ni une licence ou un copyright. C'est dommage, car la seule protection du travail d'un programmeur, c'est le copyright. Du coup j'ai commencé à intervenir dans les Universités » (répondant m7).

Pour finir sur l'apprentissage, notons que l'Open Innovation aussi exige un apprentissage de compétences de la part des entreprises, ce qui en éloigne une partie des PME.

« Dans la logique (...) de systématisation des flux de management et cetera, ça, ça nécessite aussi des ressources, des compétences, et ce n'est pas si simple pour des petites structures. Ça ne veut pas dire du tout que les PME vont rester fermées, mais la logique de systématiser ces éléments-là, ce n'est pas si facile » (répondant a2).

« Donc toutes ces briques que je vous ai décrites, la communauté d'innovation, la petite expo d'objets appelée innovation Room et le Creative Lab sont des éléments d'Open Innovation interne, et plutôt sur de l'innovation managériale que sur de l'innovation produits ou services. On crée finalement avec ces objets-là, organisationnels, des structures pour que les collaborateurs soient en capacité d'imaginer, de produire des services ou des objets nouveaux. Donc on était vraiment sur la maille support, support à l'innovation plus que innovateurs nous-mêmes » (répondant m11).

L'entreprise doit donc acquérir de nombreuses nouvelles compétences pour pouvoir être capable de créer et manager une communauté Open Source et réinventer son Business Model. Une partie de ces compétences sont également nécessaires pour mettre en place une démarche d'Open Innovation, c'est donc finalement le contenu qui va changer. Par exemple, selon que l'entreprise veut faire du développement de produit en Open Innovation ou en Open Source, elle aura besoin de maîtriser différentes licences juridiques.

Enfin, il reste que comme tout projet d'innovation ou de développement de produit, le facteur chance est important.

« Aujourd'hui moi je suis surpris, la même idée, elle est à 10 000 endroits différents. Et sur ces 10 000 endroits différents, vous allez avoir 10, plutôt 1000 façons différentes de l'exploiter, et puis il y en a 3 ou 4 qui vont réellement percer qui vont faire un super business, etc. Voilà, il y a un côté chance aussi derrière ça » (répondant m8).

« La grosse difficulté, si je fais le parallèle avec les jeux vidéo, ça n'est pas forcément de l'Open Source, mais il y a quand même l'idée qu'il faut attirer une communauté, de joueurs, qui soutiennent votre produit, et souvent c'est plutôt des coups de chance, prévoir le succès d'un jeu, quand vous interrogez des éditeurs, ils vous disent on a quelques recettes qui permettent d'éviter les grosses bavures et de se casser la figure » (répondant a3).

2.4.3. L'adaptation des liens avec les communautés

Les entreprises doivent mettre en place des mécanismes afin de profiter au mieux de leurs ressources externes. Un préalable est l'adaptation du projet pour faciliter la coopération (2.4.3.a). Puis les entreprises doivent résoudre des challenges liés au management des communautés, mettre en place des règles pour faire leur fonctionnement et orchestrer, organiser différents niveaux de participation dans ces communautés (2.4.3.b). Ensuite, les entreprises doivent envisager la rétribution des participants à la communauté et le partage de la valeur (2.4.3.c). Cette interaction entre entreprises et communautés rend intéressante la mise en place de consortiums et d'associations neutres (2.4.3.d).

Tout d'abord, un préalable nécessaire consiste à adapter le projet pour faciliter la coopération.

2.4.3.a. Adapter le produit pour faciliter la coopération

Il faut commencer par modulariser le produit en composants.

« Il faut quand même avoir en tête que ce soit une encyclopédie (c'est ça que je cherchais comme mot tout à l'heure), ou que ce soit un programme informatique, derrière l'Open Source, il y a quand même une idée qu'il faut un produit qui soit modulaire » (répondant a3).

Cette modularité existe ailleurs que dans le logiciel Open Source. L'automobile en est un très bon exemple depuis plusieurs années⁷³, et la notion d'innovation comme assemblage de

73 Voir les entreprises SevelNord et SevelSud qui assemblaient des véhicules pour différentes marques avec des soubassements identiques : <https://site.groupe-psa.com/sevelnord/fr/notre-histoire/>; <https://www.lesechos.fr/1994/05/psa-et-fiat-ont-mise-6-milliards-sur-une-usine-commune-en-france-882244>; <https://www.strategie-aims.com/events/conferences/25-xxiveme-conference-de-l-aims/communications/3593-quand-lalliance-resiste-aux-perils-de-linstabilite-analyse-de-la-longevite-de-lalliance-psa-fiat/download> (dernières visites le 1^{er} octobre 2019)

briques est une méthode qui s'impose actuellement dans les entreprises, même si certains secteurs en semblent plus éloignés que d'autres.

« Dans l'automobile, vous avez la notion de modularité qui peut être très forte, il y a eu des thèses il y a quelques années qui parlaient de désintégration verticale dans l'industrie automobile, il y avait beaucoup de préoccupation là-dessus, et peut être voir si la modularité dans l'industrie automobile, est-ce qu'elle renforce cette logique de coopération, ou au contraire est ce qu'il y a une logique de compétition qui s'installe » (répondant a7).

« On parle beaucoup plus d'innovation par les usages, on voit l'innovation comme un assemblage de briques préexistantes, et d'innover plutôt sur l'assemblage de ces briques ou sur leur utilisation, plus que sur la production de briques » (répondant m6).

Ceci appuie l'idée que le fonctionnement en Open Source peut s'adapter à d'autres types de produits que le logiciel mais pas à tous, comme nous l'avons expliqué précédemment en comparant Open Innovation et Open Source.

La première étape consiste à organiser le fonctionnement de sa communauté

2.4.3.b. Mettre en place des règles de fonctionnement et d'orchestration des niveaux de contribution

Les communautés de l'Open Source ou du logiciel Libre donnent une image d'anarchie, de groupes qui partent un peu dans tous les sens. Cependant, les répondants insistent tous sur l'importance et l'existence de règles pour les faire fonctionner, ainsi que sur l'orchestration nécessaire de différents niveaux de participants.

« Parce qu'il y a tellement d'acteurs, et c'est tellement devenu le bazar, que le client ne retrouve plus les produits, il ne les repère plus etc. donc on n'arrive plus à créer de la valeur. (...) Il y a un problème potentiel de création de valeur, associé au nombre de contributeurs, qui contribuent tous, avec le pire qui côtoie le meilleur, et on n'arrive plus à faire le tri. (...) On est passé à une approche où on gère les communautés, quoi. Donc on les mobilise, on les utilise. Je pense que c'est un mouvement moins auto-organisé, et moins naturel qu'avant » (répondant a4).

Tout d'abord, l'amalgame entre entreprises du Libre (ou de l'Open Source) et l'anarchie n'est pas pertinent.

« Si vous regardez l'analyse des communautés du logiciel libre et leur fonctionnement, ce n'est pas totalement anarchique, il faut arrêter de dire ça, moi je le vois, mais il y a toujours des leaders, il y a toujours des dictateurs bénévoles, bienveillants, mais voilà » (répondant m8).

« Le principe de la communauté Open Source, c'est que globalement on ne se voit pas. Il y a des gens avec qui je travaille depuis 10-15 ans que je n'ai jamais vus. On organise pas mal de conférences, donc on peut se voir à certaines périodes, mais ceci étant les gens qui sont au Japon ou en Amérique Latine, c'est beaucoup plus compliqué. C'est le premier problème de la communauté mondiale, le deuxième problème, c'est qu'on a des cultures extrêmement différentes. Le choc culturel le plus important, c'est France/Europe vs. Etats-Unis, on a l'impression qu'on est comme les Américains, en fait on est à des années lumières. Un Français est plus proche d'un chinois que d'un Américain. Le problème avec les Américains, c'est qu'on a l'impression d'être pareil parce qu'on va au McDo, qu'on a vu les mêmes films, etc. la réalité c'est qu'on ne se comprend absolument pas et qu'on a des façons, de vivre, de voir les choses qui sont radicalement opposées. Pour avoir vécu un peu aux USA, même

quand on le sait, c'est très étonnant. On se heurte à des problèmes politiques, culturels, religieux qui sont compliqués à gérer » (répondant m15).

Cette importance de la mise au point de règles de fonctionnement n'est pas spécifique à l'Open Source, elle concerne également l'Open Innovation :

« Il faut se mettre d'accord sur ce qui rentre et ce qui sort, et après chacun peut travailler. Il faut prendre du temps au départ pour développer la confiance et les règles du jeu » (répondant a1).

« Des règles très précises de ce qui va être accessible ou non, comment on va rendre public tel ou tel contenu, et ça ne se fait pas naturellement, c'est à dire que derrière tout ça il y a toujours des règles d'autorisation, de relecture d'autorisation ou non à inclure un contenu, pour qu'il puisse apparaître dans le produit fini » (répondant a3).

Les entreprises doivent apprendre à orchestrer la participation de différents types de participants à une même communauté : des entreprises, des salariés, des particuliers bénévoles. Ceux-ci seront plus ou moins sur un même pied d'égalité, en fonction de leur implication dans cette communauté. Nous présentons ensuite plusieurs exemples de systèmes de contributions et de fonctionnement dans et avec les communautés de projets Open Source.

Exemple de système de contribution chez ROS-Industrial

« So when the final technical roadmap, which it's typically a once a year process, where we revise the technical roadmap of previous year and we change it accordingly, or we decide on minor modifications, depending on what your technologic advance are in the horizon, and on whether your exploratory of technology was successful or not. When we do it, and it's typically a process at the beginning of the year, we involve all actors in the discussion, I say three tiers in process, because let's say we let the members of the ROS-industrial consortium that are actually paying their membership fee, to have a discussion with us, in order to possibly prioritize their needs. Again we have to marry the two worlds and of course we still have to give some importance to entities who are willing to finance those initiatives, otherwise it will not be an interest group. But, after that, we also open it to the bigger part of the ROS community, so again there is a consortium, but also a community, and everybody is free to join online, or attending physically when hosted e.g., at conferences, (...) we present a draft of the technical roadmap, the one we decided inside the consortium, but we still keep it open for comments and possibly for inputs. And after this, it is made even more public, let say to the circle of ROS Technology, so for them to give comments (...) So in this sense, I think we're still trying to keep the concept of a community being inclusive embedded in our initiative, even though I think I gave you examples which show we also try to adhere to more professional practices like having a paid-for membership in which it means like the needs and ideas of paying members have a priority lane » (répondant m10).

Exemple de système de contribution chez Mozilla ou Linux

« Le système de contribution aussi, c'est un peu différent, chacun va avoir un système de contribution différent. Mozilla et Linux qui ont des produits Open Source qu'ils exposent, ils vont avoir des niveaux de contribution, c'est à dire que tout le monde ne peut pas contribuer comme il veut. C'est très hiérarchisé, au début, on va pouvoir soumettre des idées et pour pouvoir toucher le code et implémenter des fonctionnalités, il va falloir un petit peu faire ses preuves, avoir de l'expérience, etc., montrer patte blanche. Et le périmètre va s'élargir au fur et à mesure. C'est pour ça, c'est des organismes qui mènent très bien leur barque, ça marche très bien, mais il y a aussi derrière un modèle qui fait que c'est sélectionné » (répondant m2).

Exemple de système de contribution chez GitHub

« Si on prend GitHub, qui est assez une référence pour les dernières années, il va y avoir un projet, et si on se rend compte qu'il y a une amélioration à faire, finalement, on fait la modification de notre côté, on fait ce qu'on appelle une pull request, voilà, je propose mes modifications, donc il y a une personne qui va faire une review, qui va regarder est-ce que c'est conforme à ses attentes, est-ce que le code est d'assez bonne qualité, est-ce que ça va pas tout casser, voilà, tout plein de contrôles, et lui pourra ou non décider de fusionner le code et donc d'intégrer la requête. Ce n'est pas un process qui est nouveau parce que Linux, c'est fondé aussi là-dessus, depuis des dizaines d'années » (répondant m2).

Exemple de fonctionnement dans une entreprise informatique

« En interne, il y a un comité Open Source, carrément, qui est chargé de regarder les « pull request », on en a parlé tout à l'heure, et qui vont analyser toutes les « pull request » des utilisateurs, éventuellement de les fusionner et tout ça. C'est presque un job finalement de community manager, parce que c'est finalement animer la communauté, être réactif, faire de la communication, enfin, c'est presque un job à temps plein. Et nous en interne dès lors qu'on va publier des sources, on passe aussi par eux, qui organisent des revues avant d'être publié, et on a aussi une revue de sécurité, nous on regarde si il n'y a pas des failles, ça veut dire aussi qu'on publie du code qui pourrait être faillible. Donc il y a quand même un process qui est structuré en interne » (répondant m2).

Exemple de fonctionnement dans une communauté de projet Open Source

« Je vous rappelle que, à l'origine, il y a plein de gens qui font de l'Open Source pour le fun, parce que ça leur plaît. Vous voyez le bagage, [l'infrastructure qu'on doit avoir pour bien fonctionner]. On doit avoir un « code of conduct ». Le plus utile aujourd'hui s'appelle le « covenant », donc c'est un document, code of conduct, qui permet de régir, pas l'organisation de la communauté, mais en tous cas, ce qu'on peut faire, pas faire. Nous on a une « Care team », la « Care team », c'est des gens, si jamais vous vous sentez agressé à un comité, si jamais vous avez un problème à un comité, vous avez des gens que vous pouvez appeler, pour faire un rapport, et après on s'en charge (...). Donc la care team, 4-5 personnes. Et après, la core-team, qui sont tous les gens qui ont le droit d'accès, qui sont au cœur de la communauté, qui sont soit des salariés chez nous, soit pas du tout, ça, c'est une vingtaine de personnes. Et on a quelques milliers de contributeurs actifs, c'est-à-dire qui vont contribuer soit régulièrement, soit de temps en temps quelques fois dans l'année » (répondant m15).

Donc les communautés de projets Open Source se sont fortement professionnalisées. Dans l'Open Innovation, aussi, nous retrouvons cette volonté de structurer un process, mais elle concerne potentiellement moins d'acteurs et prend moins en compte les aspects sociaux. Elle se fait sous forme de revue périodique et de process de suivi de projet.

« Ça fait seulement un an, là on a mis en place un truc très intéressant, on a un comité brevet, on se réunit 4 fois par an, et alors là, on a tout un processus qui intéresse les gens, à proposer des idées, etc., et à identifier des domaines d'application » (répondant m4).

« C'est vraiment ça au départ de bien être clair entre tout le monde sur ce qui sera réalisé, ce qui est attendu, et au final, de pouvoir tirer, de passer aussi du temps à la fin sur le closing de l'affaire, de bien présenter tout ce qui est fait, tout ce qui a été obtenu, et revalider que ça a été en adéquation avec ce qui était commandé au départ, quelque part. Après, il y a tout un processus, comme dans tout projet, de suivi de projet, avec un « steering committee », qui représente les deux, voire même toutes les parties prenantes, si on est sur du multipartites, pour bien au fil de la vie du projet valider que c'est en adéquation avec ce qui est défini, et le cas échéant de réaligner les objectifs (...), parce que c'est un projet qui va vivre, avec certaines difficultés qui vont surgir, et de éventuellement réaligner les objectifs au cours de la vie du projet » (répondant m6).

L'important est d'arriver à garantir une certaine équité entre les différents membres ou partenaires.

« La justice c'est quelque chose qui est très important, il faut toujours être juste » (répondant m7).

Cette équité ne se fait pas forcément par l'argent mis sur la table, mais plutôt en fonction du travail fourni, ce qu'on appelle « sweat equity ».

« In the innovation communities, there is what I like to call « sweat equity » : you have a stake in the community, your weight in the decision process if you wish the political weight is based on your service, so based on how active you're as a contributor, how helpful are your suggestions within commons discussions (...) typically the Open Source are more based on sweat equity, it's not a matter of putting money and asking things to be done, it's a matter of becoming part of the community, showing that you have some skills in the game or you have some interest in it because it is important for your business because you're willing to support it also maybe for part of the development, which are not benefitting directly your business, but they are good for the initiative to be done anyway » (répondant m10).

Une fois les modalités de participation définies, il faut ensuite s'accorder sur le partage de la valeur, afin de rétribuer d'une façon ou d'une autre les participants.

2.4.3.c. Les propositions de partage de la valeur

Tout d'abord, un des répondants met en évidence le fait que les participants, les entreprises ont besoin d'une rétribution. Ces entités ne sont pas assez évoluées pour faire preuve d'altruisme, et le travail à fournir est tout simplement gigantesque et ardu.

« Une entreprise, c'est quelque chose qui croît, et tant qu'il croît, il est en vie. Dès qu'elle commence à décroître ou à stagner, l'entreprise commence à s'inquiéter, et puis elle finit par décroître et mourir. C'est un organisme vivant, d'une certaine façon. Quand vous êtes un organisme vivant, s'il y a de la nourriture, vous pouvez essayer de la manger, suffisamment pour pouvoir croître, et puis après, si vous êtes un organisme intelligent, vous pouvez faire preuve d'altruisme, mais vous êtes un organisme évolué, d'une certaine façon. Et vous trouvez, les fonctionnements en communauté, en sociétés sont visiblement plus performants dans la nature que dans la réalité. Mais les premiers stades du développement, ça a d'abord été des cellules individuelles, puis après des organismes un peu plus compliqués, mais qui étaient relativement tous en compétition les uns avec les autres, pour finir en dernier, je trouve, par des communautés. Eh bien, je pense qu'aujourd'hui on n'est pas assez mûr pour trouver de vraies communautés. On est tous en train de parler de co-création, mais les notions de respect, etc., dans l'entreprise, aujourd'hui, c'est de la foutaise, c'est : le plus fort mange le plus faible » (répondant m8).

« La question des communautés est très idéalisée, c'est des centaines de lignes de codes, et il n'y a pas beaucoup de personnes qui vont avoir le temps de tout lire, ni être capable de s'y retrouver, donc pas beaucoup de personnes qui vont s'y coller bénévolement » (répondant a1).

Le partage de la valeur se fait-il d'une manière différente de celle pratiquée avec les communautés dans l'Open Innovation ? Il n'y a pas vraiment de données à ce sujet.

Quelles sont les propositions de partage de la valeur ? Il peut être proposé au participant un usage du produit, un effet d'image (pouvoir dire qu'on a travaillé sur tel projet sur son CV), ou une véritable rétribution monétaire.

« Le partage des résultats, aussi, et plus généralement les droits de propriété, ça me semble aussi important, quels sont les droits qu'on donne aux gens qui participent, aux utilisateurs (...), ce qui peut être promis au client, c'est qu'une fois que toute la communauté aura participé, ils bénéficieront du produit en Open Source eux-mêmes» (répondant a3).

« Une bonne partie des gens qui participent à des projets Open Source sont en réalité des gens qui sont contents de dire moi je suis à tel projet avec telle grosse boîte, etc. » (répondant a4).

« Aujourd'hui les inventeurs du monde classique que ce soit un inventeur de jeux, un inventeur de process, l'une des motivations c'est encore de pouvoir mettre sa griffe, c'est une sorte d'artiste qui ferait un tableau, et le mec, c'est ce qu'il veut. Et un mec comme Dyson, il a vendu quand même toute son industrie aujourd'hui sur le fait qu'il s'est fait reconnaître « Dyson », donc c'est devenu une marque, et sa capacité à inventer une nouvelle dans tous ces domaines-là, c'est devenu une vraie marque, tiens c'est un produit Dyson » (répondant m8).

« Moi je suis un peu dans l'émergence, (...) mais je viens de terminer un rapport, je vais vous l'envoyer, c'est un rapport sur la comptabilité contributive⁷⁴. Donc ça c'est vraiment dans des coalitions entrepreneuriales qui sont vraiment en avance sur l'industrie en général et qui ont développé des solutions pour gérer des flux de valeur entre le « commun » et le marché » (répondant m5).

Notons que les consortiums, dans la mesure où ils collectent des cotisations de leurs membres, ont la capacité financière de verser une contribution financière en échange de la prestation fournie.

« Nous avons des membres, les membres nous payent des « fees », une certaine somme d'argent chaque année. Chaque fois qu'une compagnie membre a besoin d'un développement, elle nous envoie un message, nous demandons aux autres membres si cela les intéresse aussi. Si personne n'en veut, on ne le fait pas, mais si la majorité des membres dit « oui, il nous le faut absolument », alors on le fait et on le paie » (répondant m7).

La rétribution des participants peut donc se faire de différentes formes et elle est importante à mettre en place, car le travail à fournir est parfois très ingrat. Comment ensuite maintenir la communauté sur le moyen et long terme ? Comment soutenir son intérêt et le rythme et la qualité des contributions ?

Faire vivre une communauté Open Source est donc un véritable travail. Pour prévenir les risques d'une communauté non durable dans le temps, les répondants proposent la mise en place de consortiums et/ou d'institutions associatives pour gérer les ressources et garantir un peu de neutralité. Pour ce qui est des utilisateurs non désirés, il s'agira de mettre en place un management adapté comme nous l'avons vu précédemment dans cette section.

2.4.3.d. Mettre en place des consortiums et associations

Les consortiums et associations sont garants et gérants de la ressource partagée.

⁷⁴ Des propositions de « open value accounting » sont fournies dans ce rapport : <http://www.p2plab.gr/en/wp-content/uploads/2016/12/Value-in-the-Commons-Economy.pdf> (visité le 08 juillet 2017)

« Je vais prendre le cas d'Imio en Belgique. Je vous invite à aller voir, c'est une société d'intérêt public belge, donc en fait c'est un projet qui est parti de la ville de Namur il me semble, où ils ont développé une version de Plone spécifique, Plone est un cms. (...) et pour gérer tout ce qui est délibérations, prises de décisions, communications, etc., enfin la gestion d'une commune, et puis, ils l'ont proposé à d'autres communes et puis, ils ont créé carrément un groupement de communes. Donc vous avez plus de 200 communes derrière qui utilisent ce logiciel-là, avec un mode de fonctionnement qui est incroyable, en fait chaque commune paye un abonnement, mais pas pour l'usage, mais pour pouvoir siéger à des instances de décision sur l'avenir du logiciel, de nouvelles fonctionnalités, etc. Et ça, ça permet de faire vivre une trentaine de personnes, et du coup les belges sont extrêmement en avance là-dessus » (répondant m8).

Ces consortiums ou associations fonctionnent un peu comme des syndicats professionnels, et fournissent des services à leurs membres. Ils apportent également de la neutralité par rapport aux entreprises qui cherchent chacune à influencer le développement du produit dans leur sens.

« Mozilla est là pour porter un petit peu de poids neutre, parce que eux, ils n'ont aucun intérêt, et c'est là l'intérêt de l'Open Source, c'est que on va avoir des sociétés comme OVH qui vont essayer de tirer la couette vers eux et il faut impérativement des organismes neutres qui arrivent à faire arbitre » (répondant m2).

« Ah, comme un syndicat professionnel, ou comme un centre technique, d'accord, donc c'est un modèle économique qui, de mon point de vue, doit être assez proche de ce qu'on appelle les centres techniques, comme le CETIM, ... Donc ils font à la fois des normes, des règles, et puis il doivent vendre des services de développement à des tiers aussi » (répondant m4).

L'intérêt pour une entreprise d'organiser ou d'adhérer à ce genre de consortiums est de ne plus être une fourmi parmi une masse de fourmis, mais d'avoir un interlocuteur unique.

« Ce qui peut être intéressant pour nous, c'est d'avoir un interlocuteur, quoi. Dans une entreprise, qu'est-ce que je pourrai vous citer comme analogie, dans la conception, dans les standards de conception, par exemple, le fait d'avoir le CETIM, si on a un souci, on a une personne qu'on peut contacter, alors que sinon, si c'est complètement ouvert, ... » (répondant m4).

Un autre intérêt est de permettre aux deux mondes différents que sont l'entreprise et la communauté Open Source de mieux se comprendre.

« So let say that as ROS-industrial initiative, we try to blend two worlds that are relatively far apart, because one is the grassroots Open Source, right, like many developers on the board synchronizing and collaborating on mailing lists, it is a very bottom-up process, right, and the good ideas emerge from this very distributed decision process, where the other group that we try to marry with this one is very traditional industrial one, which you as a company you're broadly used to subcontract, part of the work that needs to be done, to determine all the specifications or what needs to be done, the technical roadmap if you wish, give it to your contractor, because you're paying it, and it's very top down. So I would say that these two worlds are relatively far apart » (répondant m10).

Ce fonctionnement en collectif d'entreprises se retrouve aussi dans l'Open Innovation :

« Donc du coup les partenaires, je parle des partenaires qui sont à bord, les petites boîtes, mais pas que, il y a aussi Visteon un équipementier historique de Renault et avec qui on était en lien depuis très longtemps dans une communauté d'innovation et qui ont basculé et qui se sont dit, très bien, on était dans le think-tank, maintenant il y a un espèce de do-tank qui arrive, allons jouer ensemble, donc il y a trois gars de Visteon qui se sont mis on va dire presque à mi-temps pour être sur place et travailler avec nous sur les projets, et puis il y a des PME, un peu plus nombreuses qui viennent installer leurs activités à cet endroit-là parce que on a déjà bossé ensemble, on sait qu'il y aura probablement des

sujets en commun qui vont émerger. Et donc tous ces partenaires-là sont regroupés avec Renault dans une association, une association loi 1901 qui ne s'occupe pas du tout de la partie flux financiers, comment est-ce qu'on finance tout ça, elle s'occupe simplement de dire, on est un ensemble de personnes qui travaillent sur la mobilité et les nouvelles manières de travailler. Dans ce cadre-là on est "souverain", ce groupe-là, pour aller piloter un peu les activités du lieu, piloter quelle programmation on va faire en terme de conférences, de sujets qu'on a envie d'aller traiter, de comment est-ce qu'on apprend à bosser ensemble aussi sur pas mal de nouveaux sujets. Donc voilà, il y a un aspect de co-gouvernance qu'on va essayer de maintenir, et qui est pour le coup aussi un peu une rupture en terme managérial, ça fait faire un petit pas de côté à la boîte, et on est en train d'émerger tout un tas de choses lié à ce positionnement qu'on a choisi dès le départ, mais c'est intéressant » (répondant m11).

Donc, nous retrouvons dans l'Open Innovation, comme dans l'Open Source, ces structures associatives mises en place par les entreprises pour optimiser le travail collaboratif.

En ce qui concerne les sujets abordés par les consortiums Open Source, les entreprises se sont rendues compte que certes il faut développer le code ensemble, mais il est également nécessaire de fournir le support de maintenance (Service Après-Vente) à leurs clients ainsi que l'assistance juridique. Ceci est aussi proposé par des entreprises prestataires avec des modèles d'affaires centrés sur les services, mais les entreprises se rendent maintenant compte que leur consortium peut également servir à fournir les prestations requises.

« De mon point de vue, en fait, quand il y a un système ouvert comme ça, ce qui est fondamental après, c'est d'avoir une maintenance. Donc il faut une entreprise, il faut payer des trucs, faire payer des services pour entretenir, parce que même si c'est Open Source, c'est pas forcément gratuit dans l'intégration » (répondant m4).

« [Notre consortium] ne développe pas seulement le logiciel, mais on fournit des services, le support légal : comment écrire les licences, qu'est-ce qu'il faut faire ou ne pas faire pour ne pas être accusé par des développeurs. On a compris que les sources du logiciel, ce n'est qu'une des choses, il faut aussi le support légal, maintenir le service, avoir une hotline. Si l'entreprise fait ça individuellement, elle perd l'intérêt économique de l'Open Source, donc il faut faire tout ça ensemble aussi » (répondant m7).

Pour conclure sur cette condition à la réussite que représentent les communautés, l'entreprise doit passer plusieurs caps : un premier cap consiste à réussir à créer sa communauté, un deuxième consiste à la maintenir dans le temps. Une solution peut être de s'associer dans des consortiums plutôt que de créer chacun sa communauté. Ces consortiums ou associations garantissent de plus un fonctionnement de la communauté moins dépendant d'une seule entreprise.

Cette gestion de communauté a un coût, au minimum celui du « community manager » ou celui des royalties que l'entreprise verse au consortium auquel elle adhère. Ce coût n'a pas été mentionné comme un frein ou une difficulté par nos répondants, mais nous nous demandons si ce coût est inférieur ou supérieur aux économies engendrées par le fait de confier une partie du travail de R&D ou de maintien du produit à ces mêmes communautés.

Les ressources externes communautaires, l'organisation des liens avec ces communautés, et le développement de compétences spécifiques permettent aux entreprises de réinventer leur proposition de valeur.

2.4.4. Réinventer sa proposition de Valeur

Les experts ont souligné l'importance de réfléchir aux aspects de l'offre qui seront ouverts et à ceux qui seront protégés (2.4.4.a), aux mécanismes de protection (2.4.4.b) ainsi qu'au timing d'ouverture (2.4.4.c).

2.4.4.a. Mettre en place des formes hybrides d'Open Source

La plupart des experts ont insisté sur le caractère hybride des offres. Du fait du dilemme Adoption vs. Appropriation, les entreprises doivent accompagner le développement de projet en Open Source d'une réinvention de leur business model en mettant en place des formes hybrides.

Faire la R&D en Open Source et fermer derrière

Les répondants nous ont expliqué la facilité que représente l'Open Source pour les phases de R&D ou de prototypage.

« L'Open Source est quelque chose de super intéressant pour nous, en phase de démonstration. Je fais cette première machine là pour voir ce que ça donne, c'est génial, je vais dans la bibliothèque ROS, je vais chercher à Berkeley un algo de navigation, je vais chercher en Allemagne un algo, je fais mon légo, j'associe tout ça, je code, paf, c'est génial » (répondant m4).

« On utilise un tout petit peu d'Open Source, nos chercheurs utilisent parfois de l'Open Source, ont parfois un langage commun avec des chercheurs de labos universitaires qui utilisent ces langages Open Source, par exemple pour simuler nos pneus » (m9).

Ceci ressemble aux logiques d'Open Innovation, notamment les paniers de brevets, où les entreprises choisissent de davantage coopérer en amont et de reporter la concurrence en aval, et cela correspond à une analyse en terme de maturité technologique du projet (« *technology readiness level* », TRL)⁷⁵

« En fait finalement c'est un petit peu une baisse des brevets en amont du côté technologique pour mieux pouvoir ensuite se concurrencer sur les marchés » (répondant a2).

« Les niveaux de maturité, il faut aussi voir qu'on va peut-être plus être ouvert à faire de l'Open Innovation ou du collaboratif sur des TRL bas, TRL 3-4, on le sera peut-être beaucoup moins pour un

75 L'échelle TRL évalue le niveau de maturité d'une technologie jusqu'à son industrialisation. Elle compte neuf niveaux. <http://www.cea.fr/multimedia/Documents/infographies/Defis-du-CEA-infographie-echelle-trl.pdf> (dernière visite le 3 octobre 2019)

TRL qui vont s'approcher de la mise sur le marché. (...) au niveau du prototypage, sur les TRL 5-6, on est clairement plutôt sur du bilatéral, dans des domaines très compétitifs » (répondant m6).

Développer un produit technique en Open Source et avoir un business model centré sur les services

« On peut quand même imaginer qu'avec du free software on réussisse à gagner de l'argent sur des actifs ou des activités complémentaires (...) Ce qui est d'ailleurs le raisonnement des acteurs qui mettent en forme des packages dans l'Open Source, je pense à RedHat ou etc, dans le secteur du software, qui packageaient les solutions Linux, en disant le problème, c'est que tous les mecs de base, en fait, ils n'arrivent pas à retrouver ce que c'est le bon format Linux, où est ce qu'il est, où est-ce qu'il n'y a pas trop de bug et tout, ils packageaient parce que sinon, les coûts de recherche, il y avait tellement d'acteurs qui contribuaient, et qui faisaient des compléments, des patches, etc., que les coûts de recherche devenaient trop élevés pour le client » (répondant a4).

« Moi au moment où j'ai fait ma thèse sur ça, c'était peut-être pas assez mature, c'était vraiment un moment où ça commençait, moi je me suis intéressée au business model, et en fait c'était trop tôt, je pense, les business models n'étaient pas encore stabilisés, je pense que maintenant ils le sont, c'est du service, et de la double licence, et point. » (répondant a6).

« J'ai l'impression que de toutes façons, en fait je pense que si on veut que ça soit économiquement viable, ça doit être une réflexion globale de business model, et ça peut pas partir de l'Open Source, ça peut pas partir que de mon produit Open Source, il faut qu'il y ait un écosystème autour, qui me permette de créer des boucles de rétroaction qui font que je peux avoir une croissance, et que je m'appuie sur le fait que un produit en Open Source, il a vocation à se diffuser, il a vocation à se diffuser plus vite que si il était propriétaire, et donc je dois utiliser cette capacité là pour générer plus de business ailleurs. Moi je pense qu'il faut créer du marché biface, trifaces, multi-faces, quoi » (répondant a4)

Tous ces modèles basés sur du service associé au logiciel pour différentes cibles de clients, sous entendent que ce logiciel soit assez technique, sinon la communauté peut suffire à fournir les services. Il s'agit donc d'un business model d'expertise associé à des services (Benkeltoum, 2011).

« Des entreprises qui faisaient de l'Open Source, et vendaient du support (...) n'ont pas fait attention que leur communauté était très très active et a pris en charge le support elle-même » (répondant m2).

« Il faut qu'il y ait un espace dans lequel l'entreprise va justifier son existence. Il faut que les technologies qu'elle, si elle ouvre ses technologies et que ses technologies sont faciles à utiliser ou à intégrer dans un système d'information, quel est l'intérêt de faire appel à l'entreprise ? En fait le modèle de l'expertise, il ne va pas s'appliquer » (répondant a8).

« Le business model qui est trouvé assez régulièrement (...) il y a plein de gens qui le proposent, ou qui disent, le support, c'est ce qu'on fait traditionnellement dans l'Open Source. Oui, mais ça ne marche pas. Ça peut marcher dans un cas, c'est dans le cas où on a une personne individuelle, qui veut en faire son business à lui, individuellement, mais qui n'a pas pour ambition de grossir. Ça, c'est très américain, il y a plein d'américains qui ont un boulot et qui a côté font du free ou des choses comme ça. Pour ces gens-là, faire un peu de support à droite à gauche, faire un peu de free, ça peut complètement être un bon complément de revenu. Mais si vous avez un but entrepreneurial, ça ne marche pas. Et tous les business models, basés globalement autour du service, ne marchent pas, puisqu'on parle d'une communauté mondiale, et que le service, pour le coup, c'est très très difficile de pouvoir le déployer à l'international. Ça veut dire avoir des gens sur place, c'est très capitalistique en fait, il faut beaucoup d'argent pour pouvoir le faire. (...) Aujourd'hui la marque de notre projet est connue partout dans le monde, la réalité, c'est que l'entreprise qui soutient le projet est implantée en France, [dans quelques autres pays] et c'est tout. Donc demain, vous m'appellez, vous êtes japonais,

ou vous êtes australien, je ne peux pas. Donc on a un réseau de partenaires, on a à peu près 50 partenaires dans le monde, mais il y a plein de pays où on n'a pas de partenaire » (Répondant m15).

Au-delà des services associés, les répondants ont insisté sur la question de réfléchir stratégiquement à ce qu'il faut fermer ou laisser ouvert.

Protéger le cœur de métier et ouvrir le non stratégique

Tous les répondants pointent l'importance de la réflexion sur ce qui est stratégique ou non stratégique, et la nécessité de protéger ce qui est stratégique.

« Pour que ça marche, on met des formes hybrides, c'est à dire que on mixe la forme pure du free software avec d'autres formes de gouvernance, firme, marché, réseau, qui font que ça peut marcher » (répondant a4).

« On va vers des modèles hybrides, ces modèles hybrides, ils permettent de profiter de la communauté, mais aussi de fermer, de verrouiller, d'empêcher la concurrence de faire exactement la même chose » (répondant a5).

« Les systèmes opérationnels de base, les protocoles, les librairies, les mécanismes de base aujourd'hui tout est Open Source, il n'y a plus de compilateur propriétaire, de système opérationnel propriétaire, mais je suis convaincu qu'il est impossible d'avoir quelque chose 100% Open Source sur un produit » (répondant m7).

Pour la majorité des entreprises, il s'agira d'une partie de l'offre qui sera en format propriétaire, alors que pour les tenants du logiciel libre, ce sera la marque qui sera protégée. La réflexion sur ce qui est fermé/ouvert peut se faire à partir des éléments modularisés et en fonction d'une pyramide de différenciation.

« On regarde quelles sont les parties du projet qui concernent le savoir spécifique de la compagnie, qu'on ne veut pas partager, et ça on le garde fermé, réservé, on le met dans la pyramide tout en haut. Plus bas dans la pyramide, on met ce qu'on peut développer avec les autres. Et ça a changé, on ne dit plus « on pourrait », mais « on doit » développer avec les autres, parce que sinon on perd de l'argent à faire un développement parallèle, et cet argent nous manque pour le développement spécifique de l'entreprise » (répondant m7).

« Si jamais on veut quand même publier quelque chose, et qu'on sait que c'est un tout petit bout qui peut porter préjudice, alors on adapte le code, c'est à dire que on a la possibilité de faire des modules en quelque sorte, pour faire simple, et donc de publier le code sans module, et nous on garde un module interne (...) qu'on vient rajouter, on publie le code mais sans la logique métier, sans la logique propre à (notre entreprise), sans le module sensible. C'est assez répandu comme façon de faire » (répondant m2).

Cette réflexion se révèle un moyen efficace d'améliorer son process interne.

« The Open Source exercise, if you wish, is very healthy for your internal process because it forces you to identify what is core industrial property, and what is not. If you don't do this exercise, you might think that everything is necessary, that everything is classified information, but in terms of what is not, well, you can discuss in the open, you might get feedback, constructive comments and criticism, so the technical part is again the easy part, because they quickly realize how, you know, how better this is to run a useful conversation, what you could call an open conversation » (répondant m10).

Quelques exemples ont été donnés par les experts :

Exemple Airbus

« Let's assume you're Airbus and you make airplanes for a living. Possibly some, let's call them basic manufacturing technologies, are not really embedding your core IP, so if we're not talking about how to make a fuselage of an airplane that embeds your specific aerodynamics models, I'm not from the aerospace industry, so I just try to use common words, to describe how I imagine the business to be. Very basic operations but possibly that are supporting infrastructure, so how do you do that stuff? You're better off if you don't redo or redevelop processes all day, but you just perhaps share them with somebody in a different industry, maybe somebody who does cars for a living, and then it is higher up in this pyramid that you start being close to what is really core to your intellectual property, so again, the aerodynamic model of the fuselage of the airplane, so maybe as you get closer to operations that are vital to implement that part of the business, you want to be closed, do it behind closed doors, if this was software, that is possibly the part that you don't want to do it in the Open Source. But for all the basis of the pyramid, until this line that differentiates core IP and not core IP, you're probably much better off if you do it in the open » (répondant m10).

Exemple Plateforme Twizy-Pom de Renault

« Oui tout à fait en tout cas sur la partie, sur la plateforme qui s'appelle Pom, le Twizy qui a été un peu désossé et qui a été mis un peu plus en Open Source, en tout cas où une partie est destinée à être en Open Source. Oui la question va se poser : qu'est-ce qu'on garde fermé à la fois pour des raisons de sécurité, de business, de propriété intellectuelle? Et qu'est-ce qu'on doit ouvrir justement et qu'on doit même plus qu'ouvrir, en fait? Il faut l'ouvrir et le documenter pour donner les outils aux gens pour venir construire par-dessus, c'est à dire qu'on arrive très exactement dans la logique d'un SDK⁷⁶ dans le monde du soft, c'est à dire que si on fait une plateforme pour que les gens viennent développer dessus, il faut pas juste faire la plateforme, il faut leur donner l'environnement de développement, il faut leur donner la documentation, il faut leur donner tout ce qu'il faut qui leur permet de concevoir par-dessus, il faut pas que ça soit une marche de potentiel infranchissable, donc chaque fois qu'ils ont besoin d'un plan, d'une dimension, d'une interface avec le soft, ils ne soient pas obligés de chercher pendant 10 mois » (répondant m11).

Exemple Tesla

Par exemple, Tesla, c'est un exemple qui est pas mal, quand ils ont développé la technologie des batteries qu'ils mettent dans leurs véhicules, les brevets sont sous licence libre, c'est à dire qu'ils diffusent sur leur site internet, ils donnent la technologie à qui voudrait l'utiliser. Et en fait le modèle d'affaires de tout ça, ce n'est plus désormais de vendre du véhicule avec une technologie électrique, ce qui intéresse Tesla, c'est d'avoir un avantage concurrentiel sur la construction du réseau qui permettra aux utilisateurs de pouvoir recharger leurs véhicules (répondant a7).

Exemples Google

« Google est professionnel pour faire ça, ils ont publié des technologies qu'ils utilisent en interne, sauf que on sait très bien que généralement, quand ils rendent un projet Open Source, surtout quand il s'agit de stockage de ce qu'on appelle le big data, c'est des technologies qui ont été mises au point il y a quelques années, et qu'ils n'utilisent plus à l'heure actuelle parce qu'ils ont un produit de substitution et donc ils publient, voilà, « regardez, on a fait ça, c'était super, bien, mais on est passé à autre chose, mais ça on vous le dira plus tard » (répondant m2).

« Google en fait, a investi dans la robotique, parce qu'ils vont se positionner sur le marché de la logistique, ils veulent maîtriser la chaîne logistique dans les 10 prochaines années. Donc ils font des entrepôts automatiques, ils cherchent des tas de solutions. Donc on leur a proposé de faire du co-

76 SDK =Software Development Kit

développement, ils ont dit non, ils ont dit soit on rachète l'atelier de développement chez vous, soit on vous rachète, mais ce ne sera pas ouvert » (répondant m4).

Cependant, certaines entreprises utilisent de l'Open Source de façon secrète, de la même façon qu'autrefois des entreprises faisaient de l'Open Innovation sans le dire.

« So there are companies like BMW for instance, which are very open, about the fact that they use ROS prototype, which does not necessarily mean that in their production model, that you buy, the car will be Ros based, mostly they will not disclose how much Open Source they will use in them » (répondant m10).

Nous pouvons donc considérer que, pour ces entreprises, l'Open Source est un avantage concurrentiel.

En résumé de cette question du business model hybride, il ressort que l'entreprise peut (ou doit) utiliser l'Open Source pour la R&D ou pour les domaines non stratégiques du développement du produit et fermer les parties stratégiques, et que l'entreprise peut avoir un business model centré sur des services si le produit est suffisamment technique.

Si la brique technologique devient moins différenciante, les aspects marketing et commerciaux prennent davantage d'importance dans la réussite de la stratégie de l'entreprise et sont un élément essentiel adossé à l'Open Source.

2.4.4.b. Se protéger et se différencier par la marque

Le dernier point concerne les aspects de différenciation : la marque et le positionnement stratégique. Dans un certain nombre de domaines, la technologie n'est plus l'élément différenciant, et c'est donc d'autres aspects qui le deviennent.

« C'est plus standardisé quand tu fais de l'Open Source, car tout le monde fait la même chose avec les mêmes outils. Par exemple, avec Bootstrap, tous les sites web se ressemblent » (répondant m3).

« En fait la compétence est de moins en moins reconnue, puisqu'il y a de plus en plus d'offre, et qu'il est difficile pour l'acheteur de lire la compétence. En fait, on a perdu quelques marchés, j'estime qu'on était plus compétent que le mec en face, et qu'on l'a perdu pas pour des questions de prix, mais pour des questions de lisibilité de notre compétence (...) Sur la tête, le sourire du commercial, mais pas uniquement hein, sur tout un tas de signaux positifs, de réassurance qui montrent que on peut faire confiance à cette solution. Là de façon claire, je pense qu'aujourd'hui, la différence elle se fait là, et du coup elle se fait sur le marketing. (...) Je dépose une marque, moi, le brevet n'est pas une protection (répondant m8).

Ceci est vrai pour les produits logiciels développés en Open Source mais est également vrai pour d'autres technologies, et est également mis en évidence pour l'Open Innovation.

« Tu prends un radiateur électrique, les technologies sont assez connues, il n'y a pas de secret dans notre technologie, un élément chauffant c'est un élément chauffant, ça existe depuis des siècles. Donc ce n'est pas l'élément chauffant en soi qui fait la différenciation en soi, c'est le design du produit, les conditions marketing, les conditions commerciales, les positionnements stratégiques qui font derrière que tu vends ou tu vends pas » (répondant m1).

« Il y a aussi des risques de dilution, que ça devienne très difficile de se différencier, si par exemple tous les fabricants de pneus, on fait tous de l'Open Innovation avec nos mêmes fournisseurs » (répondant m9).

Donc la marque, le positionnement de l'entreprise, les techniques commerciales prennent une importance cruciale dans le cas où les technologies ne sont plus le moteur de différenciation. Si l'entreprise ne protège plus son produit par une licence fermée, elle doit d'autant plus protéger et développer sa marque et son image de marque.

2.4.4.c. Le timing de l'ouverture et de la fermeture

Les questions du moment d'ouverture, de l'irréversibilité de certains choix ont été évoquées par nos répondants, de même que l'intérêt de commencer par une démarche d'Open Innovation avant de lancer une communauté Open Source.

Tout d'abord, l'intérêt d'une démarche d'Open Innovation préalable a été mis en évidence.

« Qu'est ce qui va expliquer que 2 % des projets se développent et que les autres soient dormants ? il faut peut-être un petit groupe de développeurs au départ avant de déposer son projet » (répondant a3).

« We don't want to be alternative to ROS, either in the software, very frankly speaking, it is libraries that you can use on top of ROS, but the core part is still ROS, and we very much want to keep it common. There are a number of other initiatives that you know you could consider ROS-x, like there are versions for agricultural uses, for medical uses, military uses, all of them are variations, perhaps like ROS industrial, but when there is a sufficient number of users in some field, see that there are enough specific users that grant an opportunity to just sample together in some community, you can have this ROS-xx, but they did not replace ROS. They all add something to it in terms of extra libraries that are geared towards a specific domain » (répondant m10).

« Moi je suis allé chercher naturellement des gens avec qui on avait déjà travaillé et avec qui on était en confiance. Dans ces partenaires-là, il y a la Fabrique des Mobilités de Gabriel Plassat, il y a Visteon qui est un partenaire un peu historique de Renault, il y a évidemment un certain nombre d'acteurs internes de Renault comme la communauté d'innovation, comme l'Institut de la Mobilité Durable, comme les gens du véhicule connecté, on essaie de marier assez largement avec plein de métiers et de fonctions » (...) le but, là, c'était plutôt d'aller rendre tangible un espèce d'écosystème avec lequel on a déjà un certain nombre de liens, et de se positionner avec eux, en disant on a envie de bosser avec ces gens-là et on travaille ensemble » (répondant m11).

En quelque sorte, la création d'une communauté en Open Source est précédée par une communauté en Open Innovation avec des acteurs identifiés et en qui l'entreprise a confiance.

Ensuite, les experts ont insisté sur le fait que la décision d'ouverture était une question stratégique et devait être traitée comme telle.

« [Il y a] deux instants cruciaux : la décision en amont ; décision d'ouvrir ou pas, (...) puis quand le prototype est prêt, est ce que je verrouille, ou est-ce que j'ouvre » (répondant a1).

« The choice of when to be open, and whether to be open, is a choice of strategy rather than a religious choice. (...) In terms of Open Source Hardware, there is an interesting case on the drones, where we have « 3D systems » in San Diego, which is using an Open Source Hardware model, competing with « DJI » from China, which is not open, really much at all. And Unfortunately, DJI from China has

been much much more successful in drones than 3D systems. I don't know how much of it was doomed to the Open resource cause, they're other issues involved too. But at least the case, that in their competition, the open hardware approach did not work, and the proprietary model won over » (répondant a9).

Pour conclure sur la réinvention de la proposition de Valeur, les entreprises qui font le choix d'un développement de produit en Open Source se privent d'un actif valorisable. Elles doivent donc modulariser leur produit, réfléchir à ce qui est hautement stratégique (et doit rester secret, protégé) et ce qui n'est ni stratégique ni différenciant (et le rendre public). Elles peuvent assortir leur business model de services envers différents types de clients, en ayant vérifié que leur produit est assez technique pour justifier ces services.

Enfin, les briques technologiques devenant moins différenciantes, les entreprises doivent insister sur leurs éléments marketing : marque, positionnement, et sens donné à leur démarche.

2.4.5. Conclusion sur les facilitateurs

Au total, les déterminants à la réussite s'apparentent ainsi à la refonte complète d'un business model, tel qu'il est envisagé par le cadre d'analyse RCOV (Demil & Lecocq, 2010). En effet, les entreprises doivent réfléchir sur les acteurs (les Ressources externes) avec qui elles vont se mettre en réseau (l'Organisation), et sur les compétences nécessaires (Compétences) afin de mettre au point leur processus de création de Valeur (proposition de Valeur).

Parmi tous les points abordés dans les parties précédentes, lesquels sont porteurs des problématiques les plus intéressantes ? Nous avons interrogé les répondants académiques à ce sujet.

2.5. Les questions posées par l'Open Source dans les entreprises

Les répondants académiques nous ont exposé les problématiques auxquelles ils voient l'Open Innovation et/ou l'Open Source confrontés aujourd'hui, ainsi que les sujets d'étude émergents en liaison avec ces thèmes. Ces problématiques concernent trois thèmes : les liens éventuels entre Open Innovation et Open Source (2.5.1), la redéfinition des Business Models, notamment en ce qui concerne les ressources, ainsi que la création et le partage de la valeur (2.5.2) et enfin les dynamiques liées à l'ouverture et à la fermeture (2.5.3).

2.5.1. Open Innovation et Open Source

Les répondants académiques insistent sur l'intérêt d'étudier l'Open Source en tant qu'innovation en soi (2.5.1.a), et sur la nécessité de bien choisir entre Open Innovation et Open Source comme objet d'étude (2.5.1.b).

Tout d'abord, l'Open Source est une innovation organisationnelle, comme nous l'avons expliqué dans la section sur les définitions (2.2), ce qui en fait un objet d'étude intéressant.

2.5.1.a. Etudier l'Open Source en tant qu'innovation organisationnelle

« L'Open Source est une innovation, Et du coup, déjà mettre en évidence comment c'est né, et où et comment ça s'est développé, c'est déjà une contribution importante » (répondant a3).

«Ce qui m'intéresse finalement, c'est les drivers, le changement organisationnel, et d'ailleurs je pense que sur les logiciels Open Source, il y a énormément de choses à dire là-dessus. (...) Je pense que c'est un objet qui est émergent, que tout ça c'est quelque chose qui peut être étudié. Et il y a un intérêt à l'étudier, pour le coup, l'émergence de tout ça, qu'est ce qui a fait que ça a émergé » (répondant a6).

Cette innovation est sans doute porteuse de changements dans la façon dont les entreprises appréhendent leur processus d'innovation et leurs relations avec leurs partenaires d'innovation.

« Ça montre que l'adoption de logiciels Open Source, alors qui peuvent servir soit pour programmer une machine, soit le logiciel d'une voiture qui va permettre de réaliser différentes fonctions, l'adoption donc par des acteurs industriels de logiciels Open Source contribue à modifier les relations qu'ils peuvent entretenir avec des fournisseurs, avec des clients, avec des partenaires, vous voyez ? Puisque là on n'est plus dans l'achat de technologie ou sous des questions de licences etc.. On se fonde sur des systèmes ouverts au sens de l'informatique. Donc ça, c'est une tendance qui est effectivement extrêmement intéressante et qui peut être un point de départ d'une thèse ou d'un sujet de recherche. Je constate ça, des exemples que vous me donnez. (...) Du coup à partir de là, est ce que ce pied que mettent ces industriels-là dans le monde de l'Open Source contribue finalement à renouveler leurs relations avec tous ces partenaires et voire leur processus d'innovation ? » (répondant a5).

« Dans certaines industries, vous me dites si j'ai bien compris, on commence à utiliser de l'Open Source » (répondant a5).

Ensuite, les répondants académiques insistent sur la nécessité de bien délimiter l'objet d'étude, voire de choisir entre Open Source et Open Innovation.

2.5.1.b. Relier ou non Open Source et Open Innovation

Les experts enseignants chercheurs sont partagés sur l'intérêt de relier les notions d'Open Source et d'Open Innovation. Un premier groupe met l'accent sur les rapprochements possibles entre ces deux notions.

Tout d'abord, les licences Frand et autres paniers de brevets montrent des logiques d'Open Innovation qui se rapprochent de l'Open Source, et sont donc à investiguer.

« L'info du moment dans l'Open Innovation, eh bien moi ce qui m'a beaucoup intéressée, je vous dis là, je suis tombée là-dessus, un peu, voilà, mais j'ai trouvé intéressante, cette alliance, là, ce « Fair Frand alliance », ce « fair standard alliance », là, j'ai trouvé ça vraiment passionnant. Ça, ça s'est mis en place en 2015, voilà, donc c'est quand même assez récent, moi je suis ça un petit peu de loin, je trouve que là, ça montre quand même une bonne évolution avec des acteurs de secteurs traditionnels, qui se positionnent là-dessus. Je pense que c'est, c'est ce qui a attiré mon attention en tous cas » (répondant a2).

Par ailleurs, l'Open Source peut peut-être s'étudier sous l'angle Inside Out (rendre publiques des innovations) et Outside In (chercher des sources d'informations externes) de l'Open Innovation.

« C'est ça la caractéristique de l'Open Innovation, d'ailleurs Chesbrough va un peu plus loin en disant qu'une entreprise qui ferait vraiment de l'Open Innovation, qui utiliserait le modèle dans sa totalité, elle fait des deux, c'est à dire à la fois elle fait de l' Outside In pour générer ou régénérer sa recherche développement, mais elle fait aussi de l' Inside Out, voilà, pour trouver des gens intéressés par les projets qui dorment ou des progrès qui ne servent à rien etc... Donc c'est peut-être ça, si vous retrouvez ça dans les contextes que vous étudiez, si vous vous repérez bien qu'avec cette extension des logiciels Open Source de certains domaines, (...)on va chercher à l'extérieur des logiciels Open Source, pour après les modifier et puis ensuite finalement les renvoyer sur le marché ou chez quelqu'un d'autre, est ce que je peux pas considérer que c'est finalement des processus d' « Outside In » et d' « Inside Out » qui sont typiques de l'Open Innovation, et donc voilà vous avez la clé, le lien, c'est peut être autour de ça, vous voyez ? Mobiliser l'Open Innovation model, pourquoi pas, mais en se centrant sur ce qui à mon avis est le cœur de ça, c'est Outside In et Inside Out. Et dire que finalement quand on adopte des logiciels Open Source, est-ce qu'on n'est pas déjà dans ce genre de processus ? » (répondant a5).

« It creates a richer context for how we can use Open Source, and when we can use it. There are some cases when people just use a price and say, who can help me find a solution to predicting solar flares for example. And in those cases, you want people to compete and work hard and work fast, then you want to give them some sort of a prize, and usually the person who pays the prize, she gets the complete use of the idea. It doesn't do in the Open Source, they get the ownership or control of the idea in return for the prize. In other cases, you don't know what the solution is going to be and it's going to unfold many periods, which is one way to think of these complex situations that Brunswick talks about, that where maybe Open Source maybe is so useful, as you don't know where it is going to end, you know it is going to go on for many times, it's not one time, get the prize and then you're finished » (répondant a9).

Mais, le plus souvent, les répondants académiques insistent soit sur la forte différence entre les deux champs, soit sur la difficulté à utiliser l'Open Innovation pour étudier l'Open Source.

« J'ai l'impression que quand on s'intéresse à un phénomène, on ne s'intéresse pas forcément à l'autre et vice versa. C'est mon avis d'expert. (...) Vous devez bien déterminer si vous voulez étudier l'Open Source ou l'Open Innovation » (répondant a3).

« Oui, le point de départ, c'est que Open Source et Open Innovation, pour nous c'est des choses qui sont assez différentes, en fait. C'est vrai que dans les deux cas on utilise le même terme « Open », sachant que pour Chesbrough c'est un peu au sens d'ouverture, alors qu'en fait ouvert dans le sens de l'informatique ça recouvre des choses un peu différentes. Et puis, c'est vrai qu'il y a des travaux sur l'Open Innovation qui portent sur l'informatique, mais, oui, pour moi, voilà, ce qu'on voulait dire au départ, c'est que ce sont des choses assez différentes et souvent dans les pratiques d'Open Innovation, en fait on a des niveaux d'ouverture qui sont plus faibles. Ça peut être ouvert à moins de personnes, et puis ça peut être ouvert dans le temps puis se refermer ensuite, quoi » (répondant a5).

« En ce qui concerne les auteurs de référence, Open Innovation et Open Source, cela relève de champs théoriques disjoints. Je me souviens d'un papier d'Eric Von Hippel. Eric Von Hippel ou bien Von

Krogh, c'est l'un des deux, il a écrit un papier où il critiquait la notion d'Open Innovation, il essaie de démolir un peu la notion d'Open Innovation, dans la mesure où pour lui, la notion d'ouverture n'est pas du tout identique. Après si vous voulez approfondir, il y a de la matière, mais je pense que le focus, il va être sur la notion de propriété intellectuelle » (répondant a8).

« Sauf à regarder si il y a des corrélations entre des pratiques Open Source et des pratiques Open Innovation, ce qui peut être une idée, je pense qu'il faut choisir. (...) Il faut que très rapidement tu choisisses entre Open Innovation et Open Source, ou si tu fais un mix entre les deux, et finalement regarder comment on adapte l'un à l'autre. Moi, je me suis intéressée à ça, et honnêtement, je n'ai pas su comment le traiter d'un point de vue théorique. Après, moi, je ne fais pas de quanti, donc c'est vrai que j'ai peut-être été bloquée par ça » (répondant a6).

« Le problème de l'Open Innovation, c'est une variable tellement fourre-tout, que des fois j'ai du mal à distinguer ce qui est Open Source ou Open Innovation » (répondant a7).

« L'utiliser comme cadre théorique, moi je ne saurais pas définir ce qui est de l'innovation ouverte ou pas (...) Moi quand j'ai lu le bouquin de Chesbrough, j'ai dit, mais ce n'est pas possible, en fait l'entreprise, elle n'a pas été capable de déceler la valeur de la connaissance qu'elle avait. En fait c'est plus un problème de compétence scientifique de comprendre la valeur des connaissances qu'un problème d'ouverture. Après, il y a peu de travaux qui se sont penchés sur ce point en particulier, et puis ils ont gardé sur le fond de Chesbrough, ils ont gardé le côté ouvert » (répondant a8).

Les sujets de l'Open Innovation et de l'Open Source ont cependant déjà été traités abondamment, et semblent aujourd'hui moins porteurs.

« Open Innovation, le problème avec cette notion, c'est que c'est une notion qui aspire tout. Il y avait la capacité d'absorption, des champs comme l'Open Source, on a l'impression que l'Open Innovation, c'est adaptable à toutes les situations, c'est devenu un buzzword, on peut l'utiliser pour dire tout et n'importe quoi. (...) Oui, comme cadre théorique, déjà, c'est à la mode, donc ça va passer, ça va répondre à un certain public. Il y a toujours des bulles spéculatives dans les champs théoriques, et là j'ai l'impression qu'on est passé à un stade d'appropriation par le grand public. En 2006-2007, j'avais fait des entretiens, et ils me disaient c'est quoi ça, alors qu'aujourd'hui, tout le monde sait de quoi il s'agit. Tout le monde fait de l'Open Innovation, le terme s'est vraiment diffusé, et dans le monde académique, il y a un recul. Il y a un papier « old wine in new bottle », c'est une des premières critiques ouvertes du concept. Il y en a d'autres, c'est difficile de critiquer un buzzword » (répondant a8).

« Il faut avoir un sujet qui est contemporain. Il y a plein de choses super intéressantes à dire en logiciels libres, mais j'ai l'impression que beaucoup de choses ont été dites dans la dernière décennie. Moi quand j'ai fait ma thèse en logiciels libres sur l'innovation ouverte d'une manière générale, j'ai commencé en 2003, et j'ai soutenu en 2008, il y a eu plein d'articles et de numéros spéciaux qui sont sortis, et aujourd'hui j'en vois moins. Donc c'est un thème qui a moins le vent en poupe par rapport à d'autres thèmes » (répondant a7).

Nous en tirons comme conclusion que plusieurs répondants ont essayé d'utiliser l'Open Innovation pour traiter l'Open Source, mais n'ont pas réussi, soit parce que les outils n'étaient pas appropriés, soit parce que la définition était trop large. Il y a donc un enjeu à être capable de relier ces deux formes d'ouverture, la difficulté étant de s'attaquer au « buzzword » que représente l'Open Innovation, pour analyser l'Open Source qui est lui-même sous la surveillance forte des managers informatiques (en ce qui concerne les définitions, les licences, etc.). La difficulté sera peut être encore plus grande pour étudier l'Open Source Hardware.

« Bon si on résume, l'Open Source, c'est un format juridique, c'est une licence, ce ne sont pas des logiciels Open Source, on parle de logiciels qui sont développés grâce à une communauté et qui sont protégés par une licence Open Source qui permet de garder pérenne l'ouverture du code. Après,

repandre ces principes et essayer de les appliquer dans d'autres secteurs, dans du Hardware, à toi de voir les points de contact. Mais ça ne s'appelle pas Open Source, ça s'appelle Open Hardware, ou autre chose, mais en tous cas, ça ne s'appelle pas Open Source. Et c'est de l'Open Innovation, c'est une forme d'Open Innovation. L'Open Source est une forme d'Open Innovation, et les autres, c'est une autre forme d'Open Innovation » (répondant a6).

S'il est si difficile de placer l'Open Source par rapport à l'Open Innovation de façon satisfaisante, c'est peut-être l'angle d'attaque qui n'est pas le bon. Un des répondants académiques nous ayant conseillé la lecture de deux thèses, nous avons suivi son conseil et découvert que l'Open Innovation pouvait être intégrée dans la littérature sur les Business Models, de la même façon que l'Open Source. Ceci explique peut-être qu'une deuxième catégorie de problématiques soit liée aux Business Models.

2.5.2. Business models : Ressources et valeur

Les experts insistent sur les aspects liés à la création et à la capture de valeur (2.5.2.a) et sur la considération des communautés en tant que ressources ordinaires mais stratégiques (2.5.2.b).

2.5.2.a. Création et Capture de valeur

Les répondants managers ont surtout insisté sur la difficulté à capturer de la valeur avec l'Open Source. Les répondants académiques sont d'accord sur cette difficulté.

« C'est un peu contre intuitif, en fait, c'est ça qui est intéressant, voilà, vous constatez quelque chose, les cas que vous m'avez évoqués tout à l'heure, alors peut-être pas Tesla, qui est quand même un peu, mais les autres cas, et donc je constate ça, ce qui peut paraître un peu bizarre et un peu contre-intuitif parce qu'on sait bien que les entreprises sont à la recherche d'avantages concurrentiels, et cherchent à s'approprier les bénéfices des innovations, et comment peut-on s'approprier les bénéfices si on va chercher des logiciels, si au cœur de nos prestations il y a des logiciels qui sont voilà, qui sont gratuits, et auxquels on peut contribuer, mais qu'on doit ensuite remettre aux autres. Et donc, oui, voilà, comme c'est contre intuitif, comme ça interroge, je pense que c'est un bon sujet. Vous savez ce serait peut être intéressant pour vous ça, ces logiques hybrides, parce que **c'est une manière de résoudre le paradoxe** » (répondant a5).

Ils sont ensuite partagés sur la question de la création de valeur. D'un côté, certains experts comprennent la création de valeur comme le fait que l'ouverture va servir à l'entreprise pour le développement et l'amélioration de sa propre offre.

« En termes de création de valeur, cela ne pose pas de problème, on voit ce que c'est » (répondant a1).

« Tesla on l'explique très bien, on explique très bien la stratégie avec toute la littérature sur les guerres de standard, des compétitions technologiques etc.. on n'a pas besoin et du coup pour moi c'est pas du tout de l'Open Innovation, ça. (...) C'est une mise à disposition, mais c'est tout. Quand vous me dites utiliser des logiciels Open Source, ça permet qu'il y ait plein de gens partout sur la planète finalement, qui améliorent ce logiciel là et donc moi ensuite ça va me servir, ça, ça me paraît plus intéressant. Parce qu'on est sur une forme d'Outside In, là, oui » (répondant a5).

En revanche, d'autres experts insistent sur l'hétérogénéité des contributeurs et la difficulté à créer de la valeur.

« Vous connaissez notre article qui est paru dans la revue d'Economie Industrielle, « The rise and fall of a business model » ? Justement, c'est pour ça que je vous en parle, l'argument, c'est pas, il n'arrive plus à capturer sa valeur, c'est : il n'arrive plus à en créer, parce qu'il y a tellement d'acteurs, et c'est tellement devenu le bazar, que le client ne retrouve plus les produits, il ne les repère plus etc. donc on n'arrive plus à créer de la valeur. Et donc c'est contre intuitif, parce que bien souvent le raisonnement, c'est si on ouvre, on crée beaucoup de valeur et on a du mal à en capturer. Et ce qu'on montre, en fait, c'est qu'il peut y avoir aussi des problèmes de création de valeur, associés à l'ouverture massive. (...) Donc il n'y a pas qu'un problème de capture de valeur, contrairement à ce qu'on pense tous intuitivement, il y a un problème potentiel de création de valeur, associé au nombre de contributeurs, qui contribuent tous, avec le pire qui côtoie le meilleur, et on n'arrive plus à faire le tri. Mais voyez, ce genre d'exemple, il y a des défis à la création de valeur aussi. Nous ce qu'on retire de cet article, c'est que l'ouverture ne pose pas que des questions de capture de valeur » (répondant a4).

« Il y a beaucoup d'entreprises qui l'ont compris à leurs dépens, ce n'est pas aussi simple que ça que de créer de la valeur sur la base d'un logiciel ouvert. Ça nécessite vraiment une vraie réflexion sur leur modèle d'affaires. (...) La difficulté, c'est concilier ouverture et création de valeur. C'est le plus gros challenge de l'Open Source. Comparé au début, où on disait oui, on va ouvrir le logiciel, ça va permettre d'accélérer l'adoption, donc d'accélérer la création de valeur, en réalité c'est plus compliqué que ça. Ça dépend des caractéristiques technologiques du logiciel, il y a des logiciels qui nécessitent des compétences particulières pour être installés ou pour être bien utilisés pour qu'on puisse l'exploiter de façon optimale. Mais ce n'est pas tous les logiciels. Il y a des entreprises, elles tombent parce que elles n'anticipent pas, elles se disent, on va ouvrir et on verra, advienne que pourra. Ce n'est pas aussi simple que ça. (...) Clairement, c'est pas un secret, moi, je le pressentais, dans mes travaux déjà, moi, je pense que c'est comme Open Innovation, il y a eu un engouement, comme une bulle spéculative en fait, tout le monde a voulu en faire de l'Open Source, puis les gens se sont aperçus, quand même il faut créer de la valeur. Et là, quand on se confronte au terrain, ce n'est pas aussi évident que ça » (répondant a8).

« Si on veut que ça soit économiquement viable, ça doit être une réflexion globale de business model, et ça peut pas partir de l'Open Source, ça peut pas partir que de mon produit Open Source, il faut qu'il y ait un écosystème autour, qui me permette de créer des boucles de rétroaction qui font que je peux avoir une croissance, et que je m'appuie sur le fait que un produit en Open Source, il a vocation à se diffuser, il a vocation à se diffuser plus vite que si il était propriétaire, et donc je dois utiliser cette capacité là pour générer plus de business ailleurs. Moi je pense qu'il faut créer du marché biface, trifaces, multi-faces, quoi » (répondant a4).

Il semble que la création de valeur n'est pas automatique quand on ouvre un bien. Cette L'ouverture et la place de l'Open Source dans le Business Model doivent donc faire d'une réflexion approfondie.

Les répondants s'interrogent également sur les ressources utilisées par les entreprises qui développent un produit en Open Source.

2.5.2.b. Ressources

En ce qui concerne les ressources utilisées par ces entreprises qui veulent développer un produit en Open Source, les répondants s'interrogent sur leurs caractéristiques fondamentales, puis, plus spécifiquement s'intéressent aux communautés. Tout d'abord, les

ressources utilisées par ces entreprises sont différentes de celles mobilisées dans le cadre de l'Open Innovation.

« Dans les entreprises, il y a des ressources ordinaires et des ressources négatives, pas que des ressources stratégiques etc, et on s'est posé la question à quelles conditions des ressources ordinaires, elles peuvent devenir intéressantes, et une des raisons (...) c'est de dire, en fait les ressources ordinaires, on peut avoir des contributions massives, et donc dans l'Open Source notamment, quand la ressource elle est ordinaire, elle peut devenir stratégique si jamais il se met à y avoir plein de contributeurs. Ce qui est un argument théorique pour expliquer ce que vous dites là ([j'ai plus intérêt à le faire à plusieurs, ça ira plus vite, de toutes façons, je n'ai pas les moyens, pas assez de chercheurs, etc.. et de toutes façons, si moi, j'ouvre pas, il y en a d'autres qui le feront]), que nous on n'avait pas vu comme ça. Nous ce qu'on dit, c'est l'intérêt des ressources ordinaires, c'est qu'elles peuvent être massifiées. Il faudra que vous alliez voir, j'ai l'impression que c'est quelque chose qui va un peu dans le sens que vous évoquez, ça peut vous donner un cadrage, même si nous on ne l'utilise pas pour parler d'Open Source du tout » (répondant a4).

« Je pense qu'un des enjeux aujourd'hui c'est aussi de comprendre comment on peut faire de l'Open précisément sans droit fort, soit dans le mode de l'Open Source, soit dans des logiques de créativité où il n'y a pas de droit, dans des logiques, je me dis même dans des secteurs très créatifs, la cuisine, le cinéma, comment on pratique l'ouverture quand on a pas justement ces droits de propriété qui serait un moyen de la sécuriser, ça c'est aussi un des enjeux importants » (répondant a2).

L'Open Source utilise donc des ressources ordinaires qui peuvent devenir stratégiques. Comprendre cette transformation est un enjeu important pour les entreprises. Certaines d'entre elles, telles les PME, semblent avoir plus de mal que les grandes entreprises, alors qu'elles en auraient davantage besoin.

[...] « C'est celui de l'accès à des ressources extérieures par des organisations qui en sont justement dénuées et qui en auraient besoin pour se développer. Typiquement les PME » (répondant a1).

« Ça ne veut pas dire du tout que les PME vont rester fermées, mais la logique de systématiser ces éléments-là, c'est pas si facile. Moi j'ai un peu fait ici sur la Région des tables rondes sur l'Open Innovation avec les clubs d'entreprises de la région, vous savez des petits déjeuners avec la Chambre de Commerce etc. C'est un petit peu le sentiment que j'ai, les gens sont curieux du phénomène mais disent, nous ce n'est pas si simple à mettre en place » (répondant a2).

Nous avons vu que l'Open Source était toujours associé à une ou des communautés, et les répondants académiques s'interrogent sur les liens entre organisations et communautés, sur les motivations de ces dernières et sur le partage de la valeur. Sont-elles différentes des communautés d'utilisateurs de l'Open Innovation ?

« J'ai l'impression qu'il y a un mouvement dans les communautés (...), j'ai l'impression qu'il y a un effet pervers, qui est : finalement une bonne partie des gens qui sont dans les communautés le sont pour des raisons idéologiques, mais en réalité la partie la plus productive l'est pour des raisons de rajouter des lignes sur son cv, pouvoir dire j'ai bossé à tel ou tel projet, et de pouvoir mieux se valoriser ensuite sur le marché ou dans la firme quoi, c'est le sentiment que j'ai, mais j'ai pas d'études là-dessus. Ce qui m'intéresse en ce moment, c'est ça, c'est ces phénomènes, je ne sais pas comment on pourrait dire ça, c'est un phénomène de dévoiement des communautés, quoi. (...) J'ai l'impression qu'on s'est rendu compte un peu du potentiel économique de ça, et que du coup ça crée des tensions dans ce que c'est qu'une communauté, la nature de la communauté, la participation. Je serais curieux de revoir aujourd'hui les études qui ont été faites il y a 10-15 ans, qui étudiaient, les études un peu ethno, qui étudiaient pourquoi les gens participent à un projet Open Source. Les résultats qui sortaient, c'était la beauté du code, le bien public, etc. Je serais curieux de voir aujourd'hui si on aurait les mêmes résultats. Et je ne suis pas sûr en fait » (répondant a4).

« On est en train d'intégrer complètement que finalement la communauté, elle a été créée et façonnée par un gros acteur. Alors que le but de Richard Stallman au départ quand il lance la licence GNU, lorsqu'il a inventé le free software dans les années 60, c'était dans l'idée moi j'en ai marre que les grosses boîtes elles s'approprient tout, et vous voyez ... » (répondant a4).

« En fait, si on faisait des études aujourd'hui pour savoir le nombre de personnes qu'il y a dans les communautés Open Source, on s'apercevrait certainement que les résultats seraient franchement similaires à ce que les auteurs avaient trouvé dans les années 2000. Pour moi les communautés, elles sont, c'est difficile de compter une communauté qui a 1000, 2000 personnes. C'est vraiment complexe, il y a des entreprises qui ont réussi à le faire, chapeau, mais ce n'est pas évident du tout, de réussir à prendre la main, à faire travailler les gens, dans l'Open Source, il y a des entreprises qui ont réussi à le faire, mais ce n'est pas évident du tout. Si c'est 2, 3, 4, 50 personnes, 1000 personnes. Il n'y en a pas énormément des grosses communautés, il y a Libre Office, qui à ma connaissance est une grosse communauté, il y a Debian, il y a le noyau Linux, il y a Firefox, Eclipse, ... Je serais capable d'en citer quelques lignes, mais il n'y en a pas 10 000, des grosses communautés. Quand on réussit à faire ça, si c'est bien géré, ça peut-être super rentable. Si on arrive à externaliser la création de produits sur des gens, et l'entreprise elle est là et elle réussit à faire de l'esclavage bienveillant, c'est un peu ça. C'est exploiter une force de travail sans la rémunérer. Alors, c'est peut-être provocateur, mais c'est un peu ça, c'est de l'esclavage bienveillant, on réussit à faire travailler les gens en leur donnant l'impression que ce qu'ils font est utile, ou bien est valorisable autrement que par l'argent. (...) Donc oui, Linux, c'est promu principalement par les entreprises, c'est vrai, mais c'est l'exception. Toutes les communautés ne sont pas comme ça » (répondant a8).

« Il y a une troisième phase, c'est création, capture, partage » (répondant a1).

« Ça serait intéressant (...) de voir comment est valorisée la communauté dans les travaux de l'Open Innovation par rapport à ceux sur l'Open Source, où est la valeur, qui crée la valeur. Il faudrait regarder les travaux je ne sais pas les travaux récents de Von Hippel là-dessus, sur son blog, sur son site, il est très bien fait, il y a tous les travaux récents, Von Hippel, <https://evhippel.mit.edu/>, (...) donc en regardant autour de Lead user, tout ça, peut-être il y a des choses, il faut que vous alliez voir » (répondant a2).

L'implication des organisations avec leurs communautés semble donc avoir changé, et la nature de cette implication a une incidence sur la création de valeur. Enfin, la question de la valeur se complexifie lorsque l'on parle de Hardware, car les objets sont maintenant souvent associés à du numérique.

« Je pense qu'il faut repartir aux fondamentaux, est-ce que la valeur d'un bien est tirée par la valeur du logiciel ou est-ce qu'elle est tirée par autre chose ? (...) C'est de se dire que, les biens, ce n'est pas que du bien pur, ce n'est pas que du bien matériel, ou que du bien logiciel, vous allez avoir la combinaison des deux types de biens, et aujourd'hui qu'est-ce qui fait la valeur d'un bien dans certaines industries ? » (répondant a7).

Enfin, les business models aussi deviennent (trop) à la mode et il ne faut pas sous-estimer la difficulté à publier sur ce thème-là.

« Je m'intéressais beaucoup aux business models, donc voilà, très intéressant les business models, et j'ai regardé un petit peu ce qui se disait en stratégie. Et c'est vrai que ça devient difficile de publier en stratégie ou en business models » (répondant a6).

2.5.3. Classifications et dynamiques

Les entreprises qui se lancent dans un développement de produit en Open Source peuvent être appréhendées sur un plan dynamique : Pour comprendre le phénomène, les experts

conseillent d'établir différentes typologies (2.5.3.a), d'étudier les trajectoires des entreprises (2.5.3.b) et enfin d'étudier les dynamiques concurrentielles liées à l'ouverture pratiquée par une entreprise (2.5.3.c).

2.5.3.a. Classifications liées à l'Open Source

Le besoin de clarifier l'ensemble se fait sentir.

« Essayez vraiment d'avoir cet esprit de clarification, développer des typologies, mais également d'interpréter ces typologies, et vraiment donner les implications managériales derrière » (répondant a7).

« Il faut que tu arrives à caractériser ce qui s'est passé, qu'est ce qui s'est passé, comment je peux le qualifier, le mesurer, et est-ce que je peux mesurer la même chose ailleurs ? Ou ne pas le mesurer, tu peux faire des études de cas » (répondant a6).

Les experts académiques proposent de nombreuses classifications : classifications des acteurs et de leurs pratiques de contribution, des caractéristiques d'adoption de l'Open Source par les entreprises, ou encore des projets.

Tout d'abord, les experts dressent des classifications des acteurs qui participent aux communautés, notamment concernant leurs motivations et des rôles qu'ils peuvent jouer dans un projet Open Source.

« Tous les rôles, bêta testeur, les gens qui remontent l'info, il y a plein de rôles différenciés du développeur à l'utilisateur qui participe activement au projet, et on peut participer moins activement au projet, donner de l'argent à Wikipédia, pour moi, c'est participer au projet, c'est sponsoriser le projet. Tester quelque chose, c'est participer à un projet, faire remonter une information, c'est participer à un projet. Il y a plein de façons différentes de participer à un projet Open Source (...) On peut être sponsor aussi, comme rôle, ça peut être super important, comme dans Wikipédia, je pense à ça parce qu'ils sont en train de lancer leur campagne de dons en France, et comme d'habitude en France on ne donne pas grand-chose, toujours pareil, en France. J'ai travaillé sur les jeux vidéo, et c'est pareil, quand on met des « *pay as you want* », bizarrement dans d'autres pays, on donne assez facilement pour soutenir le développement d'un jeu ou d'une communauté » (répondant a3).

Ensuite des typologies semblables, mais sur le plan des entreprises et de la façon dont elles adoptent et contribuent à l'Open Source, sont proposées. Plusieurs facettes d'implication dans les communautés sont soulignées : des entreprises investies dans des communautés partenaires, et, à l'autre extrême, des entreprises passager-clandestins ou des entreprises qui considèrent les communautés comme des menaces.

« Il y a les entreprises qui ont un vrai investissement dans la communauté, qui ont des échanges réguliers et qui participent à tout un tas de manifestations etc... et à l'inverse vous avez des entreprises qui ont des contacts réduits au minimum, vous avez même des entreprises qui finançaient des événements pour telle ou telle communauté, ça aussi moi je pense que l'investissement dans les communautés peut être très variable d'un cas à l'autre. C'est pour ça que nous ce qu'on avait essayé, on avait fait une méthode quantitative, on avait décidé de travailler pour mettre en évidence des types en fait, et en fait on avait vu qu'il y avait une diversité de pratiques quand même » (répondant a5).

« Ce qui est clair, c'est qu'en Open Source, au sens de l'Open Source Initiative, et au sens de, il y a toujours cette volonté de contrôler ces communautés autour des acteurs marchands. Il y avait la vision traditionnelle : « ces communautés, c'est une menace pour notre modèle d'affaires », et désormais le paradigme, qui consiste à dire que c'est peut être une menace, mais si on n'arrive pas à bien l'exploiter. Mais ça peut être une opportunité si on arrive à se rapprocher justement de ces communautés, et de faire en sorte qu'elles travaillent dans notre sens. Donc on est passé d'un modèle de concurrence à un modèle de coopération, si vous voulez » (répondant a7).

« En fait, c'est un process très Open Innovation, mais avec différentes stratégies. Il y a un bouquin, il faudra que je vous donne la référence, qui justement explique ces différentes stratégies dans le logiciel libre, qui dit, est ce que vous avez plutôt intérêt à concurrencer directement la communauté, est ce que vous êtes obligé de passer par une plateforme en particulier, est ce que vous allez l'imposer d'une manière dictatoriale, ou pas, il y a des typologies qui sont pas mal » (répondant a7).

En corollaire, des classifications des richesses des communautés existent et pourraient être réactualisées.

« Il y a eu une étude, il y a quelques années, des fois, je parle de choses, cela fait déjà 10 ans, ça passe tellement vite, à l'époque, c'était l'université d'Harvard qui avait fait une étude sur, c'est peut-être l'équipe de Baldwin, mais je ne suis pas sûr, ils avaient fait une étude, ils avaient regardé combien d'argent, ils avaient croisé le volume financier et le nombre de communautés. Ils s'étaient aperçus qu'il y avait très peu de communautés qui accaparaient la majorité des volumes financiers, et que la grande majorité des communautés qui avaient très peu d'argent. À l'époque, ça m'avait frappé, mais ça, je sais qu'elle existe, l'étude, et cela ne doit pas être trop compliqué à trouver. Grosso modo, les communautés que je vous ai citées, si on prend, pour vous donner une métaphore, c'est un peu comme le monde. Le monde, la majorité des personnes qui y vivent sont soit très modestes, soit très pauvres. Et il y a une très petite partie de personnes très riches. C'est exactement le même phénomène avec les communautés. À part Linux, de tête, Eclipse, Java, après il y a des communautés, c'est sûr qu'elles vivent, avec les moyens du bord, pour payer les serveurs, souvent c'est sur les deniers personnels. Soit c'est une petite activité personnelle. Il y a des très riches, et des communautés très modestes, et il y a des communautés, elles n'ont pas un rond pour tourner » (répondant a8).

Par ailleurs, d'autres classifications caractérisent l'adoption en fonction de l'utilisation d'un produit Open Source et différencient l'utilisation de la diffusion de composants ou offres Open Source. À l'intérieur de l'utilisation, des niveaux d'usage peuvent même être précisés.

« Avoir un logiciel Open Source je peux le télécharger gratuitement, si je suis un utilisateur normal moyen ou un consommateur amateur moyen, je vais me satisfaire de la version que j'ai téléchargée. Si je suis un petit peu informaticien bricoleur à mes heures, je peux modifier le code pour l'adapter à une utilisation spécifique, mais dans ce cas-là je suis dans l'obligation de ne pas masquer en fait mais de révéler aux autres potentiellement les améliorations que j'ai faites » (répondant a5).

« Il y a utiliser des logiciels Open Source, et il y a ce que moi je vais faire à façon en interne, est-ce que je le mets en Open Source. C'est deux choses différentes » (répondant a6).

« Il y a plusieurs niveaux d'adoption en fait. Il y a l'adoption qui consiste à installer Firefox sur son ordinateur, ça, ça change pas grand-chose. Et il y a l'adoption qui consiste, à l'autre extrême, à utiliser exclusivement du logiciel ouvert. Ça, ce n'est pas pareil. Dans le premier cas, quand on installe un composant Open source, on installe en fait un logiciel, il n'y a pas d'impact sur la pratique, ou très peu, que le logiciel soit ouvert ou fermé, une fois qu'on l'a installé, on l'utilise point. À l'opposé, quand on modifie les produits, quand on modifie la création de valeur, quand on modifie le réseau aussi. Avant on avait un réseau de partenaires entreprises, on crée un nouveau réseau, d'une certaine manière on crée de la valeur autrement, etc. ce n'est quand même pas la même chose. (...) Dans la littérature, le distinguo il n'est pas fait, en fait. Moi je le fais, parce que j'ai été confronté à ce problème, mais normalement il y a différents niveaux d'adoption. Donc il faut se poser la question à quel niveau d'adoption on se place. (...) Par exemple, la Gendarmerie Nationale, ils avaient basculé leurs postes de travail sous Linux. Et à l'époque, ils ont basculé toute leur bureautique sur open Office. Ça, c'est

un changement important. Mais concrètement, ce n'est pas une entreprise qui va proposer de la valeur, c'est juste au niveau de l'utilisation, de l'usage. Ce n'est pas pareil qu'une entreprise, je ne sais pas si demain, Microsoft décide qu'ils ouvrent tous leurs programmes, là pour le coup, ce serait vraiment surprenant, et l'impact ne serait pas du tout identique. (...) Je dirais même qu'il y a plusieurs niveaux d'usage. Par exemple, il y a des entreprises qui ont adopté l'Open Source juste pour comprimer les coûts. Au lieu d'avoir Microsoft Office, ils vont avoir Open Office, point. Après il y a des entreprises qui vont vous dire : on veut contrôler technologiquement de bout en bout notre système d'information, parce que notre système d'information est critique, ou il est critique pour notre activité, ça dépend vraiment. Pour vous donner un exemple, je suis en contact, le groupe total, la division Géo-information, c'est une division Total qui s'occupe de tout ce qui est cartographie du sous-sol. Ils utilisent du logiciel fermé pour tout ce qui est applications métiers. Mais pour certains projets, ils n'ont pas hésité à prendre de l'Open source. Ils ont un gros calculateur qui est basé sur des technologies ouvertes. Après, ça peut être un choix, les enjeux autour du calcul de données de géo-information n'est pas pareil que de gérer une comptabilité. Il y a beaucoup plus de criticités dans l'un que dans l'autre. Donc après, il faut vraiment spécifier l'adoption, de quelle adoption parle-t-on » (répondant a8).

Enfin, des classifications peuvent être faites pour classer les projets, soit en fonction des compétences nécessaires pour participer, soit en fonction des licences, et permettre de placer l'Open Source Hardware par rapport à l'Open Source Software.

« Par exemple, Wikipédia. Pour moi, Wikipédia, c'est de l'Open Source extrême, dans la mesure où pour modifier un article, vous n'avez pas besoin des droits de commit, des droits d'écriture, on vous les donne, vous pouvez modifier un article sur Wikipédia. Par exemple, vous voyez une faute de français, vous pouvez corriger. Mais un logiciel, ça ne se passe pas comme ça. Moi, ce que je mettrais en extrême d'Open Source, c'est Wikipédia. Wikipédia, pour pouvoir participer, il n'y a pas besoin de compétences spéciales, on pourrait même imaginer que les enfants participent à par exemple un article sur les Pokémon. Dans l'Open Source, il y a quand même un niveau minimal pour pouvoir participer. Pour Wikipédia, c'est beaucoup plus faible, mais il faut quand même savoir lire. Il y a quand même des prérequis, il faut savoir lire. Si on essaie de classer comme ça, les structures productives ouvertes, en fonction du degré de compétence nécessaire pour participer, je mettrais 1. Wikipédia, ensuite tout ce qui est logiciels, puis après Clickworker, c'est le projet de la Nasa, de faire retrouver des cratères par des internautes. Le projet, à l'époque, il y avait un projet, qui s'appelait Clickworker, c'était la Nasa, au lieu de mettre à disposition des chercheurs qui identifiaient des cratères de la Lune ou de Mars, je ne sais plus. En fait ils utilisaient une bonne vieille technique, c'est si deux internautes classent un cratère dans la même catégorie, il y a de fortes chances qu'ils aient raison. Statistiquement, c'est très rare que deux personnes fassent la même erreur. Surtout quand les possibilités de classement sont très importantes, quand on a une répétition d'un schéma, c'est plus rare. Ça par exemple, je mettrais ça entre Wikipédia et le développement de logiciel. Après, tout ce que je vous ai décrit, là, c'est des biens informationnels, c'est des biens qui n'ont pas d'existence physique. Après, si on prend des biens produits qui ont une existence physique, ce sera plus compliqué de faire de l'Open Source » (répondant a8).

« Il y a peut-être plusieurs types de licences « Creative Commons », donc essayer de reprendre des typologies traditionnelles que vous aviez en Open Source, et essayer de l'adapter par rapport à ces notions de « Creative Commons » en insistant un peu sur la modification des chaînes de valeur dans ces activités créatives, et dire que dans tel type d'activité on a plutôt tel type de modèle de « Creative Commons », et dans une autre industrie, plutôt un autre modèle » (répondant a7).

Les classifications possibles proposées par experts sont donc nombreuses. Elles font écho aux classifications théoriques existantes et insistent à la fois sur la nécessité de les actualiser et de préciser les formes d'utilisation et d'adoption de l'Open Source.

Au-delà de classifications établies à un instant t, les experts ont également montré leur intérêt pour les dynamiques de l'entreprise : pour quelles raisons une entreprise ouvre, ferme, change.

2.5.3.b. Dynamiques d'entreprise

Certains des répondants ont déjà étudié les dynamiques d'ouverture vers la fermeture ou vice-versa.

« Mes travaux, ça a été davantage de montrer effectivement comment elles passaient à des logiques d'ouverture, quoi, comment on se transformait au niveau de la structure interne, des modalités d'organisation pour aller vers de l'ouverture, voilà, moi c'est surtout ça, comment en interne on pratiquait, on adaptait, enfin ce lien stratégie / structure, avec une volonté d'ouverture, et comment ça se traduisait en termes de procédures, de manières de faire, voilà, ça c'est vraiment ce que j'ai étudié » (répondant a2).

« Dans le cas des jeux de rôle, c'était un leader qui ouvrait, c'est sans doute plus facile. Il y a aussi le cas de Sun, d'Intel, qui ont été étudiés, qui ont ouvert puis refermés. Vous les retrouverez dans nos articles. Il semble qu'il y ait un intérêt à ouvrir au début, puis refermer. Il faudrait voir pour Sun et Intel, si le cadre institutionnel existait déjà, les Common licence, ou pas » (répondant a3).

« Là, on travaille [avec deux collègues], on travaille sur un projet dans la lignée de notre article, on commence un projet sur qu'est-ce qui fait qu'une entreprise elle ouvre puis elle referme. Mais j'ai peu de visibilité sur pourquoi une entreprise elle ouvre. Moi, j'ai l'impression que, tous les cas qu'on a étudiés, à partir du moment où on a bossé là-dessus, on s'est lancé là-dessus il y a une quinzaine d'années, (...) j'ai l'impression que c'est toujours la volonté de diffuser un standard ou une technologie, c'est à dire c'est le fait de s'arranger pour qu'elle soit appropriée etc., parce qu'on a pour but de refermer, ou parce qu'on a pour but de vendre autre chose à côté. (...) J'ai l'impression que de toutes façons, il n'y a pas de boîte qui fonctionne dans la durée avec du free software de manière privilégiée ou dominante, sans à un moment donné refermer, pour re-capturer. Les grosses boîtes, en fait, elles ouvrent toujours des standards en partie etc., pour pouvoir refermer, pour pouvoir soit refermer derrière » (répondant a4).

En fait, dans les débuts de l'Open Source, les entreprises faisaient soit du propriétaire, c'est-à-dire qu'elles ne rendaient rien public, soit de l'ouvert, c'est-à-dire qu'elles publiaient leur code source.

« Nous, les entreprises qu'on a étudiées, étaient déjà comme ça depuis leur création, de proposer des logiciels libres et des services autour » (répondant a5).

Il semble que maintenant, les décisions soient davantage mixtes : les entreprises font des choix hors philosophie, pour décider quoi ouvrir et quoi fermer, et ces choix ne sont pas définitifs.

« Vous voyez, ça c'est une bonne problématique, une problématique sympa, de recherche à creuser, de (...) partir d'un constat qui est de dire finalement les gens qui font, pendant longtemps on a estimé que, c'était comme ça d'ailleurs, les trucs de Eric Raymond et tout ça, c'est d'un côté il y a la cathédrale et de l'autre côté le bazar, et finalement on fait l'un ou l'autre, et pour des raisons idéologiques, quoi. Et donc, vous, ce serait facile d'avoir un constat, aujourd'hui en réalité, c'est souvent l'un et l'autre, et c'est souvent les mêmes personnes qui font les deux, etc., et donc une question fondamentale, c'est pourquoi, pourquoi est-ce qu'on choisit pour un projet d'être en Open Source ou d'être en propriétaire. Et c'est fondamental. Et c'est un truc sympa, type théories de la firme, c'est en gros pourquoi on choisit le marché ou la hiérarchie, et bien là c'est pourquoi on choisit

le bazar ou la firme. Qu'est ce qui fait, sachant que c'est pas des raisons idéologiques, qu'est ce qui fait en gros qu'on choisit de mettre ça par là ou ça par-là » (répondant a4).

Donc, ce sont les questions de dynamique d'entreprise qui sont intéressantes à creuser : comment un projet qui était propriétaire passe en Open Source, comment l'entreprise passe autre chose en propriétaire à côté pour récupérer de la valeur, et sur quels types de projets cela se fait.

« Du coup avec ce que vous évoquez là, vous avez des arguments du genre si je pense que c'est pas assez valorisable et que j'ai pas assez de ressources pour approfondir et pour creuser le truc, j'ai tout intérêt à le laisser tomber en espérant que ça ait des retombées sur moi qui ai l'air gentil, plus sur moi parce que peut être des gens vont s'en saisir et ça va devenir un gros projet, vous voyez il y a peut-être des trucs, je pense que cette question-là par exemple c'est une bonne problématique. Et c'est un nouvel angle et c'est assez sympa, je pense que vous pourriez regarder ça. Je pense que comme toujours, c'est les questions de dynamique qui sont intéressantes, au bout d'un moment, c'est les questions de comment je passe de l'un à l'autre, comme j'avais un truc propriétaire et je le mets en Open Source, ou j'étais en Open Source et je m'arrange pour essayer de récupérer le droit de propriété sur quelque chose, ou je crée une autre version pour justement pas la mettre en Open Source, c'est ces questions-là, j'ai l'impression qui sont fondamentales, des questions de mise en dynamique, et j'ai l'impression que dans une approche gestionnaire, c'est vraiment la question de la dynamique entre les formes de gouvernance quoi, je crois que c'est ça qui est intéressant, c'est à dire entre j'internalise ou je le mets en Open Source, entre je le vends ou je le mets en Open Source » (répondant a4).

« Qu'est ce qui incite une entreprise finalement à basculer de la fermeture vers l'ouverture ? C'est une question qu'on se posait déjà quand on analysait les modèles hybrides, entre ouverture et fermeture, mais je pense que cette question elle se pose encore plus » (répondant a7).

« J'ai l'impression que ce que vous évoquez qui semble le plus intéressant, c'est la question de pourquoi j'ai choisi l'Open Source. Est-ce que je l'ai choisi au début, est ce que je l'ai choisi après, ça aussi, à quel moment, c'est intéressant (...) Est ce que je me rends compte que c'est pas assez bien et je le mets en Open Source, alors que j'avais prévu qu'il soit autre chose, ça aussi, ça peut être bien. On peut imaginer, ça peut être une contribution super, une contribution du type, en fait, les mecs ils mettent en projet Open Source des trucs qui sont en fait des side projects et les beaux projets, ils les mettent dans la boîte ou ils les vendent sur le marché, c'est à dire voilà, j'ai fait ça, je te le vends. Ça, ça peut être vachement intéressant. (...) J'ai l'impression qu'il y a plus de potentiel sur pourquoi je vais là-dessus au lieu d'autre chose, ou pourquoi je change, ou pourquoi je change pas, pourquoi je suis allé là au lieu d'autre chose, sachant que je fais autre chose en même temps, je pense que la nouveauté, c'est ça, c'est sachant que je fais aussi des projets dans une boîte, quoi. Pourquoi celui-là, il n'était pas dans la boîte. Est-ce que au début, il avait été prévu en Open Source, ou est-ce que finalement je le mets en Open Source, parce qu'en fait il est pourri. Et ça, c'est vachement intéressant. Il est pourri et finalement mon seul moyen c'est d'en faire un bien commun. Mon seul moyen d'espérer qu'il se passe quelque chose, c'est d'en faire un bien commun, et en plus, ça aurait une énorme vertu, c'est que ça permet à terme d'expliquer pourquoi il y a plein de projets qui marchent pas. Il y a plein de projets qui marchent pas parce qu'en fait il y a une sélection adverse, et ça c'est possible, c'est à dire que les mecs mettent en Open Source les plus mauvais projets. Et ça, c'est hyper intéressant » (répondant a4).

« Mais pour moi, ce qui est intéressant dans votre sujet, ce n'est pas le chemin de ce qui est fermé vers ouvert, mais vous allez surtout être renseignée sur ce qui va de l'ouvert au fermé, pourquoi des entreprises font machine arrière, et il y en a. Vous apprendrez tout autant en regardant les entreprises qui font machine arrière qu'en regardant les entreprises qui vont vers l'ouverture. À l'époque, je me rappelle du nom de ce monsieur, il s'appelait, c'était un logiciel qui avait une utilisation spécifique, NESSUS, il faut que je retrouve mes notes. NESSUS, c'est un cas qui est intéressant dans la mesure où c'est une personne qui avait créé un logiciel et qui avait commencé à l'ouvrir. Il s'est rapidement aperçu qu'il n'arriverait pas à créer de la valeur en utilisant ce modèle, donc il revenu dans le logiciel fermé. Ça c'est assez marrant. C'est un scanner, c'est un logiciel qui permet d'analyser les ports, pour regarder les portes qui sont ouvertes dans un système d'information, c'est un système d'analyse de

ports dans le domaine de la sécurité. À l'époque, ça a commencé par un logiciel libre, et c'est revenu en logiciel fermé. (...), Renaud Deraison, il s'appelle. (...) Parmi les logiciels que j'avais étudiés, il y avait NESSUS. Ça, c'était assez particulier, pendant l'analyse de ce produit, je me suis aperçu que le produit il avait fait le chemin que je vous ai décrit. (...) En gros, la démarche elle est intéressante de regarder ce qui pousse des entreprises à ouvrir, mais ça il y a plein de travaux qui l'ont étudié, mais l'inverse, à ma connaissance il n'y a rien. Je n'ai pas le temps de m'en occuper, mais clairement, c'est un gap, c'est un trou sur lequel il y a des choses à dire » (répondant a8).

Pour réaliser cette étude, une possibilité pourrait être de regarder ce que sont devenues les entreprises Open Source et comment elles ont évolué dans le temps.

« Regarder ce que sont devenues ces boîtes Open Source, qu'est-ce qu'elles sont devenues. Moi, je suis beaucoup en contact avec une communauté, il y a moyen de trouver des données là-dessus, ça, je trouve que ça donnerait un éclairage (...) Moi, je trouve que ce qui est intéressant à l'heure actuelle dans l'Open Source, c'est de dire, voilà ce que sont devenues les entreprises. C'est un truc que dans deux trois mois, je vais reprendre. (...) Est-ce qu'il y a des propriétaires qui vont réussir à refermer tout ça, par exemple Apple, ils essaient de refermer » (répondant a6).

Enfin, dans le cadre de la généralisation du concept de l'Open Source, il peut être intéressant d'étudier comment celui-ci a été transposé à l'Open Source Hardware.

« Ce qui pourrait t'aider, c'est de regarder Cambia, alors, je ne sais pas ce que c'est devenu, mais c'est ce fameux gars qui voulait faire la même chose sur les bio-techs que dans l'Open Source. Donc il avait pris l'Open Source et il essayait de l'appliquer aux bio-techs. Je ne sais pas du tout ce que c'est devenu, cela fait 3 ou 4 ans que je n'ai pas regardé. C'était la philosophie de l'Open Source appliqué aux bio-techs » (répondant a6).

« Lego ; ils avaient lancé une plateforme de création de jouets en ligne, avec tout un dispositif de manière à ce que les gens puissent acheter les jouets qu'ils avaient créé, mais d'un point de vue économique, je crois que ce n'était pas rentable, donc ils avaient arrêté, ils avaient relancé quelque chose, je ne sais pas ce qu'ils sont devenus, c'est des cas que je n'avais pas trop suivis. Il y a eu des tentatives d'application de l'Open Source dans différents domaines, mais pour moi, ça n'a pas dépassé le stade du point de vue technologique » (répondant a8).

« Si tu choisis de travailler sur la transposition, il y a plein de choses qui se transposent, qu'est-ce que tu veux regarder ? Tu vas travailler sur la propriété intellectuelle etc, ne t'embarque pas dans le droit, leçon de ma propre expérience, tu ne fais pas une thèse en droit. Moi, je m'y suis usée, j'ai travaillé sur la portabilité du logiciel, au final, ce n'est pas ce qui est valorisé » (répondant a6).

En ce qui concerne les dynamiques d'entreprises, les sujets d'étude possibles sont donc de reprendre les anciennes études et d'examiner comment les entreprises ont évolué dans le temps, d'étudier les allers et retours entre fermé et ouvert pour des projets d'entreprises, en faisant un focus sur les fermetures ou re-fermetures de projets, et de déterminer comment le concept mis au point pour le logiciel se transpose hors-logiciel.

Dans chacun de ces cas, l'entreprise est étudiée seule. Il peut aussi être intéressant d'étudier les entreprises dans leur écosystème, leur ensemble concurrentiel au sens large, car les entreprises concurrentes elles-mêmes sont confrontées à ces questions de choix d'ouverture/fermeture.

2.5.3.c. Les dynamiques collaboratives et concurrentielles

Déjà en terme d'Open Innovation, nous trouvons des mécanismes de jeu collaboratif/concurrentiel avec l'établissement de règles pour garantir la qualité des mécanismes collaboratifs entre deux ou plusieurs entreprises. La sagesse semble être de coopérer en amont sur la recherche et développement et ensuite de développer des offres sur des marchés différents.

« Ca dépend de la taille du marché. Si jamais vous êtes sur un marché énorme, où vous savez que vous serez uniquement en concurrence avec la même firme, vous êtes en duopole sur ce marché, des fois il vaut mieux être en duopole sur un marché qui est très gros, que sur un monopole qui est très petit. Alors, après, il y a toujours du trade-off, qui est de dire si jamais on fait de la coopération, à partir de quel moment ce jeu collaboratif redevient concurrentiel. Et donc l'idée derrière la coopération, l'ouverture, c'est quand même l'établissement d'un contrat. C'est dire que si jamais je coopère en terme de firme 1 avec une autre firme 2, je vais quand même mettre des garde-fous, pour faire en sorte que si jamais je contribue en tant que firme 1, il faut que la firme 2 contribue également de son côté. Pour faire en sorte que vous n'en soyez pas le seul à supporter le coût de la R&D. Après il faut qu'il y ait des pactes de non-agression. Si jamais vous faites de la R&D, et que en amont le deal, c'est on fait de la R&D, et après, je prends la techno pour la mettre sur le marché 1, et que l'autre entreprise la prend pour la mettre sur le marché 2, il ne faut pas que cette décision soit révisée. Quand on fait de l'ouverture, ce n'est pas dire on met tous les outputs sur le marché, et après il y a une main invisible qui fait que par miracle il y a meilleure performance par rapport à la performance qu'on aurait eue si on avait fait de la fermeture. Il y a toujours des règles, qui sont des contrats, et si jamais vous avez beaucoup d'opportunisme, si jamais en face de vous vous n'avez pas forcément confiance en l'entité avec laquelle vous pourriez travailler, et bien vous allez plutôt faire de la fermeture. Si jamais vous êtes convaincu du fait que vous pouvez avoir confiance en l'autre firme, et bien là, peut être que l'ouverture sera préférable à la fermeture (...) On pourrait imaginer deux entreprises qui coopèrent dans un premier temps pour développer une technologie commune, et ensuite la firme A va sur son marché A pour essayer de capter de la valeur sur son marché, tandis que la firme B va sur un autre marché, distinct de la firme A, pour tenter de capter de la valeur sur cet autre marché» (répondant a7).

L'ouverture à plus grande échelle a alors donc un double effet. Si elle assèche le marché, elle génère également la possibilité à d'autres entreprises de venir se greffer sur son projet. Dans un premier temps, elle bloque les volontés d'entrée des concurrents éventuels de substitution.

« Si la techno devient connaissance commune, que tout le monde détient, cela peut tuer le concurrent potentiel, qui est aujourd'hui très petit mais qui pourrait devenir très gros par la suite. Donc il y a des stratégies comme ça qui consistent à révéler des connaissances, de sorte à pouvoir conserver son statut de position dominante sur le marché, histoire de pas trop renforcer des acteurs, des nouveaux entrants, qui sont petits au début, mais qui peuvent devenir très gros par la suite. Une illustration, si on prend la stratégie de Microsoft à la fin des années 90 par rapport à Internet, quand Internet s'est développé dans les années 90, Microsoft ils ont totalement snobé des petites entreprises à l'époque qui faisaient du business autour d'Internet, telles que Google par exemple, ils se sont dit, nous de toute façon on est le principal sur le marché du software, on arrivera sur le marché de l'Internet quand ce sera intéressant, mais pour le moment on va laisser les petits finalement développer et faire leurs trucs sur le marché de l'Internet, et maintenant Microsoft, ils sont en train de se manger les doigts, car en laissant jouer sur le marché, ils leur ont donné la possibilité de croître. Aujourd'hui ils sont en croissance beaucoup plus appuyée par rapport à celle de Microsoft. C'est la même chose pour Tesla, ils sont allés sur le marché alors que beaucoup n'y croyaient pas, maintenant, ils s'en fichent de diffuser la technologie, car ce qui va faire le vainqueur du marché, ce n'est pas celui qui aura la technologie, mais celui qui sera capable d'attirer le plus de personnes dès le début, et eux ils ont un avantage concurrentiel par rapport à des nouveaux entrants qui vont plutôt prendre la décision d'attendre que d'arriver tout de suite sur le marché. (...) Et ça, c'est pas forcément intuitif, on pourrait

dire quand on révèle la connaissance, elle devient connaissance commune, et finalement tout le monde est capable de se concurrencer de la même manière, mais si jamais en révélant la connaissance, vous rendez la part du gâteau beaucoup plus petite pour les nouveaux entrants, peut être que ces nouveaux entrants ne vont pas vouloir rentrer sur le marché, alors qu'ils seraient rentrés si jamais ils étaient sûrs que si jamais ils gagnaient le jeu concurrentiel, ils auraient vraiment une grosse part du gâteau» (répondant a7).

En revanche, elle donne la possibilité à de nombreuses entreprises de venir développer leurs idées à partir du projet qui a été ouvert.

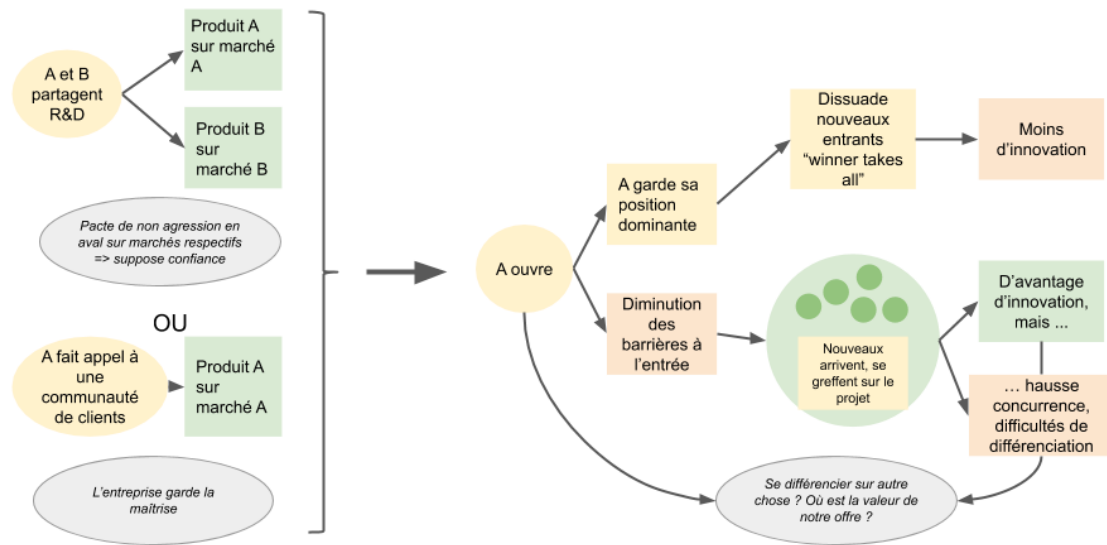
« Donc je suis assez convaincu que dans tous les secteurs dans lequel on se met à lancer de l'Open Source, il se met à y avoir plein d'Open Source, ne serait-ce que pour une raison qui est la raison qu'on étudie avec les jeux de rôle, qui est que à partir du moment où je me mets à faire de l'Open Source, je me mets à permettre à plein de gens de se greffer à l'actif, ou au standard ou à la technologie, pour rien, c'est à dire juste en contribuant ou en écrivant une ligne de code. Et c'est notre article de 2006 dans le SMJ sur industrie structure, je ne sais pas si vous le connaissez, le premier qu'on a écrit sur les jeux de rôles, qui dit, dans lequel on montre qu'en fait, ça réduit la taille moyenne des entreprises dans le secteur, parce qu'en fait, elles viennent se coller à un standard ou une technologie qui existe déjà, là où si elles devaient développer en mode propriétaire, elles devraient développer l'ensemble. (...) On a deux phénomènes, non seulement pour les entreprises dans le secteur qui se mettent à avoir l'Open Source comme une partie de leur répertoire, et deuxièmement, ça diminue considérablement les barrières à l'entrée puisqu'il n'y a plus besoin de développer sa propre technologie pour rentrer dans le secteur, et ça crée ce qu'on a appelé dans notre article SMJ de 2006, « *industry inducement* », il y a plein de nouveaux entrants qui arrivent. Et donc potentiellement, pour moi ces deux phénomènes, la conjonction de ces deux phénomènes fait que l'Open Source quand il est lancé dans un secteur, je ne vois pas de raison pour laquelle il ne se développerait pas en plus grande importance, quoi » (répondant a4).

Nous retrouvons donc un double mouvement autour de l'ouverture d'un produit en Open Source, avec des projets de substitution en moins, et des projets complémentaires ou à partir du projet ouvert en plus, le tout avec des entreprises dont la taille moyenne diminue.

Nous avons réalisé un schéma à partir des réponses des experts sur les dynamiques concurrentielles, afin de mettre en évidence ce double enchaînement de conséquences lié à l'ouverture des sources, et la différence avec l'Open Innovation (cf. figure 6.2).

Figure 6.10. Proposition de schéma de comparaison des dynamiques concurrentielles en Open Innovation et en Open Source

De l'Open Innovation ... à l'Open Source (Software ou Hardware)



En ce qui concerne les communautés, elles ont été considérées dans un premier temps comme des concurrents, des menaces pour les entreprises. Ces dernières les ont aujourd'hui adoptées et les traitent plutôt dans une optique de coopération, voire d'intégration.

2.5.4. Conclusion sur les questions posées par l'Open Source

Les enjeux autour de l'Open Source en matière de recherche sont donc de comprendre les contours de cette innovation organisationnelle : en premier lieu arriver à catégoriser l'Open Source par rapport à l'Open Innovation, et de placer l'Open Source Hardware dans ce paysage théorique ; puis réaliser des classifications en termes de facettes d'adoption de l'Open Source par les entreprises et analyser les liens actuels des entreprises avec les communautés de projets Open Source ; enfin, comprendre la place des propositions de valeur hybride dans les business models Open Source, appréhender les trajectoires ouverture-fermeture dans la durée ainsi que les dynamiques concurrentielles qui en découlent.

3. Conclusion du chapitre 6

Pour conclure sur l'ensemble de ces entretiens, il nous semble que la majorité des objectifs recherchés par les entreprises qui envisagent un développement de produit en Open Source, sont des objectifs somme toute valables pour l'ensemble des entreprises : Agrandir le marché, asseoir sa suprématie, pérenniser sa technologie, optimiser sa gestion, améliorer son image sont des objectifs recherchés par la majorité des entreprises, qu'elles rendent publiques ou non les sources de leurs innovations. L'ouverture est porteuse de dilemmes pour les organisations et l'Open Source n'y fait pas exception. Nous proposons une synthèse des déterminants explicitant ces deux dilemmes dans le tableau 6.4.

Connaissant ces dilemmes, comment expliquer que toutes les entreprises du secteur numérique utilisent au moins un peu de composants Open Source ? En quoi cette innovation organisationnelle est-elle plus efficace que les anciennes techniques managériales ?

Les facteurs d'influence nous semblent davantage expliquer la naissance et le développement actuel de l'Open Source dans le logiciel, mais expliquent également les freins à son développement dans l'industrie. Nous avons compris que les entreprises se surveillent les unes les autres, et qu'à partir du moment où l'une d'entre elles affiche l'Open Source dans sa boîte à outils stratégique, les autres vont se mettre à l'envisager également.

Tableau 6.42. Open Source : les dilemmes de l'ouverture - Synthèse des entretiens d'experts			Théorie	Experts
Dilemme	Catégories	Sous-catégories et précisions		
Dilemme Diversité vs. Contrôle (Pour les organisations qui regardent)	Innover mieux et moins cher	Levier d'innovation (Accélérer le développement, le rythme de l'innovation et le time to market, Tester rapidement et facilement, avoir accès à des briques de connaissance, ne pas refaire ce qui a déjà été fait)	X	X
		Economies (Diminuer les coûts de R&D, faire des économies, partager les risques) Mieux allouer les ressources	X	X X
	Maîtriser son indépendance et sa sécurité	Philosophie (Idéal philosophique, valeurs)	X	X
		Indépendance (Garder le contrôle sur ses datas et son système d'information, éviter le lock-in, interopérabilité) Se réapproprier la digitalisation de son organisation, re-internaliser ⁷⁷	X	X X
		Fiabilité (Qualité)	X	X
	Des freins techniques	Complexité (Complexité des licences, Besoin de compétences et d'expérience pour gérer)	X	X
		Hétérogénéité (Incertitude, éparpillement de l'information, manque de cohérence, coûts de mises à jour de l'information, de surveillance)	X	X
	Des freins commerciaux	Fournisseur (Difficultés à changer de fournisseur, lock-in par le fournisseur, Coûts de changement)	X	X
Dilemme Adoption vs. Appropriation (Pour les organisations qui montrent)	Etendre ses marchés	Développer un standard (promouvoir la diffusion, permettre aux gens de se greffer sur le standard, la plateforme, étendre le champ du marché, avoir une base d'utilisateurs plus large) Echelle internationale nécessaire	X	X X
		Donner une autre valeur (Une nouvelle vie à son offre en la transformant en bien commun)	X	X
	Créer des marchés	Opportunités nouvelles (Nouvelles offres possibles à cause des coûts plus faibles)	X	X
		Demande (Répondre à une demande client, à la pression des concurrents)	X	X
	Briller	Améliorer sa réputation (Communication, visibilité, se différencier, argument de vente, suivre une tendance, me-too effect)	X	X
		Attirer (Motiver en interne, Attirer des talents), Coopérer plus facilement	X	XX X
	Mais ... offre non adaptée	Faible pertinence (liée à l'activité, exigence de responsabilité des clients, produits non modulaires)	X	X
		Manque de sécurité (Manque de fiabilité, de "community collapse", risque industriel)	X	X
	... et exposition du savoir-faire	Exposition du savoir-faire (sources, savoir-faire, salariés, arrivée de nouveaux concurrents)	X	X
		Commodité (l'offre devient une commodité ou un bien commun, difficultés de différenciation, de monétisation, de capture de valeur)	X	X

⁷⁷ Les mots en gras sur fond vert correspondent aux apports de nos entretiens à la théorie existante sur les dilemmes de l'ouverture pour l'Open Source.

Les experts que nous avons interrogés nous ont ensuite indiqué quels étaient les facilitateurs selon eux d'une démarche d'innovation et de développement d'offre en Open Source. Au-delà du facteur chance, les entreprises doivent apprendre à vivre avec des actifs stratégiques en moins, et donc refondre leur modèle d'affaires en réfléchissant à ce qui est vraiment stratégique et à ce qu'elles ont intérêt à faire en commun. Leur modèle d'affaires sera basé sur un co-développement avec des communautés qu'elles vont devoir apprendre à manager.

En quelque sorte, elles vont transférer une partie du coût de développement du produit sur un coût de création et de management de communauté. Ceci les oblige à acquérir de nouvelles compétences sociales pour arriver à orchestrer ces communautés et les faire vivre sur du long terme. L'Open Source Hardware semble porteur de difficultés encore supplémentaires, principalement techniques, pour résoudre la question de la fabrication partagée.

Nous proposons une synthèse des facilitateurs en reprenant les quatre rubriques du cadre d'analyse RCOV de business model dans le tableau 6.5.

Suivant notre proposition d'échelle des niveaux croissants de difficulté des pratiques « Open » (cf. figure 6.1), nous nous demandons si ces niveaux de pratiques sont en lien avec des niveaux de performance également croissants. Nous nous demandons également quelles sont les conditions de réussite suivant les objectifs fixés par l'entreprise.

Nos entretiens ont mis en évidence des changements de business models selon le degré d'utilisation de l'Open Source. Enfin, les dilemmes de l'ouverture obligent les entreprises à des arbitrages difficiles. Aussi, dans les deux sections suivantes, nous cherchons à mesurer les raisons d'adoption de l'Open Source dans le cadre des dilemmes, connaître les facettes de cette adoption et l'incidence sur la performance organisationnelle perçue.

Tableau 6.43. Facilitateurs RCOV pour des business models Open Source - Synthèse des entretiens d'experts			Open Source Software		Open Source Hardware	
RCOV	Catégorie	Sous-catégories	Lit. ⁷⁸	Exp.	Lit.	Exp.
R Ressources	Communauté externe	Communauté = issue cruciale, nombre de membres, typologies de communautés (utilisateurs, contributeurs) ⁷⁹	X	X X	X	X
	Outils de fabrication et mises à jour	Outils et lieux de fabrication /3D Lieux pour mettre à jour le Hardware Outils de dessin et de programmation			X X X	X X X
C Compétences	Compétences sociales	Partage de connaissances : Apprendre à collaborer, Community managers , "Evangélisateurs" Partager la bonne quantité d'information	X X X	X X X	X	X X X
	Compétences techniques	Expertise Savoir-faire, Former, Avoir un usage des composants plus malin que les concurrents	X	X X		
		Maîtriser les outils techniques et de coopération - GitHub , outils coopératifs de masse		X		
O Organisation et Gouvernance interne et externe (lien avec les Ressources)	Adapter le projet pour faciliter la coopération	Modulariser , découper le projet en composants, Standardiser	X	X	X	X
		Créer un projet qui intéresse les communautés , Offres utiles, sophistiquées inventives, documenter, traduire les documentations		X		X
	Organiser la collaboration avec les communautés	« Bazar organisé » Trouver des équilibres, accepter et mettre en place des règles et des mécanismes de sanction, concours pour attirer et garder contributeurs, gérer la violence de certains échanges ,	X	X X		
		Adapter les contrats de travail, contrôler / perte de contrôle		X		
	Relations d'échanges	"Sweat equity" , nouvelles relations de négociation, Influence en fonction de ce qu'on donne et contribue, et non de l'argent versé, don/contre-don	X X	X X		X X
V Proposition de Valeur	Quoi ouvrir, quoi fermer, quoi monétiser	Choisir la stratégie d'ouverture Protéger ce qui a de la valeur, stratégies hybrides, ouvrir le cœur ou à la périphérie, Lock-in avec innovations ou avec parties fermées	X X X	X X X		X X X
		Vendre des services et biens associés, limites géographiques	X	XX		
	Se protéger	Organiser la protection et la gouvernance des sources et innovations (choisir entre les licences, protections juridiques, vs. brevets pas de bonnes protection) Entretenir une marque forte	X X	X X	X	X X X
		Irréversibilité : Ouvrir graduellement, éviter choix irréversibles, vs. impossibilité de refermer	X	X		
	Quand ouvrir	Timing : Open Innovation avant Open Source : travailler avec un petit groupe de personnes avant de publier et d'ouvrir plus largement	X	X		

78 Lit. = Littérature, Exp. = Experts

79 En gras et surligné, les éléments nouveaux apportés par nos entretiens à la théorie. La couleur orange concerne les communautés, et la couleur bleue concerne la capture de valeur. Les mots en gras soulignés représentent les facteurs de généralisation de l'Open Source Software à l'Open Source Hardware.

Chapitre 7.
Le modèle de la recherche
et la méthodologie des études quantitatives

Sommaire du chapitre 7

1. <i>L'élaboration du modèle de la recherche</i>	252
1.1. Éditeurs et prestataires : le modèle Utilisation => Performance.....	252
1.2. Utilisateurs : le modèle Déterminants => Utilisation.....	258
1.3. Le récapitulatif des hypothèses de recherche.....	260
2. <i>La démarche générale de l'étude quantitative</i>	262
2.1. Le contexte de l'étude professionnelle CNLL-Systematic-Syntec-Numérique 2017....	262
2.2. Les objectifs de l'étude professionnelle CNLL-Systematic-Syntec-Numérique 2017..	263
2.3. Le choix de la méthode d'analyse de données	264
3. <i>Mise en œuvre de la collecte de données – La construction du questionnaire</i>	270
3.1. La construction du questionnaire	270
3.2. L'administration du questionnaire	277
3.3. Les caractéristiques de l'échantillon	278
4. <i>Analyse des données</i>	279
4.1. L'adéquation des données à l'analyse multivariée	279
4.2. La construction exploratoire des instruments de mesure - principes généraux de l'analyse factorielle exploratoire (AFE)	282
4.3. La validation des échelles de mesure - principes généraux de l'analyse factorielle confirmatoire (AFC)	285
4.4. Tests du modèle structurel	292
5. <i>Conclusion du chapitre 7</i>	294

Notre modèle de recherche porte sur l'adoption organisationnelle de l'Open Source auprès de deux grandes catégories d'organisations : les organisations uniquement utilisatrices de logiciel Open Source, et les organisations qui proposent une offre au moins partiellement à base de logiciel Open Source. La recherche sur l'Open Source étudie les organisations soit en tant qu'utilisateur soit en tant que développeur de logiciel (Schaarschmidt, Walsh, & von Kortzfleisch, 2015). Le dénominateur commun à ces deux populations étant l'utilisation, nous souhaitons donc créer une échelle pour mesurer l'utilisation de l'Open Source pour les deux catégories d'organisations.

Puis, nous décomposons notre modèle en 2 sous-modèles en fonction du degré d'ouverture. Un premier sous-modèle s'intéresse aux éditeurs et prestataires de logiciel. Si tous ces derniers l'utilisent, certains proposent une offre au moins partiellement à base de logiciel Open Source. Pour eux, les avantages des dilemmes de l'ouverture sont supérieurs aux inconvénients, au moins dans une certaine mesure.

Ceux qui réussissent ont trouvé le moyen de considérer les dilemmes sous la forme de paradoxes de l'ouverture. Nous cherchons quels paradoxes, c'est à dire quelles articulations de business models Open Source sont porteurs de performance organisationnelle et nous utilisons pour cela le cadre d'analyse RCOV. Les hypothèses portent donc sur les liens entre des pratiques effectives d'utilisation d'Open Source (Compétences internes), des pratiques d'implication dans les communautés de projets Open Source (Ressource externe et Organisation des liens avec cette Ressource), une pratique de proposition d'offre à base d'Open Source (Proposition de Valeur) et une performance organisationnelle.

Un second sous-modèle s'intéresse aux utilisateurs de logiciels Open Source pour lesquels l'Open Source est uniquement une innovation de type utilisateur. Les hypothèses portent sur les liens entre les déterminants à l'adoption de l'Open Source et des pratiques effectives d'utilisation de l'Open Source. Pour eux, les dilemmes restent encore des dilemmes, et nous voulons tout d'abord vérifier la réalité empirique de ces dilemmes, puis étudier leur composition, afin de fournir à ces éditeurs et prestataires des informations sur les motivations et freins de leurs clients.

Tout d'abord, nous élaborons notre modèle de recherche (1). Puis, nous présentons la démarche générale de l'étude quantitative (2). Nous présentons ensuite la mise en œuvre de l'analyse des données (3) et la méthodologie suivie pour analyser les données (4). Enfin nous présentons une conclusion à ce chapitre (7).

1. L'élaboration du modèle de la recherche

Nous présentons nos deux modèles de recherche, en deux temps : tout d'abord, celui qui s'intéresse aux développeurs et offreurs de solutions Open Source (1.1), puis celui qui s'adresse aux utilisateurs de ces solutions (1.2). Nous présentons pour finir un récapitulatif (1.3).

1.1. Éditeurs et prestataires : le modèle Utilisation => Performance

Nous étudions tout d'abord l'éventualité d'un effet direct de l'utilisation par les organisations de méthodes, outils et composants Open Source sur leur performance organisationnelle (1.1.1). Puis, nous examinons l'impact de cette utilisation sur les pratiques de coopération avec les communautés (1.1.2) et l'effet indirect de celles-ci sur la performance organisationnelle (1.1.3). Pour finir, nous envisageons l'impact global d'une proposition de Valeur hybride sur ces relations (1.1.4).

1.1.1. L'impact direct sur la performance organisationnelle

L'impact de pratiques d'innovation ouverte a déjà été étudié. La littérature sur les dilemmes de l'innovation suggère que les pratiques ouvertes sont plus efficaces que les pratiques fermées d'innovation (Chesbrough, 2003).

Cependant, les organisations qui rendent publiques une partie de leurs innovations font face à des dilemmes (cf. chapitre 3). Les organisations qui utilisent de l'Open Source font face à ces mêmes dilemmes, mais nous pensons que si autant d'organisations adoptent l'Open Source, c'est qu'elles ont certainement réussi à considérer ces dilemmes comme des paradoxes de l'ouverture afin de profiter des effets bénéfiques de chaque face de ces dilemmes. L'adoption de l'Open Source devrait donc avoir un impact positif sur la performance de l'organisation (H1).

Nous détaillons la performance des organisations en quatre facettes, la performance Financière, la performance nouvelle Offre, la performance Client et la performance Inventivité (cf. Partie 1 Chapitre 5) pour mieux en appréhender les contours comme recommandé (Cheng & Huizingh, 2014; Saulquin & Schier, 2007). Nous nous intéressons à la performance perçue car elle nous permet de demander aux répondants de se positionner par rapport au marché et elle est recommandée quand le marché est hétérogène et l'accès aux données difficile. Dans la

suite de nos propos, nous utiliserons indifféremment les termes de performance ou performance perçue, afin de ne pas alourdir nos phrases. Nous formulons ainsi notre hypothèse H1.

H1 : L'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source par une organisation a un effet positif sur

- *(H1a) la performance Financière,*
- *(H1b) la performance Offre,*
- *(H1c) la performance Client,*
- *(H1d) la performance Inventivité.*

1.1.2. L'impact sur les pratiques de coopération avec les communautés Open Source

Les auteurs qui étudient les pratiques d'adoption organisationnelle de l'Open Source insistent sur la variété des liens entre les organisations qui utilisent des méthodes, outils et composants Open Source et les communautés de projets Open Source (Ciesielska & Westenholz, 2016; Germonprez et al., 2017; Grand et al., 2004; Lerner & Tirole, 2002; Marsan et al., 2012; Sims & Seidel, 2016; Stam, 2009).

Toutes les organisations ne s'impliquent pas de la même manière dans les communautés Open Source et n'organisent pas la relation sur les mêmes bases ni avec les mêmes présupposés (Germonprez et al., 2017; Hauge et al., 2010). Trois facettes caractérisant l'implication dans les communautés se dégagent : certaines organisations cherchent à domestiquer les communautés par des pratiques formalisées de coordination et ont une implication de type « Formalisé » ; d'autres ont une attitude opportuniste de type « OrientéRésultat » envers les communautés; enfin, les dernières sont en symbiose avec les communautés et ont une implication de type « InterConnecté ».

Des analyses qualitatives ont permis de montrer et caractériser l'existence de ces trois facettes et nous voulons mesurer leur importance quantitativement : Ceci nous amène aux hypothèses H2, H3 et H4 ci-dessous concernant le type d'implication dans les communautés.

H2: L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur l'implication de type Formalisé dans les communautés de logiciel Open Source.

H3 : L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur l'implication de type OrientéRésultat dans les communautés de logiciel Open Source.

H4 : L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur l'implication de type InterConnecté dans les communautés de logiciel Open Source.

1.1.3. L'effet indirect médiateur de l'implication dans les communautés sur la performance organisationnelle

L'implication dans les communautés de logiciel Open Source est critique pour que l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source puisse déboucher sur de la performance organisationnelle, notamment Offre et Financière (Morgan et al., 2013).

Les organisations capturent de la valeur et augmentent leur performance organisationnelle à partir de l'utilisation d'Open Source, grâce au fait qu'elles peuvent utiliser du logiciel qui est accessible gratuitement depuis les communautés Open Source. De plus, elles ont la possibilité de gagner en co-développement avec ces communautés ce qu'elles ont perdu comme avantage concurrentiel en ouvrant leur code source, même si cela implique des coûts de coordination plus élevés (Benkeltoum, 2017; Dahlander & Magnusson, 2008). L'implication dans les communautés devrait donc exercer un effet positif sur le lien entre l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source et la performance organisationnelle.

De plus, il apparaît qu'une implication plus forte dans les communautés n'a pas d'effet sur la rentabilité (Sims & Seidel, 2016), mais l'effet indirect pourrait être différent selon le type d'implication dans les communautés. Nous souhaitons savoir quel type d'implication est le vecteur le plus efficace pour obtenir de la performance organisationnelle à partir de l'usage d'Open Source.

Le dilemme d'ouverture Diversité vs. Contrôle a montré le besoin de contrôle ou au moins de coordination, pour favoriser la diversité et limiter les risques de confusion et d'imprévisibilité. Le paradoxe de l'ouverture signifie que la performance provient de l'association des deux aspects du dilemme Diversité vs. Contrôle, la diversité et le contrôle (Lauritzen & Karafyllia, 2019).

Le contrôle sur la ressource externe peut prendre deux formes : contrôler le processus, via des règles, des procédures et de la socialisation (« *clan control* ») ou contrôler les personnes en repérant ou recrutant les personnes importantes pour le projet d'innovation (« *control by*

leadership ») (Schaarschmidt et al., 2015) (cf. chapitre 2, section 2.3). L'implication de type « Formalisé » correspond au contrôle par les règles, et devrait avoir un effet indirect positif (Hypothèse H5) :

H5 : L'implication de type Formalisé dans les communautés de projet Open Source a un effet positif sur :

- (H5a) la performance Financière,
- (H5b) la performance Offre,
- (H5c) la performance Client,
- (H5d) la performance Inventivité.

L'implication de type « OrientéRésultat » correspond au contrôle par les personnes et devrait avoir également un effet indirect positif (Hypothèse H6) :

H6: L'implication de type OrientéRésultat dans les communautés de projet Open Source a un effet positif sur :

- (H6a) la performance financière,
- (H6b) la performance Offre,
- (H6c) la performance Client,
- (H6d) la performance Inventivité.

Enfin, l'implication de type « InterConnecté » pourrait avoir un effet indirect positif, parce que la symbiose avec les communautés serait un moyen efficace d'être à l'intérieur de la communauté, d'être toujours à jour avec les décisions de la communauté, et ainsi réellement de bénéficier de la diversité des contributions sans avoir besoin de contrôler (Hypothèse H7) :

H7: L'implication de type InterConnecté dans les communautés de projet Open Source a un effet positif sur :

- (H7a) la performance financière,
- (H7b) la performance Offre,
- (H7c) la performance Client,
- (H7d) la performance Inventivité.

Nous cherchons ensuite quel pourrait être l'effet d'une proposition de valeur hybride sur ces liens entre utilisation de méthodes, outils et composants Open Source, implication dans les communautés de projets Open Source et performance organisationnelle.

1.1.4. L'effet modérateur de l'offre hybride sur le lien entre utilisation, implication communautaire et performance organisationnelle

Les organisations ont a) besoin d'ouvrir pour accéder à des connaissances externes et favoriser leur création, et elles b) choisissent le plus souvent un mode d'ouverture hybride pour transformer le dilemme de l'ouverture en paradoxe de l'ouverture.

a) La nécessaire ouverture

Pour obtenir de la connaissance en provenance de sources extérieures, les organisations doivent ouvrir une partie de leurs propres connaissances aux partenaires extérieurs : « Le partage de la connaissance extérieure permet aux entreprises de construire des réseaux et des communautés d'intérêt mutuel, facilitant la formation d'institutions qui aident à supporter le développement de nouveaux sujets de pratiques » (Laursen & Salter, 2014, p. 869)⁸⁰. À l'opposé, une trop forte stratégie d'appropriation, qu'elle soit basée sur des éléments tangibles (brevets, licences), ou sur des éléments intangibles (complexité du produit, secret) lance le signal que la collaboration sera difficile et risque de déboucher sur des conflits à propos du contrôle et de la propriété de la connaissance (Laursen & Salter, 2014, p. 870). Donc, les organisations tirent profit de leur implication dans les communautés à condition qu'elles aient ouvert au moins une partie de leurs connaissances.

b) un mode d'ouverture hybride

Il est plus intéressant d'étudier les offres hybrides des organisations que les offres totalement ouvertes car b.1) elles sont plus fréquentes, et b.2) elles permettent de sortir des dilemmes de l'ouverture et de les envisager en termes de paradoxe.

b.1) L'ouverture totale est très rare, et les chercheurs ont plutôt observé et analysé des formes partielles d'ouverture dans lesquelles les organisations :

80 « External knowledge sharing allows firms to build networks and communities of mutual interest, facilitating the formation of institutions that help to support the development of a new area of practice » (Laursen & Salter, 2014, p. 869)

- ouvrent une partie de leur offre, et gardent fermée la partie qui leur est spécifique, forme connue sous les termes de « *Selective revealing* » (Alexy, George, et al., 2013; Henkel, 2006; Henkel et al., 2014), et de stratégies de licences hybrides (Mouakhar & Tellier, 2017),
- différencient les droits de propriété suivant les différents produits de l'organisation - « *IP modularity* » (Henkel et al., 2014),
- mettent en place une offre ou une stratégie ou un business model « hybride » à partir des deux éléments précédents (Baldwin & von Hippel, 2011; Balka et al., 2014; West, 2003).

Nous choisissons de retenir le terme d'offre hybride : prendre en compte les offres hybrides proposées par les organisations nous permettra d'avoir davantage de réponses que si nous nous intéressons aux offres complètement ouvertes qui existent peu.

b.2) De plus, les offres hybrides permettent « d'obtenir le meilleur des deux mondes » (Balka et al., 2014, p. 393)⁸¹ en augmentant la valeur par l'ouverture et en permettant la capture de valeur par la fermeture. Elles semblent un bon moyen de résoudre le paradoxe Co-Création de valeur vs. Capture de valeur et devraient donc permettre de générer à la fois une meilleure performance Offre et une meilleure performance Financière (Niesten & Stefan, 2019).

Enfin, « la pression exercée par les communautés de logiciels Open Source pousse les organisations marchandes du logiciel Open Source à adopter des logiques d'hybridité qui sont à mi-chemin des logiques marchandes et non-marchandes » (Mouakhar & Tellier, 2017, p. 6)⁸².

Proposer une offre hybride devrait donc améliorer la coopération entre les organisations et les communautés de logiciel Open Source, et ce lien amélioré devrait être davantage source de performance que si les organisations gardent leur offre fermée. La proposition d'une offre hybride devrait donc modérer positivement le lien entre utilisation de l'Open Source, implication dans les communautés et performances Financières et Offre. La proposition d'une offre hybride devrait donc exercer une modération globale du modèle (Hypothèse H8) :

H8 : La proposition d'une offre hybride (faiblement hybride / fortement hybride) exerce un effet modérateur sur le modèle structurel liant l'utilisation de l'Open Source, l'implication dans les communautés et les performances Financière et nouvelle Offre.

81 « *to get the best of the both worlds* » (Balka et al., 2014, p. 393)

82 "The pressures exerted by OSS communities pushes OSSCs to adopt hybridisation logics that alternate between market and non-market logics" (Westenholz, 2011; Zietsma and Lawrence, 2010, cités par Mouakhar & Tellier, 2017, p. 6).

Nous ne savons pas si les organisations s'impliquent différemment selon que l'ouverture de l'offre et nous cherchons à le mesurer en utilisant la technique de multi-groupes. La technique de multi-groupes permet de tester des différences entre des modèles identiques suivant des groupes de répondants différents, afin d'étudier s'il existe des différences significatives entre ces deux groupes de personnes pour le même modèle. Ceci permet d'étudier une modération globale de modèle (Hair, 2017, p. 244).

Nous divisons les répondants en deux catégories, ceux qui proposent fortement une offre hybride (réponse 4 et 5 sur l'échelle Likert)⁸³ et ceux qui ne proposent pas ou peu d'offre hybride (réponse 1, 2 et 3 sur l'échelle Likert). Nous comparons les réponses dans les deux cas, et étudions si les différences éventuelles sont significatives.

Nos hypothèses de recherche à propos des organisations qui développent du logiciel (éditeurs et prestataires de service) concernent donc les liens entre utilisation de l'Open Source et performance organisationnelle, afin de comprendre quel est l'effet médiateur éventuel de l'implication dans les communautés de logiciel Open Source et quel est l'effet modérateur de la proposition d'une offre hybride sur la globalité du modèle. Nous espérons que la technique des « multi-groupes » nous permettra de mettre en évidence différents assemblages RCOV (Ressources - Compétences - Organisation - Proposition de Valeur) pour résoudre les dilemmes de l'ouverture et les considérer comme des paradoxes ou cercles vertueux de l'ouverture.

Concernant les organisations pour lesquelles l'Open Source est uniquement une « innovation Utilisateurs », quelles sont leurs motivations et leurs freins ? Le comprendre nous permet de mieux ajuster la proposition de valeur à leur apporter.

1.2. Utilisateurs : le modèle Déterminants => Utilisation

Nous nous intéressons maintenant aux déterminants internes et externes des organisations qui sont de simples utilisateurs de logiciel Open Source.

Les **déterminants internes** font référence au premier dilemme de l'ouverture « Diversité vs. Contrôle ». D'après la littérature et notre analyse qualitative basée sur des entretiens d'experts, ils regroupent deux déterminants positifs – Innover mieux et moins cher,

⁸³Echelle Likert : 1 Pas du tout d'accord, 2 Pas très d'accord, 3 Ni d'accord, ni pas d'accord, 4 Plutôt d'accord, 5 Tout à fait d'accord.

Rester indépendant - et deux déterminants négatifs – Faire face à des difficultés techniques et Être lié à ses fournisseurs -. Notre hypothèse de recherche est la suivante (Hypothèse H9) :

H9a : La volonté d'innover mieux et moins cher a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source

H9b : La volonté de maîtriser son indépendance et sa sécurité a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source

H9c : L'inquiétude de faire face à des difficultés techniques a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.

H9d : L'offre proposée par les fournisseurs actuels a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.

NB : Après construction de nos échelles, (cf. Chapitre 8, Section 1.4.4.), dans la mesure où les aspects liés à l'innovation (H9a) et la volonté de rester indépendant (H9b) se regroupent lors de l'analyse factorielle, nous sommes conduit à formuler une nouvelle hypothèse H9e qui regroupe les deux déterminants Innover mieux et moins cher et Rester indépendant.

H9e : La volonté d'innover et de rester indépendant a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.

Les hypothèses H9a et H9b ne sont pas testées dans la recherche car elles sont regroupées.

Les **déterminants externes** font référence au second dilemme de l'ouverture « Adoption vs. Appropriation ». Toujours d'après la littérature et notre analyse qualitative basée sur des entretiens d'experts, ils regroupent deux déterminants positifs – Étendre ses marchés, Développer de nouveaux marchés, Briller sur ces marchés -, et un déterminant négatif – L'inquiétude des contraintes liées à l'offre -. Notre hypothèse de recherche est la suivante (Hypothèse H10) :

H10a : La volonté d'étendre ses marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source

H10b : La volonté de développer de nouveaux marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source

H10c : La volonté de briller sur ses marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source

H10d : L'inquiétude des contraintes liées à l'offre a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source

NB : Après construction de nos échelles (cf. Chapitre 8, Section 8.1.4.4.), dans la mesure où les aspects liés à l'extension des marchés (H10a) et au développement de nouveaux marchés (H10b) et se regroupent lors de l'analyse factorielle, nous sommes conduits à formuler une nouvelle hypothèse H10e qui regroupe les deux déterminants de développement de clientèle.

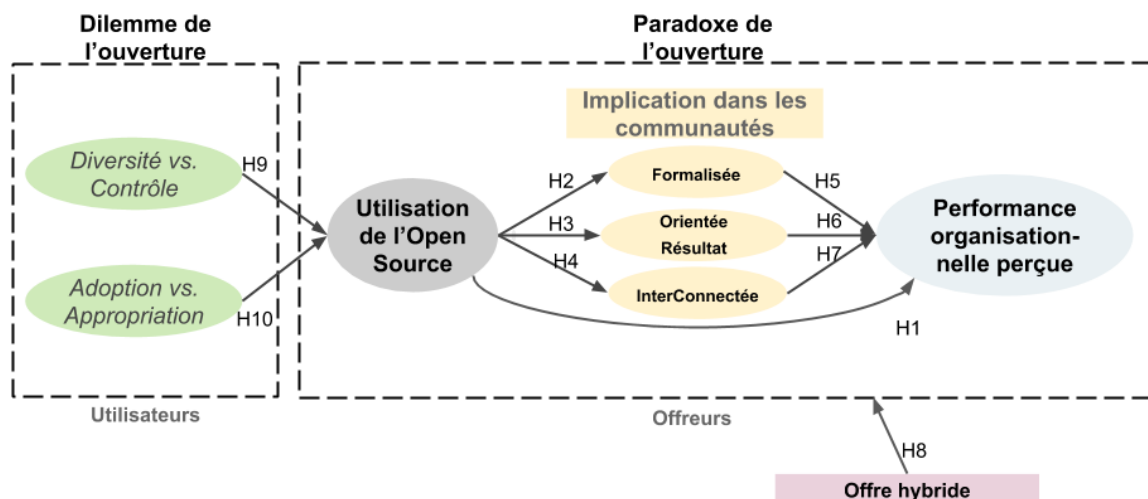
H10e : La volonté d'étendre ses marchés et de développer de nouveaux marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.

Les hypothèses H10a et H10b ne sont pas testées dans la recherche parce qu'elles sont regroupées.

La présence simultanée de liens positifs et négatifs concernant des déterminants sur l'adoption (en termes d'utilisation de méthodes, d'outils et de composants Open Source) confirme l'existence d'un dilemme.

1.3. Le récapitulatif des hypothèses de recherche

Nous proposons un récapitulatif de nos hypothèses de recherche sous forme de schéma et sous forme de tableau. Le schéma ci-dessous (figure 7.1.) résume les hypothèses de notre recherche.



Le tableau 7.1. propose un récapitulatif de nos hypothèses de recherche.

Tableau 7.44. Tableau récapitulatif de nos hypothèses de recherche

ORGANISATIONS DE TYPE DEVELOPPEURS - EDITEURS ET PRESTATAIRES		
Utilisation => Performance	H1	H1 : L'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source par une organisation a un effet positif sur (H1a) la performance Financière, (H1b) la performance Offre, (H1c) la performance Client, (H1d) la performance Inventivité.
Utilisation => Implication dans les communautés	H2	H2 : L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur une implication de type Formalisé dans les communautés de logiciel Open Source.
	H3	H3 : L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur une implication de type OrientéRésultat dans les communautés de logiciel Open Source.
	H4	H4 : L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur une implication de type InterConnecté dans les communautés de logiciel Open Source.
Utilisation => Communautés => Performance	H5	H5 : L'implication de type Formalisé dans les communautés a un effet positif sur (H5a) la performance Financière, (H5b) la performance Offre, (H5c) la performance Client, (H5d) la performance Inventivité.
	H6	H6 : L'implication de type OrientéRésultat dans les communautés a un effet positif sur (H6a) la performance Financière, (H6b) la performance Offre, (H6c) la performance Client, (H6d) la performance Inventivité.
	H7	H7 : L'implication de type InterConnecté dans les communautés a un effet positif sur (H7a) la performance Financière, (H7b) la performance Offre, (H7c) la performance Client, (H7d) la performance Inventivité.
Effet modérateur de l'offre hybride	H8	H8 : La proposition d'une offre hybride (faiblement hybride / fortement hybride) exerce un effet modérateur sur le modèle structurel liant l'utilisation de l'Open Source, l'implication dans les communautés et les performances Financière et Nouvelle Offre.
ORGANISATIONS DE TYPE UTILISATEURS		
Dilemme Diversité vs. Contrôle	H9	H9a : La volonté d'innover mieux et moins cher a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (non testé) H9b : La volonté de maîtriser son indépendance et sa sécurité a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (non testé) H9c : L'inquiétude de faire face à des difficultés techniques a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source H9d : L'offre proposée par les fournisseurs actuels a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source H9e : La volonté d'innover et de rester indépendant a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.
Dilemme Adoption vs. Appropriation	H10	H10a : La volonté d'étendre ses marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (non testé) H10b : La volonté de développer de nouveaux marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (non testé) H10c : La volonté de briller sur ses marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source H10d : L'inquiétude des contraintes liées à l'offre a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source H10e : La volonté d'étendre ses marchés et de développer de nouveaux marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.

2. La démarche générale de l'étude quantitative

Trois éléments importants permettent de présenter la démarche générale de l'étude quantitative : le contexte de l'étude (2.1), les objectifs de l'étude (2.2) et le choix de la méthode d'analyse de données (2.3).

2.1. Le contexte de l'étude professionnelle CNLL-Systematic-Syntec-Numérique 2017

Les organisations du Libre et Open Source en France ont un salon professionnel annuel depuis 1998. D'abord appelé Solutions Linux, puis World Open Forum, il est devenu depuis 2015 le Paris Open Source Summit (POSS)⁸⁴ et a lieu chaque année début décembre. Sa spécificité est de regrouper des entreprises, des communautés du Libre et Open Source et des associations de promotion-défense du Libre et Open Source sous un même toit, et de proposer un programme fourni de conférences et ateliers de travail en parallèle de stands classiques. C'est le premier événement européen professionnel du Libre et Open Source.

Il est organisé suivant un mode d'organisation communautaire par plusieurs organisations qui se partagent le travail et prennent les décisions ensemble.

Les co-organisateurs du Paris Open Source Summit sont Syntec-Numérique⁸⁵ (Branche numérique du syndicat professionnel Syntec, qui travaille notamment avec le Cigref⁸⁶, association des grandes entreprises françaises pour le développement du numérique), le pôle digital Ile de France Systematic⁸⁷, le CNLL (Comité National pour le logiciel Libre)⁸⁸, et des entreprises du logiciel Libre et Open Source. En 2017, ces entreprises étaient Alterway, Smile et BlueMind.

84 https://www.opensourcesummit.paris/Overview+of+the+event_150_4566.html (dernière visite le 20 septembre 2019)

85 <https://syntec-numerique.fr/> (dernière visite le 20 septembre 2019)

86 <https://www.cigref.fr/qui-sommes-nous> (dernière visite le 20 septembre 2019)

87 <https://systematic-paris-region.org/fr/qui-sommes-nous/> (dernière visite le 20 septembre 2019)

88 <https://cnll.fr> (dernière visite le 20 septembre 2019)

A la veille de l'ouverture du Paris Open Source Summit, se tient un événement dédié uniquement aux responsables informatiques des entreprises, le « Open Cio Summit », présidé par Alterway et auquel est associé le Cigref.

Tous les deux ans, les années impaires, les commanditaires du salon professionnel POSS font réaliser une étude pour comprendre les évolutions et les attentes du marché, afin de pouvoir faire la promotion de la réalité du marché du logiciel Libre et Open Source.

Pour la préparation de l'enquête de 2017, les organisations co-responsables sont Alterway, CNLL, PAC-CXP et Syntec Numérique.

2.2. Les objectifs de l'étude professionnelle CNLL-Systematic-Syntec-Numérique 2017

Lors de notre participation en qualité d'observateur au POSS 2016 et à l'OPEN CIO 2016, nous avons rencontré les organisateurs de ces salons. Nous les avons ensuite recontactés pour leur présenter les résultats de notre analyse qualitative, puis pour les interroger de façon approfondie afin de muscler notre connaissance du secteur professionnel du logiciel Libre et Open Source. Nous leur avons proposé de coopérer avec eux pour mener l'enquête 2017, en tandem avec le cabinet conseil professionnel PAC-CXP (aujourd'hui Teknowlogy).

Les objectifs de l'étude POSS 2017 étaient multiples : Les organisateurs du POSS souhaitaient avoir un état du marché, un état des besoins de recrutement à court et moyen terme pour évaluer les besoins de formation, et comprendre les motivations et freins de leurs clients professionnels actuels et potentiels. Ils cherchaient à mettre en évidence des éventuelles interactions Open Source - Innovation, à déterminer si l'Open Source joue un rôle d'entraînement sur l'innovation ou pas, et ceci dans quels secteurs.

Quant à nous, nous souhaitions pouvoir décrire des facettes d'adoption de l'Open Source par les organisations, qu'elles soient de simples utilisateurs ou bien éditeurs et/ou prestataires de solutions Open Source. Nous souhaitions également pouvoir étudier un lien éventuel avec la performance organisationnelle : en effet ce lien a déjà été établi pour les pratiques d'Open Innovation. Or, même si l'Open Source est considéré comme une pratique extrême d'Open Innovation, la littérature comme nos entretiens mettent en évidence une difficulté à établir un lien entre des pratiques d'Open Source et une performance organisationnelle.

Nous avons donc regroupé dans un même questionnaire ces multiples objectifs : une partie du questionnaire était destinée à tous les répondants, une autre spécifiquement réservée

aux éditeurs et prestataires de logiciels Open Source et enfin, une dernière partie était réservée aux utilisateurs de logiciels Open Source.

2.3. Le choix de la méthode d'analyse de données

La méthodologie d'analyse des données comprend deux phases. Tout d'abord, nous élaborons les instruments de mesure ou construits, puis nous testons les hypothèses et le modèle de recherche.

2.3.1. La méthodologie de mesure : le paradigme de Churchill

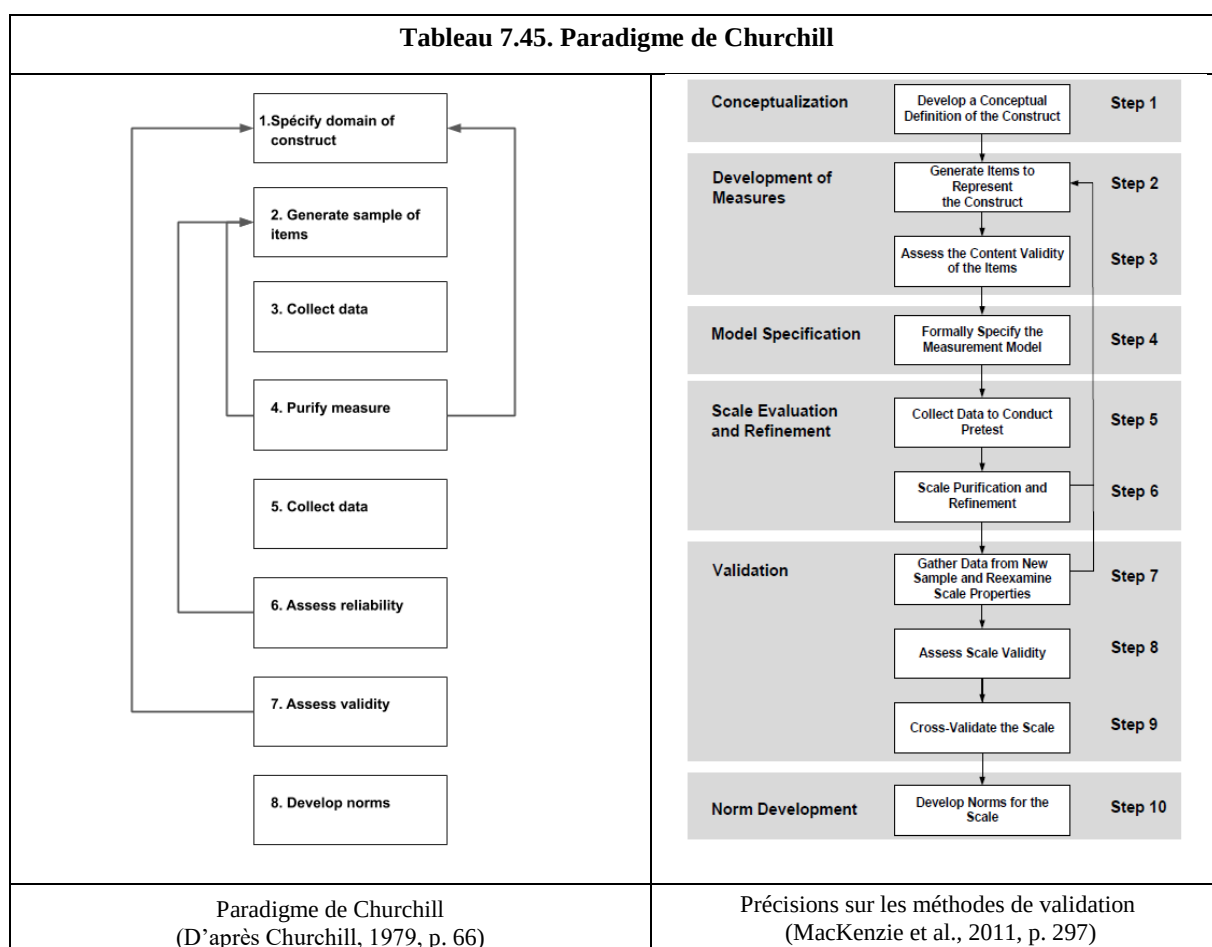
Le processus recommandé pour créer et valider une échelle de mesure est un processus en huit étapes, habituellement désigné sous le terme de « paradigme de Churchill » (Churchill, 1979; MacKenzie, Podsakoff, & Podsakoff, 2011). Ces huit étapes (cf. figure 7.2) peuvent être regroupées en deux grandes phases, une phase exploratoire pour créer l'échelle de mesure ou construit, suivie d'une phase confirmatoire pour valider le construit par rapport aux présupposés théoriques et au monde réel.

L'objectif de la phase exploratoire, constituée par les étapes 1 à 4 du paradigme de Churchill, est double : Premièrement préciser le domaine théorique et générer un ensemble d'items qui pourraient mesurer le construit théorique, à partir de la revue de littérature et en confrontant cette revue de littérature à la compréhension des experts sur le terrain ; puis deuxièmement, grâce à une collecte de données, purifier l'outil de mesure ou construit théorique.

L'objectif de la phase confirmatoire, constituée par les étapes 5 à 8 du paradigme de Churchill, est de collecter de nouvelles données, afin d'évaluer la fiabilité et la validité de l'échelle de mesure construite et de pouvoir développer une norme. Nous nous sommes éloignés du paradigme de Churchill qui requiert de collecter de nouvelles données et avons suivi les recommandations de MacKenzie et al. qui précisent que si des items ont été enlevés, sans que d'autres soient rajoutés ou modifiés en termes de libellés, il est possible d'utiliser « un sous-échantillon des données originales » (MacKenzie et al., 2011, p. 317)⁸⁹. Les phases exploratoires et confirmatoires sont effectuées sur le même échantillon.

89 « ... a holdout sample of the original data » (MacKenzie et al., 2011, p. 317)

Nous avons procédé à une première phase exploratoire à partir d'analyses factorielles. Puis, dans une phase confirmatoire, grâce aux deux méthodes d'équations structurelles basées l'une sur l'analyse de la covariance (que nous appellerons CB-SEM) et l'autre sur le calcul des moindres carrés partiels (que nous appellerons PLS-SEM), nous avons pu vérifier la cohérence globale de nos construits ainsi que la cohérence de chaque construit. Les procédures de bootstrap utilisées avec PLS-SEM sont des procédés statistiques qui ont permis de générer, à partir d'un échantillon original de données, des données supplémentaires qui suivent la loi interne cachée contenue dans l'échantillon de départ. Ces échantillons nouveaux à base de données originales ont été utilisés pour valider les échelles construites.



2.3.2. Les critères de qualité des instruments de mesure : fiabilité et validité

Pour être de qualité, un instrument de mesure doit être fiable (c'est à dire fidèle), valide et en adéquation avec les données.

a) Fiabilité des construits

Un instrument de mesure - échelle de mesure à plusieurs items - est fiable si, en mesurant plusieurs fois le même phénomène avec cet instrument, on obtient le même résultat (Evrard et al., 2009), c'est-à-dire que "Nous trouvons deux fois le même résultat". Trois méthodes principales existent :

- la méthode du "test/retest" : le questionnaire est administré deux fois à la même population, et les résultats obtenus sont comparés.
- la méthode des deux moitiés : le questionnaire est administré en même temps à des échantillons différents et les résultats obtenus sont comparés. Les procédures de bootstrap permettent de générer d'innombrables sous échantillons pour tester la fiabilité des résultats
- la méthode des formes alternatives : dans le questionnaire, plusieurs questions sur le même phénomène sont proposées, mais formulées différemment. Les coefficients alpha α de Cronbach et rho ρ de Jöreskog permettent de vérifier si les différentes questions partagent bien des valeurs communes et sont cohérentes entre elles.

Le **coefficient α de Cronbach** est une mesure de la cohérence interne d'une échelle de mesure à plusieurs items, fondée sur la corrélation entre les items. Le coefficient est compris entre 0 et 1 et est proportionnel à la cohérence interne de l'échelle. On considère que, pour une étude exploratoire, l' α est acceptable s'il est compris entre 0,6 et 0,8 ; pour une étude confirmatoire, une valeur supérieure à 0,8 est recommandée. Si l' α est trop proche de 1 cependant, il y a des risques de redondance sémantique liée à la multiplication d'énoncés trop proches. On élimine donc les items qui diminuent la valeur du coefficient α et on garde les items qui contribuent à augmenter le coefficient α .

Le mode de calcul du coefficient α de Cronbach favorise les échelles qui comprennent de nombreux items. Ainsi, un construit de 2 à 3 items a tendance à donner un coefficient α de 0,6, alors qu'un construit de 4 items aura tendance à donner un coefficient α de 0,7 (Carricano, Poujol, & Bertrandias, 2008). De même il favorise les échelles qui présentent de nombreuses modalités de réponse (Echelle Likert à 10 modalités par exemple). De ce fait, il a été complété par le coefficient ρ de Jöreskog.

Le **coefficient ρ de Jöreskog** est fondé sur les résultats d'une analyse factorielle confirmatoire et intègre les termes d'erreurs. Il s'interprète de la même manière que le coefficient α de Cronbach.

Les sciences sociales, pour estimer la fiabilité d'une échelle de mesure à plusieurs items, utilisent les deux indicateurs classiques de fiabilité : l'alpha α de Cronbach (1951), et le rho ρ de Jöreskog (1971) et complètent l'analyse avec la méthode du « test/retest » ou celle des deux moitiés.

Donc, pour évaluer la fiabilité de nos instruments de mesure qui sont des échelles de mesure à plusieurs items, nous nous appuierons à la fois sur l'analyse de cohérence interne (Coefficient α de Cronbach) et sur l'analyse factorielle (Coefficient ρ de Jöreskog), ainsi que sur les procédures de bootstrap prévues par la méthode PSL-SEM.

b) Validité des construits

À la différence des sciences dures, l'objet de recherche en sciences sociales porte souvent sur des concepts abstraits qui ne sont pas forcément observables. Une échelle est valide si elle permet de comprendre correctement, de bien mesurer le phénomène que l'on cherche à mesurer (Par exemple : j'ai mesuré la fidélité au lieu de la satisfaction).

La validité concerne à la fois la validité de contenu, la validité de construit (ou de trait), ainsi que la validité de critère (ou nomologique) (Evrard et al., 2003). Nous reprenons leurs objectifs et la méthodologie sous forme de tableau (cf. Tableau 7.3).

Tableau 7.46. Critères de validité des construits et méthodologie de mesure		
Type	Objectif	Méthodologie
Validité de contenu	Vérifier si l'ensemble des items affectés à la mesure d'un concept est cohérent avec celui-ci théoriquement et s'il en mesure bien les différentes facettes	Appréciée de façon qualitative, auprès des pairs de la communauté scientifique et des spécialistes du concept qui évaluent si la mesure représente le phénomène avec exactitude et dans sa totalité. Elle a donc ici surtout été travaillée au moment de la revue de littérature et de l'élaboration du questionnaire
Validité de construit ou de trait	Analyser si les instruments de mesure construits sont une bonne représentation du phénomène étudié, à travers les validités convergentes (les items qui sont supposés mesurer le même construit sont corrélés) et discriminante (les items qui sont supposés mesurer des phénomènes différents ou des facettes différentes d'un même concept sont faiblement corrélés)	Validité convergente Validité forte si la variance partagée est supérieure à 50% (Fornell & Larcker, 1981), c'est à dire que la variable latente partage plus de 50% de sa variance avec ses mesures, et que les indicateurs de mesure expliquent une plus grande part de la variance que les erreurs de mesure. Validité faible si les relations entre les items de mesure et le concept mesuré sont statistiquement significatives, c'est-à-dire si le test "t" associé à chacun des poids factoriels des items est supérieur à 1,96 (Bagozzi & Yi, 1991).
		Validité discriminante La variance d'un instrument construit est mieux expliquée par ses items que par d'autres construits (Fornell & Larcker, 1981). La variance partagée d'un construit doit être supérieure aux carrés des corrélations entre ce construit et les autres construits.
Validité de critère ou prédictive, ou nomologique	Etudier si les relations entre les mesures d'un concept et celles d'autres concepts sont conformes aux prédictions issues de la théorie.	Ce type de validité est testé quand le concept à mesurer est connu, c'est à dire que les relations entre ce concept et d'autres sont établies clairement dans la littérature. Dans notre recherche, nous ne pouvons le faire car nous ne connaissons pas les relations et ne savons pas sur quelles variables l'adoption a un impact

Nous présentons maintenant la méthode utilisée pour tester les hypothèses.

2.3.3. Le test des hypothèses et du modèle - Modélisation par équations structurelles

Nous utilisons la méthode des modèles d'équations structurelles afin de pouvoir réaliser des analyses simultanées de plusieurs relations de dépendance entre des concepts, tout en prenant en considération les erreurs dans la mesure de ces concepts (Gana & Broc, 2018; Hair, Ringle, & Sarstedt, 2011; Lacroux, 2011). Ces modèles d'équations structurelles offrent également la possibilité d'introduire des variables latentes, c'est-à-dire non directement observées mais mesurées, de spécifier la nature du lien entre les variables latentes et leurs mesures, et d'analyser des liens causaux entre ces variables latentes ou concepts (Fernandes, 2012).

Les modèles d'équations structurelles (SEM) sont largement répandus dans la recherche en Management pour analyser des relations causales entre des variables latentes. Cette méthode d'analyse est apparue dans la décennie 1980 et s'est beaucoup développée depuis 1995 (Hair et

al., 2011). Les modèles d'équations structurelles regroupent deux grandes familles de modélisation : les méthodes basées sur la covariance (que nous appelons CB-SEM) et celles basées sur les moindres carrés partiels (que nous appelons PLS-SEM).

Concernant les méthodes basées sur la covariance, *"le point de départ de la modélisation d'équations structurelles consiste à comparer la matrice de covariances (ou de corrélations) des données de la recherche (S) avec une matrice de covariances reconstruite ou reproduite (Σ) à partir du modèle théorique que le chercheur souhaite tester (model-implied covariance matrix). Le modèle théorique spécifié par le chercheur incarne l'hypothèse nulle (H_0) en tant que modèle supposé plausible. Le but de cette comparaison est d'évaluer l'adéquation entre les variables observées et le modèle conceptuel retenu. Si la matrice de covariances reproduite est équivalente à la matrice observée ($\Sigma = S$), on parle alors d'ajustement du modèle aux données, ou encore de compatibilité entre le modèle testé et les données observées. Autrement dit, l'hypothèse nulle ($H_0 : \Sigma = S$) n'est pas rejetée et le modèle spécifié est acceptable"* (Gana & Broc, 2018, p. 33).

Concernant les méthodes basées sur les moindres carrés partiels, celles-ci cherchent à maximiser la variance expliquée des variables latentes, par une analyse de régressions multiples (Hair et al., 2011). Une comparaison des avantages de ces deux méthodes est présentée sous forme de tableau (cf. Tableau 7.4).

Tableau 7.47. Comparaison des principales méthodes d'équations structurelles (SEM)		
Méthode	« Covariance based » CB SEM – LISREL “Hard modeling”	« Variance based » VB SEM - PLS PM – PLS SEM “Soft modeling”
Principes	Analyse des covariances et technique du maximum de vraisemblance « méthode LISREL » Prise en compte des erreurs de mesure	Analyse de la variance et optimisation du pouvoir explicatif des indicateurs fondée sur l'algorithme « Partial Least Squares »; Examen des modèles de mesure bloc par bloc Ne prend pas en compte les erreurs de mesure
Estimation des paramètres du modèle pour	... Minimiser les écarts entre les matrices de covariances théoriques et mesurées pour les variables latentes	... Maximiser la variance expliquée des variables latentes endogènes en estimant les relations partielles du modèle basées sur des régressions multiples de moindres carrés ordinaires
Échantillon et caractéristiques des variables	Échantillon minimal = 200 observations (Fernandes, 2012) Nécessite la multi-normalité des variables	Échantillon minimal plus faible = 10 x nombre de variables latentes ou 10 x nombre d'indicateurs le plus grand d'une variable latente (Fernandes, 2012, p. 111) Ne nécessite pas la multi-normalité des variables
Modèles	Analyses confirmatoires, basées sur un modèle théorique établi Pour tous modèles	Analyses exploratoires pour phénomène récent ou changeant Modèle complexe avec de nombreux indicateurs ou variables Uniquement pour des modèles à causalité univoque (pas de modèle récursif), de préférence pour variables réflexives
Résultats	Ne permet pas toujours de trouver une solution Indices principaux : Khi2	Permet toujours d'obtenir une solution Tendance à surestimer le poids des facteurs « loading » et sous-estimer les relations structurelles Indices principaux : GoF
Auteurs	(Beaujean, 2014; Gana & Broc, 2018; Goldberger & Duncan, 1973)	(Fernandes, 2012; Hair et al., 2011; Lacroux, 2011)

Pour nos deux modèles de recherche (dilemme de l'ouverture, paradoxe de l'ouverture, cf. figure 7.1), nous avons mené les analyses les plus simples, c'est-à-dire comprenant peu de liens à tester, en utilisant la méthode des modèles d'équations structurelles basée sur la covariance (CB-SEM).

Puis, pour pouvoir prendre en compte chaque fois l'ensemble des relations mises en évidence dans un modèle global, nous avons utilisé la méthode d'équations structurelles basée sur l'analyse de la variance et le calcul des moindres carrés partiels (PLS-SEM).

2.3.4. Outils informatiques – R, R Studio et XLSTAT

Pour l'essentiel de l'analyse des données, nous avons utilisé R, qui est à la fois un environnement, un langage statistique et un outil logiciel de statistiques Open Source.

Nous avons utilisé la console R Studio pour rédiger les scripts et visualiser les résultats d'analyse. Comme tout langage et logiciel Open Source, R fonctionne par packages, et il faut sélectionner et installer les packages correspondant aux analyses souhaitées. Les principaux packages utilisés sont psych, psy, plspm pour les analyses factorielles exploratoires ; semTools, MVN and lavaan (Rosseel, 2012) pour les analyses factorielles confirmatoires et les équations structurelles (Beaujean, 2014; Gana & Broc, 2018). Les scripts sont fournis dans les annexes 3.3, 3.4 et 3.5.

Pour la méthode d'équations structurelles PLS-SEM, nous avons utilisé XLSTAT car le package semPLS sur R n'était pas assez « *user friendly* » pour notre niveau informatique à l'heure où nous avons mené les travaux d'analyse.

3. Mise en œuvre de la collecte de données – La construction du questionnaire

Dans cette partie nous présentons la mise en œuvre de la collecte de données. Nous détaillons tout d'abord la construction du questionnaire, puis son mode d'administration, et enfin les caractéristiques de notre échantillon.

3.1. La construction du questionnaire

La construction du questionnaire regroupe la génération d'énoncés, l'élaboration des échelles de notation, les procédures de pré-test et le questionnaire.

3.1.1. La génération d'énoncés et les échelles de notation

Pour générer les énoncés des items concernant les facettes d'adoption de l'Open Source et les déterminants à l'adoption, nous avons utilisé deux sources : les échelles existantes sur le sujet en stratégie et en système d'information et les citations des répondants dans les entretiens qualitatifs. Pour la mesure des autres variables, notamment la performance organisationnelle, nous avons repris les échelles déjà présentes dans la littérature en stratégie et en innovation.

Ensuite, nous avons traduit, formulé et adapté les questions avec le souci de faciliter la compréhension globale du questionnaire, tout en sachant qu'il fallait intégrer des questions destinées à répondre aux objectifs des organisateurs du salon professionnel POSS (cf. chapitre 7, section 7.2.1.), et rester cohérent avec la littérature. Les organisateurs du salon POSS chargés

spécifiquement de cette enquête ont veillé avec nous à trouver chaque fois le mot juste pour correspondre aux spécificités du marché.

La rédaction du questionnaire a donc fait l'objet de plusieurs réunions physiques ou à distance, ainsi que de nombreux échanges de mails, afin d'obtenir un consensus à la fois sur l'ensemble des thèmes du questionnaire et sur les libellés de chaque question et options de réponse. L'ensemble des discussions avec les commanditaires de l'enquête a duré du 29 août au 18 octobre 2017, date de lancement officiel de l'enquête.

Pour les échelles de notation, nous avons utilisé des échelles de Likert à 5 postes pour la plupart des variables, afin de mesurer le degré d'accord des répondants avec chaque proposition formulée. Le choix d'échelles de Likert à 5 postes plutôt que 7 ou 10 est conforme à l'approche «pragmatique» recommandée (Lacroux, 2008, p. 283) dans le cas de questionnaires dépassant les 60 items. Afin de ne pas induire de biais de réponse favorable, nous avons toujours commencé par l'énoncé le plus négatif possible. Notre échelle de Likert était donc la suivante : 1 Pas du tout d'accord, 2 Pas très d'accord, 3 Ni d'accord ni pas d'accord, 4 Plutôt d'accord, 5 Tout à fait d'accord.

3.1.2. Le pré-test

L'étape de pré-test permet de vérifier la bonne compréhension des questions, de conforter leur formulation et leur ordonnancement, et ainsi de garantir la réduction voire l'absence de biais.

La mise en place du questionnaire a suivi une procédure assez similaire aux procédures de lancement d'une version de logiciel Open Source et a donc fait l'objet de plusieurs versions et de plusieurs pré-tests. Les partenaires co-responsables de l'enquête POSS avaient des relais dans leurs organisations qui ont testé chaque version du questionnaire et nous ont fait chaque fois des retours précis sur les libellés des questions, leur intérêt éventuel ou pas, etc., jusqu'à ce que tous les partenaires co-responsables de l'enquête soient satisfaits du questionnaire.

Un pré-test officiel a été lancé le 10 octobre 2017 auprès d'un plus important échantillon de répondants volontaires bêta-testeurs, qui nous ont fait des retours sur la formulation et la pertinence des questions, leur capacité à répondre aux questions, le temps nécessaire pour répondre au questionnaire. Par exemple, l'item au départ formulé "Mon organisation a une politique claire favorable à l'utilisation de composants Open Source, et à la publication de certaines sources" (Marsan et al., 2012) est devenu "Mon organisation a une politique claire d'utilisation et/ou de publication de composants Open Source". De même les exemples à donner

pour faciliter la réponse aux questions ont été modifiés pour correspondre aux répondants français. Ainsi la question "Mon organisation met au point son offre grâce à des outils de développement Open Source (Blender, open stack, R, Octave, Eclipse, Subversion...)" est devenue : "Mon organisation met au point son offre grâce à des outils de développement Libres et Open Source (Eclipse, Git, GCC, Python, PHP, PostgreSQL...)".

Pour notre part, nous avons soumis le questionnaire à la relecture de chercheurs en marketing et de certains de nos experts de la phase qualitative, afin de vérifier la bonne adéquation des questions et des réponses proposées aux construits que nous voulions mesurer.

Les questionnaires ont subi une série de modifications. Notamment les deux questionnaires prévus au début pour les deux cibles différentes (utilisateurs d'un côté, éditeurs et prestataires de l'autre) ont été regroupés, avec une partie commune et des parties spécifiques.

Les partenaires co-responsables, eux-mêmes éditeurs ou prestataires Open Source ou encore représentants de ces organisations, ont accepté un nombre de questions important pour leurs congénères, mais étaient soucieux de ne pas lasser leurs clients actuels ou potentiels. De ce fait, nous avons dû réduire le nombre de questions pour les utilisateurs. Ceci explique le choix de ne pas leur poser de questions sur leurs liens éventuels avec les communautés Open Source et leur appréciation sur leur performance organisationnelle, mais de nous concentrer sur leur utilisation de l'Open Source et sur leurs déterminants et freins à l'adoption de l'Open Source.

En revanche, pour les éditeurs et prestataires, le choix a été fait de nous concentrer sur leur utilisation de l'Open Source, leur implication dans les communautés Open Source et leur vision de leur performance organisationnelle, et de laisser de côté les déterminants et freins à l'adoption.

Le questionnaire final a été finalisé et envoyé le 18 octobre 2017.

3.1.3. Le questionnaire

Les variables à mesurer sont l'adoption de l'Open Source en termes d'utilisation de l'Open Source et d'implication envers les communautés ; les déterminants à l'adoption ; la performance organisationnelle. Nous avons également des variables de contrôle ou potentiellement modératrices.

Pour la formulation des questions sur l'utilisation, nous empruntons les formulations de Moore & Benbasat, et de Marsan et al. afin de rédiger les questions générales relatives à l'adoption de l'Open Source, et les formulations de Hauge et al; et Lundell et al. afin de rédiger

celles relatives à l'utilisation de l'Open Source (Hauge et al., 2010; Lundell et al., 2017; Marsan et al., 2012; Moore & Benbasat, 1991). La liste des questions sur l'utilisation est reprise sous forme de tableau (cf. Tableau 7.5).

Tableau 7.48. Mesurer l'Utilisation de l'Open Source				
Catégorie	Description	Questions posées	Sources	Code
Utiliser	Visibilité de l'utilisation dans les organisations, et compatibilité avec les pratiques des organisations (Adoption technologique - Visibilité)	Mon organisation a une politique claire d'utilisation et/ou de publication de composants Open Source	(Marsan et al., 2012)	AdopUse1
		Mon organisation utilise amplement l'Open Source	(Moore & Benbasat, 1991; Moore & Benbasat, 1991)	AdopUse2
Utiliser des outils	Utiliser des outils Open Source, des outils de développement Open Source	Mon organisation met au point son offre grâce à des outils de développement Libres et Open Source (Eclipse, Git, GCC, Python, PHP, PostgreSQL...)	(Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Stol et al., 2011; Thanasopon, 2015)	AdopUse3
Utiliser des méthodes	Utiliser des méthodes Open Source, avoir des pratiques "Inner Source" de développement de logiciel	Mon organisation utilise les méthodologies des communautés Open Source (ex parcellisation des tâches, revues de pairs, partage de code, etc.) à l'intérieur de mon entreprise ou d'un consortium	(Ciesielska & Westenholz, 2016; Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Stol et al., 2011; Thanasopon, 2015)	AdopUse4
Utiliser des composants	Utiliser et intégrer des composants Open Source dans les offres et systèmes informatiques. Logiciel Open Source en tant que ressource complémentaire	Mon organisation incorpore des composants Open Source dans son offre finale en les modifiant beaucoup	(Germonprez et al., 2017; Grand et al., 2004; Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Stol et al., 2011; Thanasopon, 2015)	AdopUse7N
Utilisateur final	Utiliser du logiciel Open Source comme utilisateur final, pour l'usage interne (Adoption technologique - Compatibilité)	Mon organisation utilise des produits Libres et Open Source pour son fonctionnement quotidien (ex LibreOffice, Mozilla, Drupal, ...)	(Grand et al., 2004; Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Moore & Benbasat, 1991; Thanasopon, 2015)	AdopUse6N

Pour la formulation des questions relatives à l'implication des organisations dans les communautés, nous bâtissons des questions à partir des descriptions d'implication dans les communautés (Germonprez et al., 2017; Grand et al., 2004; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Sims & Seidel, 2016), que nous complétons par des formulations tirées de nos entretiens d'experts.

Nous adaptons les questions si nécessaire afin que les réponses puissent utiliser une échelle de Likert. La liste des questions sur l'implication dans les communautés est reprise sous forme de tableau (cf. Tableau 7.6).

Tableau 7.49. Mesurer l'Implication dans les communautés			
Catégorie	Question posée	Source	Code
Formalisé <i>Open Source comme de l'Open Innovation</i>	Mon organisation a adapté les contrats de travail pour favoriser l'accès des salariés aux communautés Libres et Open Source	Analyse qualitative	AdopCom_Form1
	Mon organisation a un processus formalisé de reconnaissance et de rétribution des personnes extérieures qui participent à nos projets Libres et Open Source	Analyse qualitative	AdopCom_Form2
	Mon organisation est à l'origine d'une (ou plusieurs) communautés Libres et Open Source	(Lisein et al., 2009)	AdopCom_Form3
	Mon organisation a mis en place des règles de fonctionnement pour gérer les différents niveaux de participation des clients et contributeurs à nos projets Libres et Open Source	(Schaarschmidt et al., 2015) + Analyse qualitative	AdopCom_Form4
Orienté Résultat <i>Diriger, influencer les communautés</i>	Mon organisation est à l'affût des personnes clés dans les communautés Open Source pour les intégrer dans l'organisation	(Germonprez et al., 2017; Lisein et al., 2009; Schaarschmidt et al., 2015)	AdopCom_RO1
	Mon organisation est à l'affût des personnes clés pour peser sur les décisions de développement prises par ces Communautés auxquelles elle participe.	(Germonprez et al., 2017; Lisein et al., 2009; Schaarschmidt et al., 2015)	AdopCom_RO2
	Mon organisation encourage ses salariés à contribuer à des projets Libres et Open Source gérés par des consortiums ou communautés (ex Docker, ...)	(Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Sims & Seidel, 2016)	AdopCom_RO3N
	Mon organisation demande souvent de l'aide aux communautés Libres et Open Source	(Sims & Seidel, 2016)	AdopCom_RO4N
	Le contenu des discussions dans les communautés est équivalent à celui que mon organisation peut avoir avec des partenaires avec qui elle collabore de façon privée	Analyse qualitative	AdopCom_RO5N
	Les discussions avec les communautés et les évolutions continues de produits sont sources de perte de temps pour mon organisation	Analyse qualitative	AdopCom_RO6N
Inter-Connecté <i>Symbiose avec les communautés</i>	Mon organisation est membre d'un (ou plusieurs) Consortiums Libres et Open Source (Ros-Industrial, ...)	(Hauge et al., 2010; Lundell et al., 2017)	AdopCom_IC1
	Mon organisation a des relations étroites et contribue activement à des projets menés avec des consortiums Libres et Open Source (ex OW2, Eclipse Foundation) en lien avec ses propres projets	(Lundell et al., 2017)	AdopCom_IC2
	Mon organisation participe et contribue de façon active à des projets Libres et Open Source	(Link et al., 2017)	AdopCom_IC3N
	Mon organisation participe à un ou des groupes multi-entreprises pour partager des expériences de solutions Libres et Open Source	Analyse qualitative	AdopCom_IC4N
	Certains salariés de mon organisation (service informatique, autre) sont souvent en liaison (interagissent) avec une ou des communautés Libres et Open Source	(Sims & Seidel, 2016)	AdopCom_IC5N
	Les valeurs de mon organisation valorisent la création de biens communs et la collaboration active avec les Communautés pour servir leurs besoins	(Sims & Seidel, 2016)	AdopCom_IC6N
	Mon organisation aide activement les autres entreprises de la ou les communautés	(Sims & Seidel, 2016)	AdopCom_IC7N

La liste des questions posées pour mesurer les déterminants est dans le tableau 7.7.

Tableau 7.50. Mesurer les Déterminants à l'adoption de l'Open Source			
Description	Question posée	Source	Code
Dilemme Diversité vs. Control			
Motivation Innover mieux et moins cher	C'est un levier majeur d'innovation dans le numérique	(Alexy, George, et al., 2013; Benkeltoum, 2017)	D13InnoverN
	C'est un accélérateur stratégique pour se développer dans les technologies digitales		D14AccelererN
	C'est un modèle qui permet de mutualiser et réduire nos coûts de développement	(Henkel et al., 2014)	D15EconomiesN
Motivation Maîtriser son indépendance et sa sécurité	C'est un moyen de fiabiliser les systèmes	(Bonaccorsi et al., 2006)	D1Fiabiliser
	C'est un moyen de renforcer la sécurité informatique (ex absence de backdoors et de logiciels espions)	(Benkeltoum, 2017)	D2Sécurité
	C'est un modèle qui permet de maîtriser et ré-internaliser notre chaîne de valeur digitale	Analyse qualitative	D3Maitriser
	C'est un moyen de diversification et d'indépendance de nos plateformes technologiques	Analyse qualitative	D4Indep Diversifier
Frein Technique	Les questions de propriété intellectuelle et de responsabilité juridique	(Benkeltoum, 2017; Bonaccorsi et al., 2006)	F17PI
	Nous manquons de compétences techniques ou juridiques		F18PasCompetent
	L'incertitude sur la maintenance et le support dans le temps	(Almirall & Casadesus-Masanell, 2010; Benkeltoum, 2017)	F19PasSupport
	Le manque de sécurité informatique		F20PasSécurité
Frein Fournisseur	Nos partenaires actuels, éditeurs de logiciels propriétaires, nous donnent pleinement satisfaction	(Lundell et al., 2017)	F25SatisfaitF
	Nos partenaires actuels proposent une offre intégrée		F26IntegreF
Dilemme Adoption vs. Appropriation			
Motivation Étendre ses marchés	C'est un moyen d'imposer un standard	(Alexy, George, et al., 2013)	D10Standard
	C'est un moyen pour transformer nos offres en plateformes et garantir leur interopérabilité dans le temps	(Benkeltoum, 2017)	D11Plateforme
Motivation Développer nouveaux Marchés	C'est un moyen d'attaquer de nouveaux marchés	(Alexy, George, et al., 2013)	D9Marches
	C'est une obligation pour répondre à la demande de nos clients	(Henkel et al., 2014)	D12Clients
	C'est une nécessité imposée par nos concurrents	(Alexy & George, 2013)	D16ConcurrentsN
Motivation Briller	C'est un moyen de valoriser nos produits autrement que sous une forme marchande classique	Analyse qualitative	D5Valoriser
	C'est un bon argument marketing en termes d'image	(Henkel et al., 2014)	D6Marketing
	C'est un facteur différenciateur par rapport à nos concurrents	(Henkel et al., 2014)	D7Differen
	C'est un modèle qui favorise le travail collaboratif en interne et avec notre écosystème (ex transfert de résultats de recherche)	(Henkel et al., 2014)	D8Collaborer
Frein Contrainte Offre	Il n'y a pas de solution correspondant à nos besoins	(Benkeltoum, 2017)	F21PasSolution
	Nos produits ne sont pas modulaires, et nous ne pouvons donc pas proposer une offre en Libre et Open Source	Analyse qualitative	F22PasModul
	Les fournisseurs de logiciels Libres et Open Source ne sont pas référencés dans notre entreprise	Analyse qualitative	F23PAsReferenct
	Nos clients nous demandent un engagement de responsabilité que nous ne pouvons certifier avec des Offres à base de composants Libres et Open Source	Analyse qualitative	F24Resp
	Le modèle du Logiciel Libre et Open Source est difficilement compatible avec notre activité	(Benkeltoum, 2017)	F27Pas CompatibleN

Pour mesurer ces déterminants à l'adoption de l'Open Source, nous avons utilisé les typologies réalisées pour l'Open Source en tant qu'innovation technologique (Benkeltoum,

2017; Lundell et al., 2017) et en tant qu'innovation marchande (Alexy, George, et al., 2013; Henkel et al., 2014) ; puis, nous avons rajouté des questions tirées de notre analyse qualitative et de nos discussions avec les organisations commanditaires de l'enquête (Syntec Numérique, CNLL, Pôle Systematic, entreprises Abilian, Alerway et BlueMind).

Enfin, pour mesurer la performance organisationnelle perçue, nous avons utilisé les échelles existantes sur la performance nouvelle Offre, la performance Client et la performance Inventivité. Pour la performance Financière, nous avons groupé des items valables pour toute performance (Cheng & Huizingh, 2014; Im & Workman Jr., 2004) auxquels avons ajouté des items spécifiques à la performance pour les projets Open Source (Cai & Zhu, 2016; Crowston et al., 2006; Daniel et al., 2013; Midha & Palvia, 2012; Sen et al., 2012; Stewart et al., 2006).

La liste des questions posées est également présentée sous forme de tableau (cf. Tableau 7.8).

Tableau 7.51. Mesurer les performances organisationnelles perçues de l'innovation Open Source			
Description	Question posée	Source	Code
Performance Nouveauté du Service Offre	... le rythme d'introduction des nouveaux produits ou services	(Baker & Sinkula, 1999; Blazevic & Lievens, 2004; Cheng & Huizingh, 2014; Storey et al., 2016)	PerfOffre1
	... le taux de succès des nouveaux produits ou services		PerfOffre2
	... le degré de différenciation des nouveaux produits		PerfOffre3
	... la capacité à être le premier sur le marché avec de nouvelles offres		PerfOffre4
	... le temps de mise sur le marché		PerfOffre5
	... l'image d'organisation innovante		PerfOffre6
	... la capacité à répondre aux opportunités de marché		PerfOffre7
Performance Client	... une satisfaction des clients ou usagers	(Blazevic & Lievens, 2004; Cheng & Huizingh, 2014)	PerfClient1
	... une fidélité des clients ou usagers		PerfClient2
	... une image et une réputation auprès de nos clients ou usagers		PerfClient3
Performance Financière	Les ventes des nouveaux services de notre organisation ont été ...	(Cai & Zhu, 2016; Cheng & Huizingh, 2014; Crowston et al., 2006; Im & Workman Jr., 2004; Midha & Palvia, 2012)	PerfFi1
	Le nombre de nos utilisateurs pour nos nouveaux services ont été ...		PerfFi2
	Les parts de marché des nouveaux services de notre organisation ont été ...		PerfFi3
	Le retour sur investissement et la rentabilité des nouveaux services de notre organisation ont été ...		PerfFi4N
	Le nombre de téléchargements de nos offres ont été ...		PerfFi5N
Performance Degré d'Inventivité	... Est basée sur des technologies substantiellement différentes	(Cheng & Huizingh, 2014; Salomo et al., 2008)	PerfIno1
	... Intègre des technologies qui rendent les anciennes technologies obsolètes		PerfIno2
	... Utilise des technologies qui permettent des performances bien supérieures		PerfIno3
	... A un fort impact sur l'évolution technologique de notre secteur d'activité		PerfIno4

Nous avons compilé ces différentes listes avec des questions complémentaires pour notre recherche afin de pouvoir mesurer le degré d'hybridité de l'offre, les turbulences marché

et turbulences technologiques, ainsi que l'expérience personnelle et l'obligation légale. La liste des questions additionnelles est présentée sous forme de tableau (cf. Tableau 7.9).

Tableau 7.52. Questions additionnelles			
Description	Question posée	Source	Code
Offre Hybride	Mon organisation propose des solutions ou des offres hybrides (mix de solutions propriétaires et Libres ou Open Source)	Etude qualitative	AdopHybrid1
Turbulences Marché	Il y a trop de services concurrents sur le marché, c'est très difficile de différencier notre marque, il y a souvent des guerres des prix	(Cheng & Huizingh, 2014; Han et al., 1998)	TurbMarché3
Turbulences Technologiques	La technologie dans cette industrie change très rapidement	(Cheng & Huizingh, 2014; Citrin et al., 2007)	TurbTechno4
	Les changements technologiques fournissent de grosses opportunités dans notre industrie		TurbTechno5
Expérience personnelle	Vous utilisez plusieurs produits et solutions Libres et Open Source (ex : LibreOffice, Python, ...) dans votre vie personnelle ou professionnelle	(Link et al., 2017)	Cexp_PersoOS1
	Vous participez ou contribuez de façon active à des projets Libres et Open Source dans votre vie personnelle ou professionnelle		Cexp_PersoOS2
Obligation légale	Mon organisation doit proposer son offre en Libre et Open Source à cause des licences de produits Libres et Open source qu'elle utilise	(Henkel et al., 2014)	CLegal1

Pour finir, des variables de contrôle qualitatives mesurent la taille de l'organisation et le type d'organisation avec la distinction éditeur, prestataire, utilisateur.

3.2. L'administration du questionnaire

Le questionnaire a été administré en ligne. Nous avons d'abord utilisé l'outil SurveyMonkey, puis devant la réaction de certains répondants sur le caractère non Open Source du logiciel utilisé, nous avons également proposé une version avec le logiciel Open Source Limesurvey.

Chacun des partenaires co-responsables de l'enquête a diffusé l'enquête dans ses propres réseaux. Nous avons préparé des liens différents par partenaire, afin que chacun puisse savoir qui son réseau avait répondu ou non, et puisse effectuer une relance spécifique. Comme nous avons en charge la coordination de l'enquête, notamment pour la partie informatique, nous avons pu relancer les répondants qui s'étaient arrêtés en cours de questionnaire. La mise en ligne du questionnaire a permis d'alterner aléatoirement l'ordre des questions afin de limiter l'effet de halo dû à un enchaînement uniforme.

L'articulation du questionnaire est contrainte par la mise en ligne du questionnaire. Pour pouvoir relancer les répondants, nous avons dû commencer le questionnaire par une série de

questions d'identification. Puis nous avons regroupé les questions par thèmes, et nous avons réparti ces thèmes dans un double souci de cohérence globale et de degré d'importance.

3.3. Les caractéristiques de l'échantillon

L'échantillon est composé de 385 répondants qui ont au moins répondu aux questions générales d'identification. Parmi ces répondants, 89% sont des hommes, et 11% des femmes.

16% travaillent dans des organisations de 5000 personnes et plus, 16% travaillent dans des organisations de 250 à 4999 personnes, 12% travaillent dans des organisations de 50 à 249 personnes, 21% travaillent dans des organisations de 11 à 49 personnes, et 34% travaillent dans des organisations de moins de 10 salariés.

En termes de service, 38% sont dirigeants ou à la Direction générale, 36% sont dans la Direction Informatique, 10% sont dans la Recherche & Développement ou la production, 9% sont dans des fonctions commerciales, marketing ou de communication, 5% sont dans des services support, et 1% dans d'autres services.

Tableau 7.53. Caractéristiques de l'échantillon (total 385)								
Profil organisations		n	%		Profil des répondants		n	%
Taille					Sexe			
Moins de 10 salariés	131	34	Femme		42	11		
De 11 à 49	80	21	Homme		343	89		
De 50 à 249	48	12						
De 250 à 4999	63	16	Services					
5000 et +	63	16	Direction Générale		148	38		
			Direction informatique		138	36		
Secteur			Direction Marketing, Commerce		33	9		
Editeurs	73	19	Direction R&D, Industrielle		40	10		
Prestataires de Service	104	27	Services Support		21	5		
Utilisateurs Public	73	19	Autres		5	1		
Utilisateurs Privé	135	35						
				Ancienneté				
				Moins de 2 ans	70	18		
				Entre 3 et 5 ans	80	21		
				Entre 6 et 10 ans	104	27		
				Entre 11 et 15 ans	70	18		
				16 ans et Plus	61	16		

Nous précisons maintenant les analyses de données effectuées pour la recherche

4. Analyse des données

Après avoir présenté la démarche générale de la construction des instruments de mesure en deux phases exploratoires et confirmatoires (Churchill, 1979; MacKenzie et al., 2011) ainsi que les critères de qualité des instruments de mesure, nous décomposons cette partie consacrée aux données en quatre étapes. Tout d'abord nous étudions l'adéquation des données à l'analyse multivariée (4.1), puis nous construisons le modèle de mesure externe, c'est à dire les instruments de mesure, de façon exploratoire (4.2) puis confirmatoire (4.3). Pour finir, nous expliquons le processus retenu pour tester le modèle interne de recherche (4.4).

4.1. L'adéquation des données à l'analyse multivariée

L'examen de l'adéquation des données pour l'analyse multivariée se fait en traitant les valeurs manquantes et les doublons (4.1.1), puis en traitant les valeurs aberrantes, extrêmes (4.1.2) et enfin, en examinant le type de chaque variable ainsi que leur normalité (4.1.3).

4.1.1. Valeurs manquantes et doublons

Il est rare que tous les répondants d'une enquête répondent à toutes les questions, et cette étude ne déroge pas à la règle. Or, pour pouvoir effectuer des analyses statistiques, aucune valeur manquante ne doit subsister.

Une première solution est de supprimer les questionnaires incomplets. Cette solution a l'avantage d'être simple et facile à mettre en œuvre, mais elle présente le risque de modifier le profil global du fichier de répondants. Il est donc nécessaire de vérifier que les valeurs manquantes sont réparties de façon aléatoire. La méthode utilisée pour vérifier le caractère aléatoire des valeurs manquantes est le test de Little, qui donne la valeur du χ^2 , le nombre de degrés de liberté et le niveau de significativité du test. Si le test de Little n'est pas significatif, on peut conserver l'hypothèse nulle qui stipule que les valeurs manquantes sont réparties de manière aléatoire.

Une deuxième solution consiste à estimer les valeurs manquantes, lorsque le rapport entre les valeurs manquantes et les valeurs complètes est inférieur à 5%. Pour les équations structurelles basées sur la covariance, le package Lavaan dans R estime les valeurs manquantes par la méthode du maximum de vraisemblance « *Full Information Maximum Likelihood, fiml* »

(Gana & Broc, 2018, p. 237). Pour les équations structurelles basées sur les moindres carrés partiels, XLSTAT estime les valeurs manquantes par la méthode NIPALS.

Nous avons choisi de supprimer les répondants qui avaient trop de réponses manquantes. Pour la mesure d'adoption relative à l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source, nous avons gardé les répondants qui avaient répondu aux questions relatives à cette mesure. Puis pour les mesures des déterminants, de la performance, des liens avec les communautés de projets Open Source, ainsi que pour les mesures de nos modèles, nous avons gardé les répondants qui avaient répondu à 95% au moins des questions relatives à ces sujets.

De plus, comme nous interrogeons des organisations et que nous posons des questions de perception, il ne doit y avoir qu'un seul répondant par organisation. Nous avons repéré 22 organisations qui ont répondu deux fois, le plus souvent des organisations de grande taille. Les critères de choix du répondant à garder ont été les suivants : Tout d'abord, nous avons gardé ceux qui avaient répondu entièrement au questionnaire. Puis, parmi ceux qui avaient répondu entièrement au questionnaire, quand il y avait encore doublon, nous avons privilégié la fonction la plus élevée dans l'entreprise et la plus à même d'avoir un avis sur la performance de leur organisation.

Nous avons également pris en compte le potentiel niveau d'aberration des doublons (cf. paragraphe suivant).

4.1.2. Valeurs aberrantes et valeurs extrêmes

Il est indispensable de vérifier la présence de valeurs aberrantes dans un fichier de saisie. Elles peuvent être dues à des erreurs de saisie ou à des répondants qui ont répondu n'importe quoi juste pour voir les questions posées.

Le mode de recueil de données choisi ne permettant pas d'éviter ces valeurs aberrantes, un travail minutieux de repérage des répondants éventuels qui ont fourni de telles valeurs doit donc être mené. Nous appelons ces répondants des "outliers".

Nous avons tout d'abord vérifié que les répondants ont bien répondu en fonction de leur catégorie. Cela nous a conduits à éliminer un questionnaire.

Puis, pour repérer les valeurs aberrantes, nous utilisons conjointement deux méthodes : le test de la distance de Mahalanobis (Czarnitzki & Thorwarth, 2012), et le calcul des moyennes par répondant pour les variables étudiées, assorti d'un diagramme en moustache pour repérer les répondants à réponses extrêmes.

Nous avons effectué ce calcul sur les items censés construire la mesure d'adoption en termes d'utilisation d'outils, de méthodes et de composants Open Source, puisque cette mesure est centrale dans notre modèle, et que tous les répondants sont concernés par cette mesure.

Après un premier calcul, puis avoir réglé le problème des doublons (cf. paragraphe précédent), puis nous avons refait les calculs pour repérer les éventuels outliers, c'est à dire les répondants qui ont fourni des réponses aberrantes.

4.1.3. Type de variables et normalité

Les méthodes d'analyses de données utilisées dans cette recherche sont adaptées pour les variables métriques et continues. Les chercheurs en sciences de gestion considèrent que les données mesurées sous forme d'échelles de type Likert peuvent être analysées comme des données métriques, en supposant que les intervalles de l'échelle sont égaux. À cet effet, les variables de type numériques (telles le nombre d'années d'expérience) ont été transformées en variables à échelles en 2, 3 ou 5 catégories suivant les besoins de notre recherche.

Le type d'analyse que nous avons choisi d'effectuer (modèles d'équations structurelles basées sur la covariance) exige des variables qu'elles suivent une distribution proche de celle de la loi normale. Pour comparer la distribution de nos variables avec celles de la loi normale, nous utilisons les 2 calculs traditionnels : le test de « *kurtosis* » ou coefficient de concentration ou d'aplatissement, qui exprime l'allure plus ou moins pointue de la courbe, et le test de « *skewness* » ou coefficient d'asymétrie, qui concerne l'écart par rapport à la symétrie de la distribution de la distribution normale. Des valeurs supérieures à 3 en valeur absolue indiquent des distributions uni-variées problématiques (Gana & Broc, 2018, p. 31).

Par ailleurs, les modèles d'équations structurelles exigent aussi de se poser la question de la normalité de la distribution multivariée. À cet effet, le test de Mardia est utilisé ; une valeur du coefficient d'aplatissement multi-varié standardisé (score *z*) supérieure à 5 en valeur absolue, assortie de sa *p-value* $\leq 0,05$ indique un écart par rapport à la normalité (Gana & Broc, 2018, p. 32, 116). Les méthodes d'analyses sont jugées robustes tant qu'elles restent à l'intérieur de ces critères. Mais pour les méthodes d'équations structurelles basées sur les moindres carrés partiels (PLS-SEM), ces critères sont sans objet car la distribution des données n'a pas besoin d'être normale.

L'objet des deux parties suivantes est d'étudier les principes généraux des analyses factorielles exploratoires (AFE) pour construire les instruments de mesure, et enfin les principes des analyses factorielles confirmatoires (AFC) pour valider les instruments de mesure.

4.2. La construction exploratoire des instruments de mesure - principes généraux de l'analyse factorielle exploratoire (AFE)

L'analyse factorielle exploratoire sert à identifier les dimensions d'un concept et à déterminer dans quelle mesure chaque item peut expliquer chaque dimension. Nous utilisons un modèle réflectif, c'est à dire que les items sont le reflet des variables latentes. Nous cherchons à extraire le ou les thèmes communs partagés par tous les items. Les items sont donc significativement et si possible positivement corrélés.

Les deux objectifs de l'analyse factorielle exploratoire sont de résumer les données en faisant ressortir les dimensions sous-jacentes, et de réduire les données en calculant des scores pour chaque dimension. Nous étudions tout d'abord la méthodologie de dimensionnalité (4.2.1), puis la consistance interne des échelles (4.2.2).

4.2.1. Étude de la dimensionnalité

Méthode d'extraction

La méthode d'extraction la plus employée est l'analyse en composantes principales (ACP) qui a pour objectifs de synthétiser les données en construisant un petit nombre de variables nouvelles qui sont les composantes principales.

Dans le cadre de cette recherche, l'analyse en composantes principales nous permet de déterminer empiriquement les dimensions des deux facettes de l'adoption organisationnelle de l'Open Source (Utilisation de méthodes, outils et composants Open Source, et Implication dans les Communautés), les dimensions des déterminants à l'adoption, et de tester les dimensions de la performance organisationnelle de l'innovation.

Choix de la matrice des données

Il est possible de travailler à partir de la matrice de corrélation ou de la matrice de covariance. Comme nos items sont basés sur des échelles de Likert communes à 5 degrés, nous travaillerons avec la matrice de covariance.

Si les items n'avaient pas été mesurés dans des unités comparables, nous aurions dû les centrer et les réduire.

Adéquation des données

Avant de réaliser l'analyse, il faut s'assurer que les données sont factorisables. Elles doivent former un ensemble cohérent, c'est à dire que la matrice des données doit comporter suffisamment de corrélations pour pouvoir y rechercher des dimensions communes (Evrard et al., 2009). Deux mesures sont couramment utilisées :

- Le test de sphéricité de Bartlett examine la matrice des corrélations en totalité et donne la probabilité de l'hypothèse nulle H_0 selon laquelle toutes les corrélations sont égales à zéro. Il présente l'inconvénient d'être presque toujours satisfaisant sur de grands échantillons.
- Le test KMO (« *Kaiser-Meyer-Olkin* ») ou MSA (« *measure of sampling adequacy* ») teste si les corrélations partielles entre les variables sont faibles, et indique dans quelle proportion les items utilisés forment ou non un ensemble cohérent. Une valeur supérieure à 0,70 autorisera l'utilisation de l'ACP. Ce test doit être fait pour chaque variable et pour l'ensemble des variables (Hair, Black, Babin, Anderson, & Tatham, 2006). Lorsque le KMO est faible, il est conseillé de supprimer les énoncés pour lesquels la corrélation située sur la diagonale de la matrice « anti-image » est inférieure à 0,50. L'indice KMO est à nouveau calculé sans l'énoncé supprimé. Nous n'avons pas eu besoin de recourir à ce procédé.

Ces tests seront complétés lors de l'analyse factorielle par un examen des communalités (cf. infra – chargement des items sur les axes).

Extraction des facteurs - choix du nombre d'axes

Trois critères permettent d'estimer le nombre de facteurs optimal à extraire :

- L'eigenvalue ou règle des valeurs propres >1 ou règle de Kaiser : une valeur propre représente la quantité d'informations capturée par une composante. Une composante qui aurait une valeur propre inférieure à 1 capturerait moins d'informations que l'item seul. Lorsque la matrice des covariances est factorisée, la règle de Kaiser consiste à ne retenir que les axes dont le pourcentage de variance expliquée est supérieur à $100 / \text{nombre de variables}$.
- Le "scree test" ou test du coude ou de l'éboulis : ce test se fonde sur les valeurs propres des composantes, mais dans une perspective relative. La quantité d'informations contenue dans les facteurs successifs décroît parce que chaque facteur est extrait d'une matrice qui est le résidu des extractions précédentes. Quand la décroissance en termes d'informations devient faible ou nulle, on peut estimer que le dernier facteur ne contient pas suffisamment

d'informations pour être retenu. Ce test est très souvent représenté graphiquement (cf. figure 7.2).

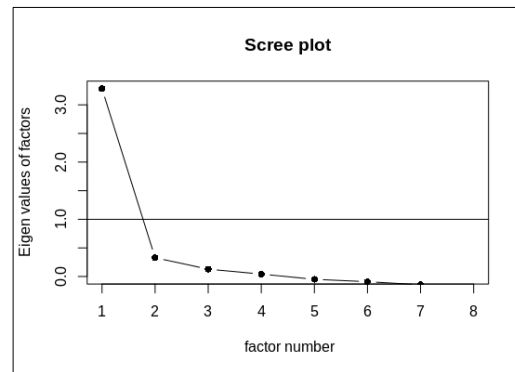


Figure 7.12. Exemple de test de l'éboulis

- Le critère de restitution minimum : ce test se fonde sur l'observation des pourcentages cumulés de la variance extraite par les facteurs successifs. Il est souvent conseillé d'arrêter l'extraction lorsque 60% de la variance expliquée est extraite (Hair et al., 2006).

Dans cette recherche, la décision finale du nombre d'axes à retenir est prise au regard de ces 3 critères.

La rotation des facteurs

La rotation est une méthodologie algorithmique afin d'identifier les groupes de variables fortement liés les uns aux autres, et lier chaque item fortement à un seul facteur, en redistribuant la variance des premiers facteurs extraits aux facteurs successifs. Il existe deux grandes familles de rotation, les rotations orthogonales dont la plus connue est la rotation Varimax, et les rotations obliques dont la plus connue est la rotation Oblimin.

Nous choisissons la méthode Varimax qui a l'avantage de minimiser le nombre de variables ayant de fortes corrélations sur chaque axe, ce qui permet d'obtenir une structure factorielle plus claire et simplifie donc l'interprétation des facteurs.

Chargement des items sur les axes

Tout d'abord, la formation des facteurs repose sur l'importance des items dans ces facteurs. La part de variance expliquée par chaque item (ou "communalité") doit dépasser 0,5 et si possible 0,7. Le niveau de représentation est considéré comme moyen pour un seuil de 0,4, bon pour un seuil de 0,65 et excellent lorsque la communalité dépasse 0,8 (Evrard et al., 2009).

Ensuite, les poids factoriels ("*loadings*") sont examinés pour chaque item. La taille de l'échantillon détermine des seuils (Hair et al., 2006). Par exemple, pour un échantillon de 200 répondants, pour une échelle multidimensionnelle, on élimine les items dont les poids factoriels sont supérieurs à 0,3 sur plusieurs facteurs, et ceux n'ayant aucune contribution supérieure ou égale à 0,5 sur l'un des facteurs identifiés.

Dans cette recherche, nous avons d'abord éliminé un à un les items dont les communalités sont inférieures à 0,5, puis nous avons supprimé un à un les items qui ne se projettent clairement sur un axe ou qui sont mal représentés sur tous les axes. Pour appartenir à un facteur, un item doit en effet être fortement corrélé à ce facteur et faiblement aux autres. A chaque suppression d'un item, nous avons renouvelé l'analyse factorielle.

L'interprétation des facteurs peut alors se faire en cherchant un dénominateur commun entre les items fortement corrélés à chacun des axes.

4.2.2. La consistance interne des échelles

Une fois les items attribués à chaque axe factoriel, nous devons nous assurer de la consistance interne de chaque dimension et de la fiabilité de notre instrument de mesure.

Nous utilisons les deux coefficients alpha α de Cronbach et rho ρ de Jöreskog pour vérifier si les items sont bien corrélés entre eux de manière satisfaisante, et donc s'il est cohérent de les rassembler pour former une échelle de mesure.

Les calculs de coefficients alpha α de Cronbach permettent en outre d'estimer si la corrélation serait meilleure sans un des items, et donc, de le supprimer si cela améliore l'alpha α de Cronbach.

Afin de valider l'instrument ou l'échelle de mesure ainsi créé, en suivant le paradigme de Churchill, il est nécessaire de compléter l'analyse exploratoire par une analyse confirmatoire qui sert à valider les modèles de mesure postulés a priori.

4.3. La validation des échelles de mesure - principes généraux de l'analyse factorielle confirmatoire (AFC)

Nous étudions tout d'abord les conditions d'application (4.3.1) puis les indices d'ajustement (4.3.2), et enfin les indices de fiabilité et de validité des résultats obtenus (4.3.3).

4.3.1. Conditions d'application

Les analyses factorielles confirmatoires ont été introduites avec les modèles d'équations structurelles comme vu précédemment. L'objectif de ces analyses est de confirmer l'adéquation des items aux instruments de mesure construits.

Méthode d'extraction : les estimateurs

Pour des données normalement distribuées, deux méthodes sont couramment utilisées : la méthode du maximum de vraisemblance (« *Maximum Likelihood, ML* »), et la méthode des moindres carrés généralisés (« *Generalized Least Squares, GLS* »).

Pour des données non normalement distribuées, plusieurs cas se présentent (Gana & Broc, 2018) : Si l'échantillon est assez large, les méthodes ML et GLS donnent des résultats corrects mais pas toujours assez robustes, même en cas de légère non-normalité multivariée des données. S'il y a une forte non-normalité multivariée des données, trois estimateurs sont possibles :

- La méthode du maximum de vraisemblance assortie de correction des violations de la normalité (« *Robust ML* »),
- La méthode des moindres carrés pondérés (« *Weighted Least Squares, WLS* »), également appelée distribution libre asymptotique (« *Asymptotically Distribution Free, ADF* »), ou encore méthode des moindres carrés généralisés arbitraires (« *Arbitrary Generalized Least Squares, AGLS* ») est déconseillée pour les échantillons de taille faible et les modèles complexes,
- La procédure du ré-échantillonnage ou bootstrap (MacKinnon, Lockwood, & Williams, 2004). Un certain nombre d'échantillons, fixé par le chercheur, est généré aléatoirement avec remplacement à partir de l'échantillon de données. Chaque échantillon généré contient le même nombre d'observations que l'échantillon initial. Il y aura ensuite autant d'estimations des paramètres du modèle que d'échantillons générés, ce qui permet de calculer une moyenne des estimations, et un intervalle de confiance. Une estimation est dite significative à $p < 0,05$ si son intervalle de confiance à 95% ne comporte pas de valeur nulle (Preacher & Hayes, 2008).

Pour cette recherche, nous avons utilisé la méthode du maximum de vraisemblance ML et la méthode MLR quand le test de Mardia était supérieur à 5.

La taille de l'échantillon

Il est recommandé au minimum d'avoir 10 fois plus de répondants que d'items (Hair et al., 2011) pour pouvoir mener une analyse par équations structurelles⁹⁰.

4.3.2. L'analyse de la solution : les indices d'adéquation des échelles de mesure aux données

Il existe de très nombreux indices d'ajustement ou d'adéquation pour mesurer la bonne adéquation des échelles de mesure aux données, que nous classons en trois catégories : les indices d'ajustement absolu, les indices d'ajustement parcimonieux et les indices d'ajustement incrémental (Hu & Bentler, 1998).

Les indices d'ajustement absolu

Ces indices se basent sur la comparaison entre matrice de covariances observées et matrices de covariances reproduites à partir du modèle théorique.

Le test du Khi2 permet de vérifier si les différences entre les deux matrices des données de la recherche et théorique sont importantes ou pas. Plus le Khi2 est faible, plus les deux matrices sont en adéquation. Ce test présente des limites : il est sensible à la taille de l'échantillon (plus l'échantillon est grand, plus les risques de différences sont importants et le Khi2 élevé), et il nécessite la normalité multivariée des données, ce qui est rarement exactement le cas en Sciences sociales.

Le DdL représente le nombre de degrés de liberté. Ce qui compte, c'est le rapport du Khi2 sur le nombre de degrés de liberté qui doit être inférieur à deux. Mais il est sensible à la taille de l'échantillon comme le Khi2.

Enfin, le SRMR (« *Standardized Root Mean Square Residual* ») s'intéresse aux résidus de la différence entre les deux matrices. Il est compris entre 0 et 1. Plus il est faible (de préférence < 0,08), meilleure est l'adéquation.

90 Pour calculer la taille minimale d'échantillon pour le modèle étudié, il est possible d'utiliser un calculateur : <https://www.danielsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=89> (dernière visite le 20 septembre 2019)

Les indices d'ajustement parcimonieux

Ces indices cherchent à mesurer le plus petit nombre de paramètres à estimer pour avoir un bon ajustement et éviter de chercher la saturation du modèle en incluant tous les items.

Le RMSEA (« *Root Mean Square Error of Approximation* ») fait le lien entre le χ^2 et le nombre de degrés de liberté. Il calcule la différence entre la matrice de covariance des données et celle du modèle théorique. Plus la distance entre données et modèle est petite, plus les résidus sont petits, et meilleur est l'ajustement du modèle. Il est compris entre 0 et 1. Une valeur $< 0,06$ est indicative d'une bonne adéquation du modèle aux données, une valeur $< 0,08$ est indicative d'une adéquation correcte du modèle aux données.

Si l'on veut comparer plusieurs modèles non imbriqués les uns dans les autres, on peut alors utiliser les critères d'information d'Akaike (AIC) ou Bayésien (BIC). Dans ce cas il faut préférer le modèle qui aura les valeurs les plus petites pour ces critères, car ils seront signes de modèles plus parcimonieux.

Les indices d'ajustement incrémental ou indices relatifs

Ces indices évaluent l'ajustement du modèle théorique par rapport aux données, et sont généralement calculés par rapport à un modèle de base, dit modèle d'indépendance. Les valeurs varient entre 0 et 1. Une valeur $> 0,90$ indique un modèle acceptable, une valeur $> 0,95$ suggère un bon ajustement du modèle aux données.

Les indices principaux sont le Comparative Fit Index (CFI) et Tucker-Lewis Index (TLI) ; le TLI pénalise le manque de parcimonie d'un modèle et est donc plus restrictif.

Les indices d'ajustement retenus

Il n'y a pas de règle d'or concernant tous ces indices et il ne peut y avoir de seuil universel, notamment à cause des effets de la taille de l'échantillon et de la complexité du modèle sur les valeurs de ces indices. Le jugement humain est donc indispensable pour prendre une décision à propos de l'ajustement du modèle (Chen, Curran, Bollen, Kirby, & Paxton, 2008).

Nous avons choisi de réaliser nos calculs statistiques avec l'environnement R, qui est à la fois un environnement mathématique et un logiciel Open Source dédié au traitement statistique des données qui fonctionne par bibliothèques de fonctions ou packages.

Nous avons utilisé plus spécifiquement le package Lavaan (Rosseel, 2012), qui comprend une fonction spécifique dénommée "cfa" pour réaliser les analyses factorielles confirmatoires. Le tableau ci-après présente les indices d'ajustement retenus pour notre recherche (cf. Tableau 7.11).

Tableau 7.54. Indices d'ajustement retenus pour les méthodes d'équations structurelles basées sur la co-variance		
Type	Indice	Interprétation à titre indicatif
Ajustement absolu	Nombre d'itérations	"Converged normally after XX iterations" : plus le nombre est faible, plus la solution semble propre
	Khi2	Plus le Khi2 est faible, meilleur est l'ajustement (+ $p > 0,05$)
	Ddl	Khi2 / ddl < 2 (indicatif car sensible à la taille de l'échantillon) - + si Ddl trop petit => manque de parcimonie ?
	SRMR	$\leq 0,08$ = bon ajustement
Ajustement parcimonieux	RMSEA	$\leq 0,06$ et $\leq 0,08$ = bon ajustement ; $\leq 0,05$ = très bon ajustement
	AIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement
	BIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement
Ajustement incrémental	CFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement
	TLI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement

Si les indices d'ajustement sont satisfaisants, alors nous pouvons nous pencher sur les résultats de l'analyse confirmatoire concernant l'adéquation des items à une variable latente ou construit théorique : les indices locaux.

4.3.3. L'analyse de la solution : les paramètres estimés des échelles de mesure

Nous analysons la qualité des instruments de mesure construits grâce aux indices locaux et paramètres estimés des modèles pour apprécier la validité convergente, la validité discriminante et la fiabilité des construits.

Validité convergente

Ces indices concernent tous les paramètres estimés du modèle. Ils donnent la possibilité de s'assurer de la propreté du modèle. Nous vérifions les informations suivantes dans les paramètres estimés :

- L'absence de variances négatives (dites Heywood case) (dans la colonne *estimate*, pour R)
- Les coefficients standardisés assortis de leur p-value pour les items (Colonnes Std.all et $P(>|z|)$) : un score est d'autant plus fidèle ou fiable que son erreur de mesure est proche de

zéro. Les coefficients standardisés doivent être $> 0,60$. Ceci permet de mesurer la validité convergente.

- La part de variance des facteurs expliquée par les items (R-Square ou R^2). Certains auteurs recommandent de retenir les items dont le R-Square est $> 0,4$, c'est à dire une saturation factorielle $> 0,63$ (Beaujean, 2014; Gana & Broc, 2018).
- La moyenne de variance extraite (« AVE- *average variance extracted* »), idéalement $> 0,5$ (Fornell & Larcker, 1981). Lavaan calcule le coefficient « AVE - *Average Variance extracted* » pour chaque variable latente du modèle.

Validité discriminante et biais de variance commune

L'absence de biais de variance commune se mesure avec le test de Harman, en vérifiant que si l'on force le logiciel à regrouper tous les items dans une seule composante, le pourcentage de variance expliquée reste en dessous de 50% (Gotteland & Haon, 2010).

La validité discriminante est montrée par la vérification que pour chaque concept, le pourcentage de variance extraite (AVE) est supérieur au carré des corrélations entre les concepts (Gotteland & Haon, 2010). Ce calcul sera effectué avec PSL-SEM, pour pouvoir prendre en compte l'ensemble des variables.

Fiabilité des construits

Les coefficients principaux sont le coefficient alpha α de Cronbach et rho ρ de Jöreskog. Lavaan calcule également le coefficient Oméga de Raykov (2001) et le coefficient Oméga 2 de Bentler (2009) qui se lit comme coefficient alpha α de Cronbach.

Nombre d'items par facteur

Pour qu'un modèle de mesure aspire à être identifié, il est nécessaire que la variable latente ait au moins quatre items. Avec trois items, le modèle est juste-identifié, c'est à dire que le nombre de liens est égal au nombre de degrés de liberté. La présence de deux items seulement est une limite de fiabilité des construits. Dans ces deux cas, nous ne pouvons pas évaluer de façon individuelle pour chaque variable latente les indicateurs de fiabilité, et nous devons les prendre ensemble.

Par ailleurs, la variable latente n'a pas de métrique spécifique puisqu'elle n'est pas mesurée directement. Le chercheur doit alors lui en fournir une : soit il fixe à 1 la variance de la variable latente, soit il fixe à 1 un paramètre reliant la variable latente à un de ses items.

Nous avons choisi cette deuxième méthode, en choisissant pour item celui qui avait le « loading » le plus élevé, ce qui en fait un indicateur de référence.

4.3.4. Les apports de la démarche PLS-SEM pour la construction des instruments de mesure

Lorsque les échantillons sont petits, l'analyse factorielle confirmatoire peine parfois à se faire par une démarche classique d'équations structurelles.

La méthode PLS-SEM est une méthode d'équations structurelles basée sur les moindres carrés partiels et non sur la co-variance (cf. tableau 7.4 pour la comparaison entre les deux méthodes).

Même si la démarche PLS-SEM est réputée être une démarche plutôt de type exploratoire, elle peut être également utilisée pour tester des théories de façon confirmatoire (Hair et al., 2011). Nous l'avons donc utilisée dans notre recherche pour conforter nos instruments de mesure, et vérifier globalement la validité de nos instruments de mesure, c'est à dire leur adéquation aux items qui sont censés les mesurer (fiabilité, validité convergente et discriminante).

Indices d'ajustement

Concernant les indices de qualité d'ajustement, la démarche PLS-SEM utilise les mêmes indices d'ajustement absolu : SRMR, Khi2, Khi2 / Ddl). De plus, des indices spécifiques de qualité d'ajustement ont été établis : le Goodness of Fit, qui se décompose en 4 sous-indices (Il faut dans tous les cas vérifier que le ratio critique ou valeur du test $T > 1,96$).

- **GoF absolu** : il faut comparer la valeur bootstrapée et la valeur absolue ; si les valeurs sont proches, alors le modèle est stable
- **GoF relatif** : cet indicateur donne une approximation de la variance globale restituée par le modèle, il vérifie si le GoF relatif bootstrapé (obtenu par procédure de bootstrap) s'approche de 1
- **GoF modèle externe** : cet indicateur donne une appréciation de la qualité d'ajustement du modèle en ce qui concerne les mesures ; en d'autres termes une appréciation de la qualité des liens entre les items de mesure et leurs variables latentes
- **GoF modèle interne** : cet indicateur donne une appréciation de la qualité des relations structurelles également appelé modèle interne. Il correspond au pourcentage de la variance

du modèle interne (c'est à dire des liens entre les variables latentes) qui est restitué par le modèle.

Les indices locaux - paramètres estimés du modèle - qualité des construits

La qualité des instruments de mesure construits est mesurée par des indices communs à toutes les méthodes structurelles :

- La fiabilité des blocs : l'alpha de Cronbach, le rho de Jöreskog
- La validité convergente : Un tableau complet des cross-loading permet de vérifier si chacun des items charge bien sur la bonne variable latente
- La validité discriminante : un tableau de validité discriminante permet de vérifier que les corrélations au carré des variables latentes entre elles sont toujours inférieures aux variances partagées des instruments de mesure construits (« *Average Variance Extracted – AVE* »)
- Une mesure supplémentaire est proposée pour tester l'unidimensionnalité de chaque variable latente, en utilisant les valeurs propres ou eigenvalues : par variable, un seul item doit avoir une valeur propre supérieure à 1.

Une fois les instruments de mesure construits et validés par une démarche confirmatoire, nous pouvons passer aux tests du modèle structurel.

4.4. Tests du modèle structurel

Les modèles d'équations structurelles testent des relations linéaires entre plusieurs variables, basées sur des hypothèses de recherche et fondées sur des bases théoriques.

Les modèles d'équations structurelles permettent d'analyser simultanément les relations causales entre plusieurs variables explicatives (les variables indépendantes) et plusieurs variables à expliquer (les variables dépendantes), voire entre des variables de second ordre (Valette-Florence, 1988). Ils permettent donc d'estimer l'ajustement global de l'ensemble du modèle testé.

Mesurées ou latentes, les variables peuvent également être soit indépendantes lorsqu'elles sont un point de départ du modèle, soit dépendantes lorsqu'elles ont une flèche pointée sur elles (Hair et al., 2011).

4.4.1. Le test du modèle structurel à partir des modèles d'équations structurelles basées sur la covariance (démarche CB-SEM)

Nous avons utilisé plus spécifiquement le package Lavaan (Rosseel, 2012), qui comprend une fonction "sem" pour réaliser les analyses par équations structurelles.

L'examen des solutions obtenues se fondent sur les mêmes analyses d'indices d'ajustement que pour les analyses factorielles confirmatoires. Si les indices ne sont pas satisfaisants, alors il faut en trouver les raisons et éventuellement re-spécifier le modèle, en supprimant des variables latentes ou observées, en rajoutant ou en supprimant des corrélations, mais toujours en confrontant les choix à la théorie. Le principe de parcimonie suggère de retenir le modèle qui s'ajuste le mieux et qui présente la structure causale la plus simple.

Nous avons utilisé cette méthode pour des modèles simples de type "variable latente 1" => "variable latente 2". Lorsque nous avons voulu rajouter des effets indirects pour notre recherche et tester des variables de contrôle, le modèle s'est avéré trop compliqué pour la taille de nos échantillons, et nous avons cherché d'autres approches complémentaires. Nous nous sommes alors intéressés à la méthode d'équations PLS-SEM basée sur les moindres carrés partiels.

4.4.2. Le test du modèle structurel à partir des modèles d'équations structurelles basées sur les moindres carrés partiels (Démarche PLS-SEM)

Nous avons utilisé les modèles d'équations structurelles basées sur la variance ou moindres carrés partiels (PLS-SEM) pour pouvoir dresser une analyse globale de notre modèle. L'examen des solutions obtenues utilise les indices d'ajustement déjà présentés précédemment, et rajoute des indicateurs spécifiques pour analyser le modèle interne, c'est-à-dire les liens entre variables latentes :

- Le R² (bootstrap) donne le pouvoir prédictif du modèle et mesure le % de variance expliquée par le modèle, avec un ratio critique ou test $T > 1,96$
- La "valeur (Bootstrap) du Path coefficient" correspond aux influences des variables exogènes sur la variable endogène, avec toujours des ratios critiques ou test $T > 1,96$ et une p-value basée sur ce test T.

Nous avons utilisé la méthode d'équations structurelles PLS-SEM pour tester nos deux modèles dans leur globalité, avec des effets indirects et des variables de contrôle.

4.4.3. La technique des multi-groupes pour tester les effets de modération (Démarche PLS-SEM)

Nous avons utilisé la technique de multi-groupes pour pouvoir analyser l'effet indirect modérateur de la variable "Offre Hybride" sur le modèle.

Nous avons séparé les répondants en deux sous-groupes : ceux qui avaient coché les réponses 1 pas du tout d'accord, 2 plutôt pas d'accord ou 3 ni d'accord ni pas d'accord à l'affirmation « Mon organisation propose des solutions ou des offres hybrides (mix de solutions propriétaires et Libres ou Open Source) », se sont vus attribuer la réponse 1; Ceux qui avait répondu 4 Plutôt d'accord ou 5 Tout à fait d'accord à cette même affirmation se sont vus attribuer la réponse 2.

Puis nous avons fait tourner le modèle avec la démarche PLS et une technique dite « multi-groupes » : le logiciel calcule les résultats du modèle pour chacun des sous-groupes, puis teste si les différences sont significatives.

Comme nos sous-échantillons ne sont pas exactement de la même taille, nous lançons un test de permutation. Ce test permet de calculer les différences et d'évaluer leur significativité grâce à la p-value qui doit être $<0,05$, au niveau du modèle externe de mesure et au niveau interne structurel.

Lorsqu'il y a des différences statistiquement significatives, il faut ensuite aller voir dans les feuillets spécifiques de chacun des groupes pour estimer précisément les valeurs des différences ainsi que leurs interprétations. En effet une différence peut être significative, mais les résultats en eux-mêmes pour chacun des groupes peuvent ne pas être significatifs. Dans ce cas, la différence ne nous apporte pas vraiment d'information.

5. Conclusion du chapitre 7

Ce chapitre présente la construction du modèle de la recherche et la méthodologie pour le tester.

Nous avons d'abord présenté l'élaboration du modèle de notre recherche. Notre modèle de recherche porte sur l'adoption organisationnelle de l'Open Source auprès de deux grandes catégories d'organisations : les organisations uniquement utilisatrices de logiciel Open Source, et les organisations qui proposent une offre au moins partiellement à base de logiciel Open Source. Le dénominateur commun à ces deux populations est l'utilisation, et nous avons donc créé une échelle pour mesurer l'utilisation de l'Open Source pour toutes les organisations.

Puis, nous avons décomposé notre modèle en 2 sous-modèles.

Un premier sous-modèle s'intéresse aux éditeurs et prestataires de logiciel qui tous aujourd'hui utilisent et certains proposent une offre au moins partiellement à base de logiciel Open Source. Les hypothèses portent sur les liens entre des pratiques effectives d'utilisation d'Open Source, des pratiques d'implication dans les communautés de projets Open Source, une offre hybride c'est à dire partiellement Open Source, et une performance organisationnelle.

Un deuxième sous-modèle s'intéresse aux utilisateurs de logiciels Open Source, clients des éditeurs et prestataires de logiciel, pour qui l'Open Source est uniquement une innovation de type utilisateur. Les hypothèses portent sur les liens entre les déterminants à l'adoption de l'Open Source et des pratiques effectives d'utilisation d'Open Source.

Pour tester les hypothèses de la recherche, nous avons réalisé une enquête en commun avec le CNLL, Pôle Systematic et Syntec-Numérique, et les autres organisateurs du Paris Open Source Summit (POSS), premier événement professionnel européen autour du logiciel Libre et Open Source. La collecte des données s'est faite par voie électronique auprès des membres des différentes organisations du numérique (Syntec Numérique, PAC-CXP, Pôle Systematic, CNLL), ou des organisations représentant les DSI dans les entreprises françaises (Cigref) ainsi que du fichier des organisateurs du salon POSS. Au total, 385 répondants ont répondu à l'enquête.

Nous avons décomposé les analyses de données en deux grandes étapes : Tout d'abord nous avons construit le modèle externe, c'est à dire les instruments de mesure pour les variables retenues, en suivant le paradigme de Churchill (Churchill, 1979). Puis pour tester les hypothèses et le modèle interne de la recherche, nous avons utilisé les méthodologies d'équations structurelles basées sur la covariance (CB-SEM) et sur les moindres carrés partiels (PLS-SEM) dans une approche complémentaire.

Nous présentons les résultats de ces analyses quantitatives dans le chapitre suivant.

Chapitre 8.

Les résultats des analyses quantitatives

Sommaire du chapitre 8

1.	<i>Création et validation des instruments de mesure</i>	299
1.1.	Les travaux préparatoires sur la base de données	299
1.1.1.	Le traitement des valeurs manquantes et des doublons	299
1.1.2.	Le traitement des valeurs aberrantes et valeurs extrêmes	300
1.1.3.	Le choix d'échantillons différenciés	300
1.1.4.	La normalité des distributions.....	302
1.1.5.	La démarche générale utilisée pour la construction des instruments de mesure...	302
1.2.	L'échelle Utilisation de l'Open Source.....	303
1.2.1.	L'analyse factorielle exploratoire pour l'Utilisation de l'Open Source	303
1.2.2.	L'analyse factorielle confirmatoire pour Open Source Utilisation	304
1.3.	L'échelle « Implication organisationnelle dans les communautés Open Source »	306
1.3.1.	L'analyse factorielle exploratoire de l'implication organisationnelle dans les communautés Open Source.....	306
1.3.2.	L'analyse factorielle confirmatoire de l'implication organisationnelle dans les communautés Open Source.....	307
1.4.	L'échelle « Déterminants à l'utilisation de l'Open Source »	309
1.4.1.	L'analyse factorielle exploratoire des Déterminants à l'utilisation	310
1.4.2.	L'analyse factorielle confirmatoire des déterminants à l'adoption	312
1.4.3.	Échelle des déterminants à l'adoption - Vérification avec la méthode PLS-SEM	314
1.4.4.	La modification des hypothèses de recherche liées aux déterminants	315
1.5.	L'échelle « Performance organisationnelle de l'innovation Open Source »	316
1.5.1.	La performance de la Nouvelle Offre	317
1.5.2.	La performance de l'Inventivité.....	319
1.5.3.	La performance Client	320
1.5.4.	La performance Financière	323
1.6.	Validité discriminante et risque de variance commune sur les sous-échantillons	325
1.6.1.	Validité discriminante et absence de biais de variance commune sur les sous-échantillons	325
1.6.2.	Validité des échelles sur les sous-échantillons	326
1.7.	Variables modératrices et de contrôle	327
2.	<i>Test des hypothèses et du modèle de recherche</i>	330
2.1.	Éditeurs et prestataires : le lien Utilisation => Communautés	330
2.2.	Éditeurs et prestataires : le lien Utilisation => Performance	331
2.2.1.	L'absence de lien direct entre Utilisation et Performance	331
2.2.2.	L'effet indirect de l'implication dans les communautés	332
2.2.3.	L'effet modérateur de proposer une Offre Hybride	335
2.2.4.	Bilan sur les effets de l'Utilisation de l'Open Source par les organisations	337
2.3.	Pour les organisations utilisatrices : Déterminants => Adoption Utilisation	338
2.3.1.	La validation des dilemmes de l'ouverture	339
2.3.2.	La prise en compte de variables de contrôle	340
2.3.3.	Bilan des dilemmes de l'ouverture	342
3.	<i>Conclusion du chapitre 8</i>	342

1. Création et validation des instruments de mesure

Dans cette section, nous expliquons nos travaux préparatoires sur la base de données (1.1). Puis nous détaillons nos résultats concernant l'ensemble de nos échelles de mesures : l'échelle d'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (1.2), l'échelle d'implication dans les communautés (1.3), l'échelle des déterminants (1.4), et les échelles de mesure de la performance (1.6). Enfin, nous présentons la validité discriminante sur nos trois sous-échantillons (1.6) et les variables modératrices et de contrôle (1.7).

1.1. Les travaux préparatoires sur la base de données

Les travaux préparatoires sur la base de données consistent à traiter les valeurs manquantes et les doublons, traiter les valeurs aberrantes et extrêmes et examiner leur normalité. Après purification de notre échantillon initial composé de 385 répondants, nous obtenons trois échantillons : un échantillon total de 307 organisations, un sous échantillon de 126 éditeurs et prestataires et un sous échantillon de 150 organisations utilisatrice de solutions Open Source (cf. procédure générale figure 8.1).

1.1.1. Le traitement des valeurs manquantes et des doublons

Afin de purifier la base de données, nous avons porté une attention particulière au problème des valeurs manquantes. Nous avons d'abord écarté les questionnaires qui présentaient trop de valeurs manquantes, notamment sur les questions d'adoption. Parmi les 385 questionnaires remplis, seuls 345 ont répondu à toutes les questions d'adoption ; ils ont donc constitué notre base de répondants, et nous avons écarté les autres.

Nous avons ensuite identifié que certaines organisations étaient représentées deux fois dans notre échantillon, plusieurs répondants d'organisation identiques avaient pris part à l'enquête. 22 organisations sont représentées deux fois. Nous avons choisi les répondants à garder en suivant la logique suivante : Privilégier les répondants,

- . qui ne sont pas des « outliers », c'est-à-dire des individus qui ont répondu de façon aberrante,
- . qui ont répondu entièrement au questionnaire et notamment aux questions de performance ;
- . qui ont le plus fort niveau de responsabilité dans l'organisation.

Nous avons donc écarté 22 questionnaires et nous avons obtenu un total de 323 questionnaires.

1.1.2. Le traitement des valeurs aberrantes et valeurs extrêmes

Nous avons tout d'abord vérifié que les répondants ont bien répondu aux questions auxquelles ils étaient censés répondre en fonction de leur catégorie (utilisateurs, éditeurs, prestataires). Cela nous a conduits à éliminer un questionnaire.

Nous avons ensuite traité les valeurs aberrantes de la façon suivante : Tout d'abord le test de la distance de Mahalanobis nous a permis de repérer les répondants aux distances les plus extrêmes pour les variables utilisées dans notre recherche. Puis, pour éviter les individus qui répondent de manière identique à toutes les questions, nous avons fait une moyenne des réponses par répondant assortie d'un graphique en moustache.

Nous avons réalisé ce traitement pour les 322 répondants aux variables d'adoption, et pour les 128 répondants éditeurs et prestataires aux variables d'adoption, de performance et d'implication dans les communautés. La comparaison des résultats nous a permis d'éliminer 15 répondants, pour obtenir un total de 307 questionnaires.

Les tableaux et graphiques permettant de repérer les valeurs et individus aberrants sont fournis en annexe 2.1.

1.1.3. Le choix d'échantillons différenciés

Nos 307 questionnaires se répartissent en 157 éditeurs-prestataires de service et 150 utilisateurs. Parmi les 157 éditeurs et prestataires de service, 31 n'ont pas répondu aux questions liées à la performance et aux communautés, malgré plusieurs relances. La raison principale qu'ils ont invoquée est qu'ils n'étaient pas en mesure de porter une appréciation sur la performance de leur organisation « *Je ne peux répondre à ces questions car je n'ai aucune réponse à ces questions* ».

Nous avons fait le choix de garder ces 31 questionnaires pour la mesure de l'adoption afin de ne pas modifier le profil global du fichier de répondants pour cette mesure qui est centrale dans notre recherche. Par contre, pour les mesures de performance, nous avons choisi de les écarter complètement, car les répondants avaient chaque fois répondu à trop peu de questions de performance, et estimer leurs réponses n'aurait pas eu de sens. Pour finir :

- . Pour la mesure de l'utilisation de l'Open Source, nous avons gardé 307 répondants managers, dont 157 éditeurs et prestataires et 150 utilisateurs ;
- . Pour la mesure des effets de l'utilisation de l'Open Source, notamment sur la performance, nous n'avons gardé que les répondants éditeurs et prestataires complets à toutes les questions de

performance, soit 126 managers – 52 éditeurs et 74 prestataires - qui offrent des solutions au moins partiellement Open Source.

Pour la mesure des déterminants à l'utilisation de l'Open Source, nous n'avons gardé que les répondants utilisateurs complets à toutes les questions sur les déterminants, soit 150 managers.

L'ensemble de la démarche est résumé dans un schéma récapitulatif du processus de préparation de l'échantillon (cf. figure 8.1).

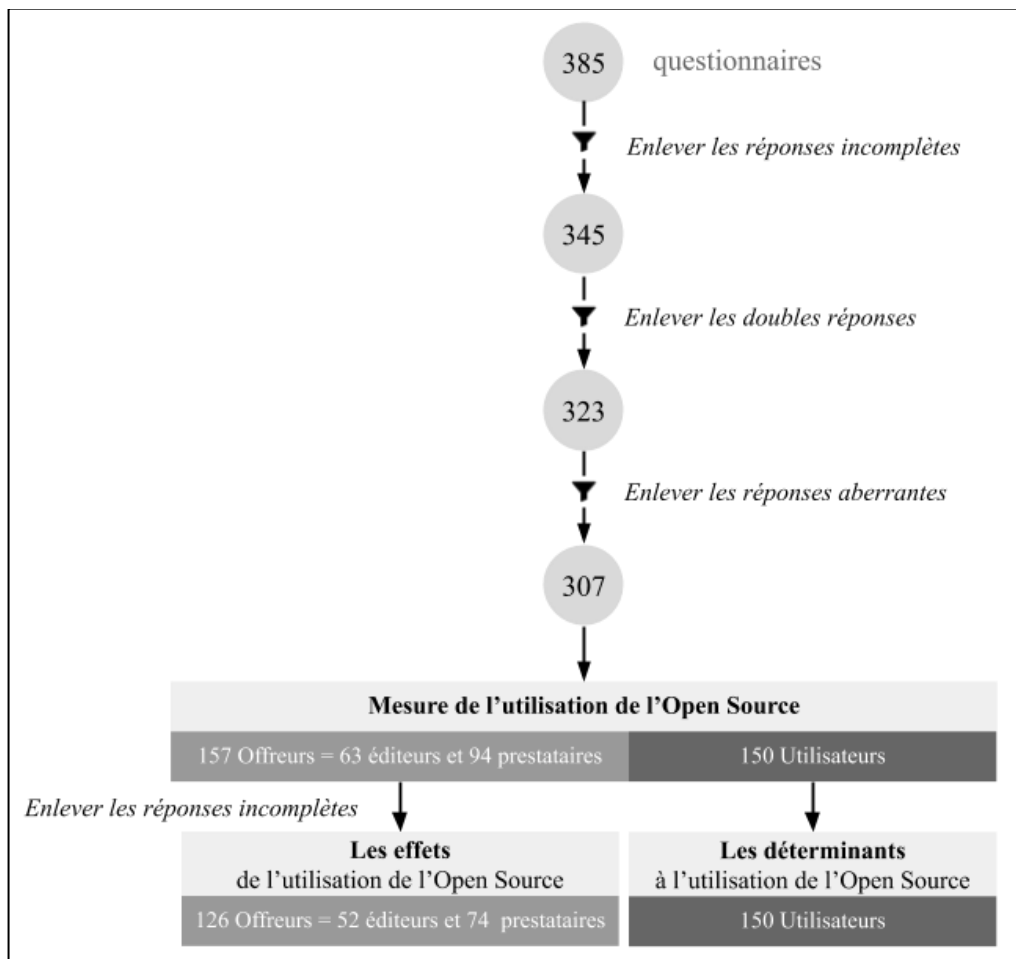


Figure 8.13. Processus de préparation de l'échantillon

1.1.4. La normalité des distributions

Nous avons utilisé les deux coefficients traditionnels : le test de « *kurtosis* », c'est à dire le coefficient de concentration ou d'aplatissement, et le test de « *skewness* », c'est à dire le coefficient d'asymétrie. Les résultats indiquent qu'aucune de nos variables retenues ne suit exactement une loi normale, ce qui est un phénomène classique en Sciences Sociales. Cependant nous n'avons pas retraité les données car aucune variable ne présente une valeur

absolue supérieure à 1,5 pour ces coefficients ; nos variables restent donc dans des seuils acceptables. Les résultats des tests de skewness et kurtosis sont fournis en annexe 2.2.

1.1.5. La démarche générale utilisée pour la construction des instruments de mesure

Dans les sections suivantes, nous expliquons comment nous avons construit de façon exploratoire puis confirmatoire nos instruments de mesure pour l'adoption organisationnelle de l'Open Source, les déterminants à l'adoption ainsi que la performance de l'innovation. Nous subdivisons l'adoption organisationnelle de l'Open Source en deux volets : un volet d'utilisation de l'Open Source et un volet d'implication dans les communautés de l'Open Source. Nous obtenons donc au total 4 instruments de mesure construits.

Nous avons également préparé les instruments de mesure pour nos variables modératrices et de contrôle.

Nous rappelons que les analyses sur l'utilisation de l'Open Source ont été réalisées sur 307 répondants, les analyses sur la performance et sur l'implication dans les communautés ont été réalisées avec le sous-échantillon de 126 répondants éditeurs et prestataires, les analyses sur les déterminants à l'adoption sur 150 répondants utilisateurs.

Pour chaque instrument de mesure, notre présentation est la suivante : Tout d'abord, nous détaillons les résultats de l'analyse exploratoire : les items et facteurs à retenir, la cohérence interne de chaque facteur grâce aux calculs de l'alpha de Cronbach et du rho de Jöreskog, le sens des facteurs retenus. Puis nous présentons les résultats de l'analyse confirmatoire : fiabilité, validité convergente et indices d'ajustement des modèles de mesure aux données recueillies par l'enquête.

Enfin, nous étudions de façon globale la validité discriminante de nos quatre échelles de mesure.

1.2. L'échelle Utilisation de l'Open Source

Notre modèle de recherche porte sur l'adoption organisationnelle de l'Open Source auprès de deux grandes catégories d'organisations : les organisations uniquement utilisatrices de logiciel Open Source, et les organisations qui proposent une offre au moins partiellement à base de logiciel Open Source. Le dénominateur commun à ces deux populations est l'utilisation.

Nous avons donc créé une échelle « Utilisation de l'Open Source » pour mesurer l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source pour toutes les organisations.

Les résultats détaillés de nos calculs pour cet instrument de mesure se trouvent en annexe 2.3.

1.2.1. L'analyse factorielle exploratoire pour l'Utilisation de l'Open Source

Nous effectuons une analyse en composantes principales sur les six énoncés mesurant l'utilisation de l'Open Source par les organisations. Nous effectuons nos analyses sur la matrice des variances-covariances car les questions posées sont des questions sous la forme d'affirmations avec échelle de type Likert⁹¹.

L'indice KMO global obtenu est de 0,84, ce qui est un bon résultat. Le Test de sphéricité de Bartlett est également significatif, ce qui est satisfaisant, car cela nous permet de rejeter l'hypothèse de sphéricité des données. Les données sont donc factorisables.

Le test de l'éboulis ou courbe des valeurs propres indique qu'une seule variable latente suffit pour donner du sens à cet ensemble d'énoncés. Nous retenons donc une dimension.

Une série d'analyses exploratoires avec rotation Varimax nous conduit à retirer successivement deux items sur les 6 de notre échelle de départ, car leurs degrés de corrélation avec tous les autres items ou « communalités » sont inférieurs à 0,5. Nous gardons donc 4 items, qui expliquent 67% de la variance totale (cf. tableau 8.1).

91 Toutes nos questions pour nos échelles sont des affirmations, sur lesquels les répondants doivent donner leur degré d'accord ou de désaccord. Nous utilisons une échelle Likert en 5 points pour mesurer ce degré d'accord-désaccord : 1 Pas du tout d'accord, 2 Pas très d'accord, 3 Ni d'accord, ni pas d'accord, 4 Plutôt d'accord, 5 Tout à fait d'accord.

Tableau 8.55. Analyse factorielle exploratoire (EFA) et confirmatoire (CFA) pour l'échelle « Utilisation de l'Open Source »						
Utilisation de l'Open Source	EFA	CFA				
Items	Loading >0,5	Loading >0,5	P value <0,05	Alpha >0.7	Rho >0,7	Variance extraite
AdopUse1 « Mon organisation a une politique claire d'utilisation et/ou de publication de composants/codes Libres et Open Source »	0,82	0,75		0,84	0,89	0,55
AdopUse2 « Mon organisation utilise amplement le Libre et l'Open Source »	0,82	0,84	0,00			
AdopUse3 « Mon organisation met au point son offre grâce à des outils de développement Libres et Open Source (Eclipse, Git, GCC, Python, PHP, PostgreSQL...) »	0,78	0,70	0,00			
AdopUse4 « Mon organisation utilise les méthodologies des communautés Libres et Open Source (ex parcellisation des tâches, revues de pairs, partage de code...) pour ses projets internes »	0,85	0,72	0,00			
Proportion Variable Expliquée	67%					

1.2.2. L'analyse factorielle confirmatoire pour Open Source Utilisation

Une analyse confirmatoire nous permet de vérifier que les items « chargent » bien sur la variable latente en question (cf. tableau 8.1.) et d'étudier la validité et la fiabilité de notre échelle (cf. tableau 8.2.).

Pour cette analyse confirmatoire, nous devons nous poser la question de la normalité de distribution multivariée. Le test de Mardia est utilisé, et une valeur du coefficient d'aplatissement multivarié standardisé (score z) supérieure à 5 en valeur absolue, assortie de sa p-value $\leq 0,05$ indique un écart par rapport à la normalité (Gana & Broc, 2018, p. 32,116). Le test de Mardia nous indique une valeur de $z > 5$, et donc une violation de la normalité multivariée des données, donc nous utilisons l'estimateur « *Robust Maximum Likelihood* ».

Fiabilité

Les indicateurs de fiabilité (alpha de Cronbach et rho de Jöreskog) obtenus avec l'analyse confirmatoire sont supérieurs à 0,8. Ils sont donc satisfaisants et doivent être complétés par une autre méthode afin de confirmer la fiabilité de l'échelle. Ici, la méthode PLS-SEM et ses procédures de bootstrapping permettent de créer fictivement d'autres échantillons et de confirmer la fiabilité de l'échelle (cf. annexe 2.7). L'analyse est présentée dans la sous-section 1.6 de cette section.

Validité convergente

Nous étudions la variance partagée, à travers l'indicateur « *Average extracted variance* » qui mesure la part de variance que la variable latente construite partage avec ses items de mesure. Ici, cet indicateur est égal à 0,55 donc la validité convergente est forte.

Validité discriminante – biais de variance commune

Nous étudions la validité discriminante et le risque de variance commune de manière globale, grâce au test de facteur simple de Harman (Babin, Griffin, & Hair, 2016), complété par l'examen conjoint de tous les construits avec PLS-SEM (cf. annexe 2.7). L'analyse est présentée dans la sous-section 1.6 de cette section.

Indices d'ajustement

La qualité d'ajustement du modèle est globalement satisfaisante. Les indices d'ajustement obtenus avec l'analyse factorielle confirmatoire sont satisfaisants, mis à part le RMSEA, donc la valeur est de 0,127. Comme la majorité des indices est satisfaisante, nous pouvons considérer que l'instrument de mesure est bien ajusté aux données (cf. Tableau 8.2).

Tableau 8.56. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Utilisation de l'Open Source »			
Type	Indice	Interprétation à titre indicatif	Résultats
Ajustement absolu	Nombre d'itérations	"converged normally after XX iterations" : plus le nombre est faible, plus la solution semble propre	19
	Khi2	Plus le Khi2 est faible, meilleur est l'ajustement (+ p> 0,05)	11,948
	Ddl	Khi2 / ddl <2 (indicatif car sensible à la taille de l'échantillon) - + si Ddl trop petit => manque de parcimonie ?	11,948/2
	SRMR	≤ 0,08 = bon ajustement	0,027
Ajustement parcimonieux	RMSEA	≤ 0,06 et ≤ 0,08 = bon ajustement ; ≤ 0,05 = très bon ajustement >0,10 mauvais ajustement	0,127
	AIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
	BIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
Ajustement incrémental	CFI	≥ 0,90 et ≤ 0,94 = bon ajustement ; ≥ 0,95 = très bon ajustement	0,979
	TLI	≥ 0,90 et ≤ 0,94 = bon ajustement ; ≥ 0,95 = très bon ajustement	0,938

1.3. L'échelle « Implication organisationnelle dans les communautés Open Source »

La deuxième facette de l'adoption de l'Open Source porte sur l'implication organisationnelle dans les Communautés Open Source. Nous étudions les facettes d'implication dans les communautés Open Source en construisant une échelle de mesure adhoc à l'aide des répondants éditeurs et prestataires Open Source uniquement. Tous les calculs sont détaillés en annexe 2.4.

1.3.1. L'analyse factorielle exploratoire de l'implication organisationnelle dans les communautés Open Source

Nous réalisons une analyse factorielle en composantes principales (ACP) sur les 17 énoncés mesurant l'implication dans les communautés Open Source. Toutes les analyses sont effectuées sur la matrice des variances-covariances car les questions posées sont des questions à échelle de type Likert. L'indice KMO de précision de l'échantillon est de 0,81, ce qui est un très bon résultat et l'indice KMO de chaque item est supérieur à 0,70. Le test de sphéricité de Bartlett est significatif. Les données sont par conséquent factorisables et peuvent être soumises à une analyse factorielle en composantes principales.

Le nombre de dimensions retenu pour l'adoption interne est 3, d'après le point d'inflexion de la courbe des valeurs propres.

La communauté d'un item correspond à son degré de corrélation avec tous les autres items étudiés par l'analyse factorielle ; elle doit être la plus élevée possible et au minimum supérieure à 0,5. Une série d'analyses exploratoires avec rotation Varimax nous conduit ainsi à retirer successivement 9 items sur les 17 de notre échelle de départ. Nous relançons une dernière ACP sur les 8 énoncés restants dont les résultats sont satisfaisants.

Au total, nous décidons de retenir 3 dimensions (ou facettes) regroupant les 8 items pour le concept d'implication dans les communautés Open Source. La première facette « Formalisé » représente 28% de la variance totale, la seconde facette « InterConnecté » représente 21% de la variance totale, et la troisième facette « OrientéRésultat » représente 21% de la variance totale, ce qui représente un total cumulé de 70% et est satisfaisant (cf. Tableau 8.3.).

Tableau 8.57. Analyse Factorielle Exploratoire pour l'échelle « Implication dans les communautés Open Source »				
Facettes	Items	EFA - Loadings >0,5		
Formalisé	AdopComForm1 « Mon organisation a adapté les contrats de travail pour favoriser l'accès des salariés aux communautés Libres et Open Source »	0,84		
	AdopComForm2 « Mon organisation a un processus formalisé de reconnaissance et de rétribution des personnes extérieures qui participent à vos projets Libres et Open Source »	0,75		
	AdopComForm3: « Mon organisation est à l'origine d'une (ou plusieurs) communautés Libres et Open Source »	0,63		
	AdopComForm4 « Mon organisation a mis en place des règles de fonctionnement pour gérer les différents niveaux de participation des clients et contributeurs à vos projets Libres et Open Source »	0,71		
Inter Connecté	AdopComIC1 « Mon organisation est membre d'un (ou plusieurs) Consortiums Libres et Open Source (Ros-Industrial, ...) »		0,91	
	AdopComIC2 « Mon organisation a des relations étroites et contribue activement à des projets menés avec des consortiums Libres et Open Source (ex OW2, Eclipse Foundation) en lien avec ses propres projets »		0,72	
Orienté Résultat	AdopCom_RO1 « Mon organisation est à l'affût des personnes clés dans les communautés Open Source pour les intégrer dans l'entreprise »			0,88
	AdopCom_RO2 « Mon organisation est à l'affût des personnes clés pour peser sur les décisions de développement prises par ces Communautés auxquelles elle participe »			0,84
	Proportion Variable Expliquée 70%	28%	21%	21%

1.3.2. L'analyse factorielle confirmatoire de l'implication organisationnelle dans les communautés Open Source

Une analyse confirmatoire nous permet de vérifier que les items « chargent » bien sur la variable latente en question (cf. tableau 8.4) et d'étudier la validité et la fiabilité de notre échelle (cf. tableau 8.5).

Le test de Mardia est utilisé, et une valeur du coefficient d'aplatissement multivarié standardisé (score z) supérieure à 5 en valeur absolue, assortie de sa p-value $\leq 0,05$ indique un écart par rapport à la normalité (Gana & Broc, 2018, p. 32, 116). Le test de Mardia nous indique une valeur de $z > 5$, signe d'une violation de la normalité multivariée des données, donc nous utilisons l'estimateur « *Robust Maximum Likelihood* ».

Fiabilité

Les indicateurs de fiabilité (alpha de Cronbach et rho de Jöreskog) obtenus avec l'analyse confirmatoire sont supérieurs à 0,7 donc satisfaisants. Ces indicateurs doivent être complétés par une autre méthode pour confirmer la fiabilité de l'échelle. Ici, la méthode PLS-

SEM et ses procédures de bootstrapping permettent de créer fictivement d'autres échantillons et de confirmer la fiabilité de l'échelle (cf. annexe 2.7.).

Tableau 8.58. Analyse factorielle confirmatoire pour l'échelle « Implication dans les communautés Open Source »						
Implication dans les communautés Open Source		CFA				
Facettes	Items	Loading	P value	alpha	rho	Variance extraite
Formalisé	AdopComForm1 « Mon organisation a adapté les contrats de travail pour favoriser l'accès des salariés aux communautés Libres et Open Source »	0,79		0,77	0,86	0,47
	AdopComForm2 « Mon organisation a un processus formalisé de reconnaissance et de rétribution des personnes extérieures qui participent à vos projets Libres et Open Source »	0,65	0,00			
	AdopComForm3: « Mon organisation est à l'origine d'une (ou plusieurs) communautés Libres et Open Source »	0,62	0,00			
	AdopComForm4 « Mon organisation a mis en place des règles de fonctionnement pour gérer les différents niveaux de participation des clients et contributeurs à vos projets Libres et Open Source »	0,68	0,00			
Inter-connecté	AdopComIC1 « Mon organisation est membre d'un (ou plusieurs) Consortiums Libres et Open Source (Ros-Industrial, ...) »	0,68		0,70	0,87	0,54
	AdopComIC2 « Mon organisation a des relations étroites et contribue activement à des projets menés avec des consortiums Libres et Open Source (ex OW2, Eclipse Foundation) en lien avec ses propres projets »	0,80	0,00			
Orienté Résultat	AdopCom_RO1 « Mon organisation est à l'affût des personnes clés dans les communautés Open Source pour les intégrer dans l'entreprise »	0,72		0,76	0,89	0,61
	AdopCom_RO2 « Mon organisation est à l'affût des personnes clés pour peser sur les décisions de développement prises par ces Communautés auxquelles elle participe »	0,84	0,00			

Validité convergente

Nous étudions la variance partagée, à travers l'indicateur « *Average extracted variance* » qui mesure la part de variance que la variable latente construite partage avec ses items de mesure. Ici, cet indicateur est supérieur à 0,5 pour la variable latente « Implication de type InterConnecté » et la variable « Implication de type Orienté Résultat », mais seulement de 0,47 pour la variable latente « Implication Formalisée ».

Pour cette variable latente « Implication formalisée » nous tentons d'enlever l'item qui charge le moins, soit AdopcomForm3. Ceci fait augmenter l'indicateur « *Average extracted variance* » à 0,53, mais l'indice de parcimonie RMSEA se dégrade. Nous décidons donc de conserver les quatre items dans la variable « Implication Formalisée ».

Validité discriminante – biais de variance commune

Nous étudions la validité discriminante et le risque de variance commune de manière globale, grâce au test de facteur simple de Harman (Babin, Griffffin et Hair, 2016), complété par l'examen conjoint de tous les construits avec PLS-SEM (cf. Annexe 2.7.).

Indices d'ajustement

La qualité d'ajustement du modèle est globalement satisfaisante. Les indices d'ajustement obtenus avec l'analyse factorielle confirmatoire sont satisfaisants et confirment le bon ajustement de l'instrument de mesure aux données (cf. Tableau 8.5).

Tableau 8.59. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Implication dans les communautés Open Source »			
Type	Indice	Interprétation à titre indicatif	Résultats
Ajustement absolu	Nombre d'itérations	"converged normally after XX iterations" : plus le nombre est faible, plus la solution semble propre	19
	Khi2	Plus le Khi2 est faible, meilleur est l'ajustement (+ $p > 0,05$)	17,645
	Ddl	Khi2 / ddl < 2 (indicatif car sensible à la taille de l'échantillon) - + si Ddl trop petit => manque de parcimonie ?	17,000
	SRMR	$\leq 0,08$ = bon ajustement	0,044
Ajustement parcimonieux	RMSEA	$\leq 0,06$ et $\leq 0,08$ = bon ajustement ; $\leq 0,05$ = très bon ajustement	0,017
	AIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
	BIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
Ajustement incrémental	CFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,998
	TLI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,996

1.4. L'échelle « Déterminants à l'utilisation de l'Open Source »

Pour les déterminants à l'adoption, nous nous adressons uniquement aux organisations utilisatrices. En effet, les organisations du logiciel, éditeurs ou prestataires de service, utilisent toutes au moins partiellement des composants, des méthodologies et des outils Open Source, et la question de la décision d'adopter ne se pose plus pour elles, elles l'ont déjà prise, à des degrés divers.

Nos questions ne cherchent pas à mesurer les déterminants à adopter un logiciel open source plutôt qu'un équivalent propriétaire, mais plutôt à mesurer les déterminants stratégiques à aller vers de l'Open Source, en lien avec les dilemmes de l'ouverture (cf. annexe 2.5.).

1.4.1. L'analyse factorielle exploratoire des Déterminants à l'utilisation

Nous réalisons une analyse factorielle en composantes principales (ACP) sur les 27 énoncés mesurant les déterminants à l'adoption (16 motivations et 11 freins). Toutes les analyses sont effectuées sur la matrice des variances-covariances, car les questions posées sont des questions à échelle de type Likert. L'indice KMO de précision de l'échantillon est de 0,79, ce qui est un bon résultat et l'indice KMO de chaque item est supérieur à 0,70, avec une moyenne de 0,79. Le test de sphéricité de Bartlett est significatif. Les données sont par conséquent factorisables et peuvent être soumises à une analyse factorielle en composantes principales.

Le nombre de dimensions retenu pour les déterminants est 6, d'après le point d'inflexion de la courbe des valeurs propres.

La communauté d'un item correspond à son degré de corrélation avec tous les autres items étudiés par l'analyse factorielle ; elle doit être la plus élevée possible et au minimum supérieure à 0,5. Une série d'analyses exploratoires avec rotation Varimax nous conduit ainsi à retirer successivement 3 items sur les 27 de notre liste de départ car leur communauté est inférieure à 0,5. Puis nous en retirons encore deux qui chargent sur deux variables latentes en même temps.

Nous relançons une dernière ACP sur les 22 énoncés restants dont les résultats sont satisfaisants. Cette dernière ACP confirme qu'il faut retenir 6 dimensions regroupant ces 22 items pour le concept de déterminants à l'adoption de l'Open Source : 3 dimensions représentent des motivations et 3 dimensions représentent des freins. Ces 6 dimensions cumulées expliquent un total de 67% de la variance totale, ce qui est satisfaisant (cf. Tableau 8.6). Nous les présentons par ordre d'importance décroissant.

Le premier axe « D++Efficacité »⁹² exprime 14% de la variance totale, et représente les motivations de recherche de sécurité, de fiabilité, d'indépendance, et la volonté de manager et re-internaliser la chaîne de valeur digitale.

Le deuxième axe « D--Technique » exprime 13% de la variance totale, et représente les freins et craintes en termes de management des droits de propriété, de sécurité et de support, ainsi que le manque de compétences techniques et juridiques.

92 Tous les déterminants positifs, représentant des motivations, commencent par D++ ; tous les déterminants négatifs, représentant des freins, commencent par D--.

Tableau 8.60. Analyse factorielle exploratoire pour l'échelle « Déterminants à l'utilisation de l'Open Source »							
Déterminants à l'utilisation de l'Open Source		EFA					
D++ Efficacité	D1 Fiabiliser « C'est un moyen de fiabiliser les systèmes »	0,79					
	D2 Sécurité « C'est un moyen de renforcer la sécurité informatique (ex absence de backdoors et de logiciels espions) »	0,76					
	D3 Maîtriser « C'est un modèle qui permet de maîtriser et ré-internaliser notre chaîne de valeur digitale »	0,78					
	D4 IndepDiv « C'est un moyen de diversification et d'indépendance de nos plateformes technologiques »	0,75					
D-- Technique	F17 PI « Les questions de propriété intellectuelle et de responsabilité juridique »	0,81					
	F18 PasComp « Nous manquons de compétences techniques ou juridiques »	0,78					
	F19 PasSupport « L'incertitude sur la maintenance et le support dans le temps »	0,71					
	F20 PasSécurité « Le manque de sécurité informatique »	0,54					
D-- Contrainte Offre	F21 Pas Solution « Il n'y a pas de solution correspondant à nos besoins »		0,61				
	F22 Pas Modul « Nos produits ne sont pas modulaires, et nous ne pouvons donc pas proposer une offre en Libre et Open Source »		0,77				
	F23 Référencement « Les fournisseurs de logiciels Libres et Open Source ne sont pas référencés dans notre entreprise »		0,64				
	F24 Resp « Nos clients nous demandent un engagement de responsabilité que nous ne pouvons certifier avec des Offres à base de composants Libres et Open Source »		0,63				
D++ Briller	D5 Valoriser « C'est un moyen de valoriser nos produits autrement que sous une forme marchande classique »			0,87			
	D6 MKG « C'est un bon argument marketing en termes d'image »			0,66			
	D8 Collaborer « C'est un modèle qui favorise le travail collaboratif en interne et avec notre écosystème (ex transfert de résultats de recherche) »			0,66			
D-- Fournisseur Actuel	F25 SatisfiedF « Nos partenaires actuels, éditeurs de logiciels propriétaires, nous donnent pleinement satisfaction »				0,87		
	F26 IntegratedF « Nos partenaires actuels proposent une offre intégrée »				0,83		
D++ Dev Marché	D9 Marchés « C'est un moyen d'attaquer de nouveaux marchés »					0,72	
	D12 Client « C'est une obligation pour répondre à la demande de nos clients »					0,79	
Proportion Variable Expliquée 67 %		14%	13%	12%	10%	9%	9%

Le troisième axe « D--ContrainteOffre » exprime 12% de la variance totale, et représente les freins en termes de non modularité de l'offre, d'exigences de responsabilité imposées par les clients, de logiciels qui ne correspondent pas à leurs besoins ou ne sont pas référencés par leurs directions achat.

Le quatrième axe « D++Briller » exprime 10% de la variance totale, et représente les motivations de communiquer autrement, de promouvoir son image et sa qualité ainsi qu'un esprit collaboratif avec ses partenaires et en interne.

Le cinquième axe « D--FournisseurActuel » exprime 9% de la variance totale, et représente les freins liés aux fournisseurs actuellement en place dans l'organisation, soit parce que les organisations en sont satisfaits et ne voient pas de raison d'en changer, soit parce que les fournisseurs proposent une offre globale.

Enfin le sixième axe « D++DevMarché » exprime 9% de la variance totale, et représente les motivations de conquérir de nouveaux marchés et de répondre à la demande des clients.

1.4.2. L'analyse factorielle confirmatoire des déterminants à l'adoption

Une analyse confirmatoire nous permet de vérifier que les items « chargent » bien sur la variable latente en question (cf. Tableau 8.7) et d'étudier la validité et la fiabilité de notre échelle (cf. tableau 8.8).

Pour cette analyse confirmatoire, le test de Mardia est utilisé : une valeur du coefficient d'aplatissement multivarié standardisé (score z) supérieure à 5 en valeur absolue, assortie de sa p-value $\leq 0,05$ indique un écart par rapport à la normalité (Gana & Broc, 2018, p. 32, 116). Le test de Mardia nous indique une valeur de $z > 5$, et signe de non-normalité multivariée des données, donc nous utilisons l'estimateur « *Robust Maximum Likelihood* ».

Fiabilité

Les indicateurs de fiabilité (alpha de Cronbach et rho de Jöreskog) obtenus avec l'analyse confirmatoire sont supérieurs à 0,7, donc satisfaisants, sauf pour la variable latente D++Marché (alpha 0,61, rho 0,81). Ces indicateurs doivent être complétés par une autre méthode pour confirmer la fiabilité de l'échelle. Ici, la méthode PLS-SEM et ses procédures de bootstrapping permettent de créer fictivement d'autres échantillons et de confirmer la fiabilité de l'échelle (cf. Tableau 8.9).

Validité convergente

Nous étudions la variance partagée à travers l'indicateur « *Average extracted variance* » qui mesure la part de variance que la variable latente construite partage avec ses items de mesure. Ici, cet indicateur est supérieur à 0,5 pour les variables latentes « D++Efficacité », et

« D--FournisseurActuel ». Il est compris entre 0,4 et 0,5 pour les quatre autres variables latentes.

Tableau 8.61. Analyse factorielle confirmatoire pour l'échelle « Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source »						
Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source		CFA				
	Items	Loadings	P value	alpha	rho	Extracted variance
D++ Efficacité	D1 Fiabiliser « C'est un moyen de fiabiliser les systèmes »»	0,88		0,81	0,88	0,51
	D2 Sécurité « C'est un moyen de renforcer la sécurité informatique (ex absence de backdoors et de logiciels espions)	0,80	0,00			
	D3 Maîtriser « C'est un modèle qui permet de maîtriser et ré-internaliser notre chaîne de valeur digitale »	0,57	0,00			
	D4 IndepDiv « C'est un moyen de diversification et d'indépendance de nos plateformes technologiques »	0,60	0,00			
D-- Technique	F17 PI « Les questions de propriété intellectuelle et de responsabilité juridique »	0,63		0,79	0,86	0,48
	F18 PasComp « Nous manquons de compétences techniques ou juridiques »	0,68	0,00			
	F19 PasSupport « L'incertitude sur la maintenance et le support dans le temps »	0,75	0,00			
	F20 PasSécurité « Le manque de sécurité informatique »	0,71	0,00			
D-- Contrainte Offre	F22 Pas Modul « Nos produits ne sont pas modulaires, et nous ne pouvons donc pas proposer une offre en Libre et Open Source »	0,67		0,67	0,82	0,41
	F23 Référencement « Les fournisseurs de logiciels Libres et Open Source ne sont pas référencés dans notre entreprise	0,57	0,00			
	F24 Resp « Nos clients nous demandent un engagement de responsabilité que nous ne pouvons certifier avec des Offres à base de composants Libres et Open Source »	0,70	0,00			
D++ Briller	D5 Valoriser « C'est un moyen de valoriser nos produits autrement que sous une forme marchande classique »	0,74	0,00	0,70	0,83	0,45
	D6 MKG « C'est un bon argument marketing en termes d'image »	0,66	0,00			
	D8 Collaborer « C'est un modèle qui favorise le travail collaboratif en interne et avec notre écosystème (ex transfert de résultats de recherche) »	0,59	0,00			
D-- Fournisseur Actuel	F25 SatisfiedF « Nos partenaires actuels, éditeurs de logiciels propriétaires, nous donnent pleinement satisfaction »	0,81		0,84	0,92	0,73
	F26 IntegratedF « Nos partenaires actuels proposent une offre intégrée »	0,90	0,00			
D++ Dev Marché	D9 Marchés « C'est un moyen d'attaquer de nouveaux marchés »	0,71		0,61	0,84	0,44
	D12 Client « C'est une obligation pour répondre à la demande de nos clients »	0,61	0,00			

La valeur de 0,5 étant une valeur idéale, mais non définitive, nous utilisons également d'autres indicateurs comme les coefficients standardisés assortis de leur p-value pour chacun des items. Ces coefficients standardisés doivent être idéalement supérieurs à 0,6 et au minimum

supérieurs à 0,4. Dans notre cas, ils sont tous supérieurs à 0,5, ce qui confirme la validité convergente de l'instrument de mesure.

Validité discriminante – biais de variance commune

Nous étudions la validité discriminante et le risque de variance commune de manière globale, grâce au test de facteur simple de Harman (Babin, Griffffin et Hair, 2016), complété par l'examen conjoint de tous les construits avec PLS-SEM (cf. annexe 2.7).

Indices d'ajustement

La qualité d'ajustement du modèle est globalement satisfaisante. Les indices d'ajustement obtenus avec l'analyse factorielle confirmatoire sont satisfaisants, mis à part les indices d'ajustement incrémental, le CFI et le TLI qui sont tous les deux compris entre 0,8 et 0,9 et indiquent un ajustement acceptable (cf. Tableau 8.8).

Tableau 8.62. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Déterminants à l'adoption de l'Open Source »			
Type	Indice	Interprétation à titre indicatif	Résultats
Ajustement absolu	Nombre d'itérations	"converged normally after XX iterations" : plus le nombre est faible, plus la solution semble propre	19
	Khi2	Plus le Khi2 est faible, meilleur est l'ajustement (+ $p > 0,05$)	359
	Ddl	Khi2 / ddl < 2 (indicatif car sensible à la taille de l'échantillon) - + si Ddl trop petit => manque de parcimonie ?	194
	SRMR	$\leq 0,08$ = bon ajustement	0,077
Ajustement parcimonieux	RMSEA	$\leq 0,06$ et $\leq 0,08$ = bon ajustement ; $\leq 0,05$ = très bon ajustement	0,073
	AIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
	BIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
Ajustement incrémental	CFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,865
	TLI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,839

La validité des variables latentes de notre concept « Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source » est difficile à estimer par la méthode basée sur la covariance, car nos données sont peu nombreuses par rapport au nombre élevés d'items potentiels de notre échelle. C'est pourquoi nous procédons à une vérification avec la méthode basée sur les moindres carrés partiels (PLS-SEM).

1.4.3. Échelle des déterminants à l'adoption - Vérification avec la méthode PLS-SEM

Nous validons ensuite une dernière fois que nos items chargent bien chacun sur la variable qui leur correspond (cf. tableau 8.9).

Tableau 8.63. Validation de l'échelle des Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source»							
	D++ Efficacité	D++ Briller	D++ Dev Marché	D-- Technique	D-- Contrainte Offre	D-- Fournisseur Actuel	Utilisation Open Source
D1Fiabiliser	0,823	0,21	0,095	-0,373	-0,134	-0,099	0,376
D2Securite	0,766	0,182	0,101	-0,335	-0,168	-0,101	0,329
D3Maitriser	0,790	0,353	0,216	-0,142	-0,017	-0,046	0,432
D4Indep Diversifier	0,816	0,258	0,192	-0,123	-0,186	-0,007	0,446
D5Valoriser	0,188	0,793	0,381	0,03	0,049	0,055	0,166
D6Marketing	0,186	0,679	0,447	-0,075	-0,098	0,024	0,147
D8Collaborer	0,332	0,856	0,283	0,088	0,118	0,123	0,273
D9Marches	0,171	0,414	0,760	0,077	0,102	0,07	0,152
D12Client	0,165	0,359	0,916	-0,004	-0,035	0,025	0,246
F17PI	-0,189	0,012	0,058	0,711	0,28	0,206	-0,216
F18PasCompetent	-0,155	0,096	-0,053	0,819	0,384	0,297	-0,382
F19PasSupport	-0,205	-0,014	0,064	0,831	0,428	0,383	-0,357
F20PasSecurite	-0,36	0,014	0,049	0,750	0,459	0,251	-0,331
F22PasModul	-0,092	0,034	0,06	0,339	0,784	0,352	-0,266
F23PasReferent	-0,13	0,016	-0,083	0,41	0,828	0,362	-0,375
F24Resp	-0,142	0,106	0,142	0,444	0,693	0,317	-0,198
F25SatisfaitF	-0,103	0,145	0,084	0,373	0,365	0,921	-0,218
F26IntegreF	-0,037	0,045	0,011	0,323	0,458	0,936	-0,24
AdopUse1	0,395	0,197	0,162	-0,35	-0,397	-0,228	0,792
AdopUse2	0,501	0,21	0,186	-0,387	-0,32	-0,224	0,853
AdopUse3	0,305	0,162	0,207	-0,317	-0,275	-0,187	0,736
AdopUse4	0,327	0,269	0,225	-0,248	-0,166	-0,113	0,723

1.4.4. La modification des hypothèses de recherche liées aux déterminants

Les facteurs « D++Efficacité », « D--Technique » et « D--FournisseurActuel » sont des déterminants internes qui concernent le dilemme Diversité vs. Contrôle, alors que les facteurs

« D++DevMarché », « D++Briller » et « D--ContrainteOffre » sont des dilemmes externes qui concernent le dilemme externe « Adoption vs. Appropriation ».

Nous constatons que l'échelle des déterminants ne correspond pas tout à fait à celle attendue d'après la littérature et donc à nos hypothèses de recherche (cf. chapitre 7 section 7.1.2.).

Dans la mesure où les aspects liés à l'innovation (H9a) et la volonté de rester indépendant (H9b) se regroupent lors de l'analyse factorielle, nous sommes conduits à formuler une nouvelle hypothèse H9e qui regroupe les deux déterminants et rester indépendant.

H9e : La volonté d'innover et de rester indépendant a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.

Les hypothèses H9a et H9b ne seront donc pas testées dans la recherche.

Les hypothèses H9c et H9d restent inchangées.

De la même façon, dans la mesure où les aspects liés à l'extension des marchés (H10a) et au développement de nouveaux marchés (H10b) et se regroupent lors de l'analyse factorielle, nous sommes conduits à formuler une nouvelle hypothèse H10e qui regroupe les deux déterminants de développement de clientèle.

H10e : La volonté d'étendre ses marchés et de développer de nouveaux marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.

Les hypothèses H10a et H10b ne seront donc pas testées.

Les hypothèses H10c et H10d restent inchangées.

1.5. L'échelle « Performance organisationnelle de l'innovation Open Source »

En cohérence avec les enseignements tirés de la littérature sur la performance organisationnelle, nous étudions les quatre facettes de la performance organisationnelle perçue :

- . la performance de la nouvelle Offre, Perf Offre
- . la performance du degré d'Inventivité, Perf Inventivité
- . la performance Client, Perf Client
- . la performance Financière, Perf Financière.

L'indice KMO de précision de l'échantillon est de 0,86, ce qui est un très bon résultat, et le test de sphéricité de Bartlett est significatif. Les données sont par conséquent factorisables et peuvent être soumises à des analyses factorielles en composantes principales.

Toutes les analyses sont effectuées sur les matrices des variances-covariances car les questions posées sont des questions à échelle de type Likert. Nous utilisons des échelles qui ont déjà été testées dans par de nombreux chercheurs avant nous, donc nous nous attendons à des résultats plus élevés que pour les échelles précédentes.

De ce fait, nous n'aurons pas besoin d'avoir recours à des analyses ultérieures via la méthode PLS-SEM basée sur les moindres carrés partiels pour assurer la fiabilité des échelles. Mais nous utilisons cette méthode pour confirmer la validité discriminante.

Une première analyse factorielle exploratoire sur l'ensemble des 19 items mesurant la performance confirme le découpage en 4 facteurs conformément à la littérature, mais suggère d'attacher l'item PerfOffre6 à la catégorie PerfClient. Nous choisissons donc de supprimer l'item pour ne pas perturber la catégorie « PerfClient » qui a déjà fait l'objet de mesures éprouvées avant nous (cf. annexe 2.6. pour l'analyse factorielle globale de la performance).

Nous choisissons ensuite d'étudier chaque type de performance séparément.

1.5.1. La performance de la Nouvelle Offre

a) Analyse factorielle Exploratoire

Nous réalisons une analyse factorielle exploratoire en composantes principales (ACP) sur les 7 énoncés mesurant la performance perçue de la nouvelle offre (cf Tableau 8.10).

Tableau 8.64. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Nouvelle Offre »						
Performance Nouvelle Offre perçue	EFA	CFA				
Items - En comparaison avec nos concurrents principaux, ...	Loading	Loading	P value	alpha	rho	Extracted variance
PerfOffre1 « Le rythme d'introduction des nouveaux produits ou services »	0,81	0,77		0,89	0,91	0,57
PerfOffre2 «Le taux de succès des nouveaux produits ou services »	0,76	0,72	0,00			
PerfOffre3 « Le degré de différenciation des nouveaux produits »	0,77	0,72	0,00			
PerfOffre4 « la capacité à être le premier sur le marché avec de nouvelles offres »	0,81	0,77	0,00			
PerfOffre5 « Le temps de mise sur le marché »	0,82	0,77	0,00			
PerfOffre7 « La capacité à répondre aux opportunités de marché »	0,81	0,78	0,00			
Proportion de Variance Expliquée	64 %					

La communauté d'un item correspond à son degré de corrélation avec tous les autres items étudiés par l'analyse factorielle, et doit être la plus élevée possible. L'item 6 confirme que sa communauté avec cette catégorie est insuffisante (0,46), et donc, nous relançons une ACP sans cet item. Les 6 items proposés ont alors des communautés supérieures à 0,5 et sont donc conservés ; ils représentent au total 64% de la variance des items de la performance de la nouvelle offre (cf. Tableau 8.10).

b) Analyse factorielle Confirmatoire

Une analyse confirmatoire nous permet de vérifier que les items « chargent » bien sur la variable latente en question (cf. Tableau 8.10) et d'étudier la validité et la fiabilité de notre échelle (cf. Tableau 8.11). Pour cette analyse confirmatoire, le test de Mardia est utilisé, et une valeur du coefficient d'aplatissement multivarié standardisé (score z) supérieure à 5 en valeur absolue, assortie de sa p-value $\leq 0,05$ indique un écart par rapport à la normalité (Gana & Broc, 2018, p. 32, 116). Nous utilisons l'estimateur « Robust Maximum Likelihood », car le test de Mardia nous indique une valeur de $z > 5$, signe de non-normalité multivariée des données.

Fiabilité

Les indicateurs de fiabilité (alpha de Cronbach et rho de Jöreskog) obtenus avec l'analyse confirmatoire sont supérieurs à 0,8 donc très satisfaisants.

La variable latente « Performance Nouvelle Offre » est donc composée de 6 items.

Validité convergente

Nous étudions la variance partagée, à travers l'indicateur « *Average extracted variance* » qui mesure la part de variance que la variable latente construite partage avec ses items de mesure. Ici, cet indicateur est supérieur à 0,5 pour les variables latentes (0,567). Nous étudions ensuite les coefficients standardisés assortis de leur p-value pour chacun des items. Ces coefficients standardisés doivent être idéalement supérieurs à 0,6 et au minimum supérieurs à 0,4. Dans notre cas, ils sont tous supérieurs à 0,7 ce qui est satisfaisant.

Validité discriminante

Nous étudions la validité discriminante de manière globale, grâce à l'examen conjoint de tous les construits avec PLS-SEM (cf. annexe 2.7).

Indices d'ajustement

La qualité d'ajustement du modèle est globalement satisfaisante. L'ensemble des indices d'ajustement sont satisfaisants (cf. Tableau 8.11).

Tableau 8.65. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Performance nouvelle Offre »			
Type	Indice	Interprétation à titre indicatif	Résultats
Ajustement absolu	Nombre d'itérations	"Converged normally after XX iterations" : plus le nombre est faible, plus la solution semble propre	20
	Khi2	Plus le Khi2 est faible, meilleur est l'ajustement (+ $p > 0,05$)	12,915
	Ddl	Khi2 / Ddl < 2 (indicatif car sensible à la taille de l'échantillon) - + si Ddl trop petit => manque de parcimonie ?	9
	SRMR	$\leq 0,08$ = bon ajustement	0,026
Ajustement parcimonieux	RMSEA	$\leq 0,06$ et $\leq 0,08$ = bon ajustement ; $\leq 0,05$ = très bon ajustement	0,048
	MFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,990
	BIC-BIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
Ajustement incrémental	CFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,993
	TLI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,988

1.5.2. La performance de l'Inventivité

a) Analyse Factorielle Exploratoire

En ce qui concerne la performance du degré d'Inventivité, les 4 items proposés ont des communautés supérieures à 0,5 et sont donc conservés. Ils représentent 58% de la variance des items de la performance du degré d'Inventivité (cf. Tableau 8.12).

Tableau 8.66. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Inventivité »						
Performance Inventivité perçue	EFA	CFA				
Items La plupart de nos innovations ...	Loading	Loading	P value	alpha	rho	Extracted variance
PerfInno1 « Est basée sur des technologies substantiellement différentes »	0,83	0,67		0,75	0,84	0,43
PerfInno2 « Intègre des technologies qui rendent les anciennes technologies obsolètes »	0,73	0,66	0,00			
PerfInno 3 « Utilise des technologies qui permettent des performances bien supérieures »	0,74	0,72	0,00			
PerfInno4 « A un fort impact sur l'évolution technologique de notre secteur d'activité »	0,72	0,58	0,00			
Proportion de Variance expliquée	58 %					

b) Analyse factorielle Confirmatoire

Une analyse confirmatoire nous permet de vérifier que les items « chargent » bien sur la variable latente en question (cf. Tableau 8.12) et d'étudier la validité et la fiabilité de notre échelle (cf. Tableau 8.13). Pour cette analyse confirmatoire, le test de Mardia est utilisé, et une

valeur du coefficient d'aplatissement multivarié standardisé (score z) supérieure à 5 en valeur absolue, assortie de sa p -value $\leq 0,05$ indique un écart par rapport à la normalité (Gana & Broc, 2018, p. 32, 116). Nous utilisons l'estimateur « *Robust Maximum Likelihood* », car le test de Mardia nous indique une valeur de $z > 5$, signe de non-normalité multivariée des données.

Fiabilité

Les indicateurs de fiabilité (alpha de Cronbach et rho de Jöreskog) obtenus avec l'analyse confirmatoire sont supérieurs à 0,7 donc satisfaisants. La variable latente « Performance Inventivité » est donc composée de 4 items.

Validité convergente

Nous étudions la variance partagée, à travers l'indicateur « *Average extracted variance* » qui mesure la part de variance que la variable latente construite partage avec ses items de mesure. Ici, cet indicateur est légèrement inférieur à 0,5 pour les variables latentes (0,433). Nous étudions ensuite les coefficients standardisés assortis de leur p -value pour chacun des items. Ces coefficients standardisés doivent être idéalement supérieurs à 0,6 et au minimum supérieurs à 0,4. Dans notre cas, ils sont tous supérieurs à 0,5, ce qui est relativement satisfaisant.

Validité discriminante

Nous étudierons la validité discriminante de manière globale, grâce à l'examen conjoint de tous les construits avec PLS-SEM (cf. annexe 2.7.).

Indices d'ajustement

La qualité d'ajustement du modèle est globalement satisfaisante. Les indices d'ajustement sont satisfaisants, mis à part l'indice RMSEA qui est supérieur à la valeur recommandée. L'ajustement est donc acceptable (cf. Tableau 8.13).

1.5.3. La performance Client

Nous étudions les 3 items proposés pour la Performance Client par la littérature.

Tableau 8.67. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Performance Inventivité »			
Type	Indice	Interprétation à titre indicatif	Résultats
Ajustement absolu	Nombre d'itérations	"converged normally after XX iterations" : plus le nombre est faible, plus la solution semble propre	18
	Khi2	Plus le Khi2 est faible, meilleur est l'ajustement (+ $p > 0,05$)	8,858
	Ddl	Khi2 / ddl < 2 (indicatif car sensible à la taille de l'échantillon) - + si Ddl trop petit => manque de parcimonie ?	2
	SRMR	$\leq 0,08$ = bon ajustement	0,049
Ajustement parcimonieux	RMSEA	$\leq 0,06$ et $\leq 0,08$ = bon ajustement ; $\leq 0,05$ = très bon ajustement	0,166
	ρ (RMSEA)	$< 0,05$	0,032
	MFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,973
	BIC-BIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
Ajustement incrémental	CFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,939
	TLI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,818

a) Analyse factorielle Exploratoire

Nous réalisons une analyse factorielle exploratoire en composantes principales (ACP) sur les 3 énoncés pour mesurer la performance Client. Les 3 items proposés ont des communautés supérieures à 0,8 et sont donc conservés. Ils représentent 82% de la variance des items de la performance client (cf. Tableau 8.14).

Tableau 8.68. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Client »						
Performance Client perçue	EFA	CFA				
Items - - En comparaison avec nos concurrents principaux, la plupart de nos innovations entraîne...	Loading	Loading	P value	alpha	rho	Extracted variance
PerfClient1 « Une satisfaction des clients ou usagers »	0,90	0,87		0,89	0,93	0,73
PerfClient2 « Une fidélité des clients ou usagers »	0,90	0,85	0,00			
PerfClient3 “Une image et une réputation auprès de nos clients ou usagers »	0,91	0,84	0,00			
Proportion Variance Expliquée	82 %					

b) Analyse Factorielle Confirmatoire

Une analyse confirmatoire nous permet de vérifier que les items « chargent » bien sur la variable latente en question (cf. Tableau 8.14) et d'étudier la validité et la fiabilité de notre échelle (cf. Tableau 8.15).

Pour cette analyse confirmatoire, le test de Mardia est utilisé, et une valeur du coefficient d'aplatissement multivarié standardisé (score z) supérieure à 5 en valeur absolue, assortie de sa p-value $\leq 0,05$ indique un écart par rapport à la normalité (Gana & Broc, 2018, p. 32, 116). Nous utilisons l'estimateur « *Robust Maximum Likelihood* », car le test de Mardia nous indique une valeur de $z > 5$, signe de non-normalité multivariée des données.

Fiabilité

Les indicateurs de fiabilité (alpha de Cronbach et rho de Jöreskog) obtenus avec l'analyse confirmatoire sont supérieurs à 0,8 donc très satisfaisants.

La variable latente « Performance Client » est donc composée de trois items.

Tableau 8.69. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Performance Client »			
Type	Indice	Interprétation à titre indicatif	Résultats
Ajustement absolu	Nombre d'itérations	"converged normally after XX iterations" : plus le nombre est faible, plus la solution semble propre	19
	Khi2	Plus le Khi2 est faible, meilleur est l'ajustement (+ $p > 0,05$)	0
	Ddl	Khi2 / ddl < 2 (indicatif car sensible à la taille de l'échantillon) - + si Ddl trop petit => manque de parcimonie ?	0
	SRMR	$\leq 0,08$ = bon ajustement	0,000
Ajustement parcimonieux	RMSEA	$\leq 0,06$ et $\leq 0,08$ = bon ajustement ; $\leq 0,05$ = très bon ajustement	0,000
	MFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	1
	BIC-BIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
Ajustement incrémental	CFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	1
	TLI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	1

Validité convergente

Nous étudions la variance partagée, à travers l'indicateur « *Average extracted variance* » qui mesure la part de variance que la variable latente construite partage avec ses items de mesure. Ici, cet indicateur est supérieur à 0,5 pour la variable latente (0,731), ce qui est satisfaisant. Nous étudions ensuite les coefficients standardisés assortis de leur p-value pour chacun des items. Ces coefficients standardisés doivent être idéalement supérieurs à 0,6 et au minimum supérieurs à 0,4. Dans notre cas, ils sont tous supérieurs à 0,8 ce qui est très satisfaisant.

Validité discriminante

Nous étudions la validité discriminante de manière globale, grâce à l'examen conjoint de tous les construits avec PLS-SEM (cf. annexe 2.7).

Indices d'ajustement

Les indices d'ajustement ne peuvent être fournis en détail, car avec une variable latente à 3 items, le modèle de mesure est juste identifié (cf. Tableau 8.15). Donc nous fournirons ces indices d'ajustement en plaçant dans un même modèle, de façon parallèle, les deux variables de la performance Client et la performance Financière, chacune expliquée par 3 indicateurs (cf. Performance Financière – tableau 8.17).

1.5.4. La performance Financière

Nous proposons cinq items, trois en lien avec la performance innovation, et deux en lien avec la performance de l'Open Source.

a) Analyse factorielle Exploratoire

Un item a une communauté inférieure à 0,5 et est écarté (Perf4N à 0,42). Nous relançons une dernière ACP sur les 4 énoncés restants dont les résultats sont satisfaisants. Les 4 items gardés représentent 71% de la variance des items de la performance financière.

b) Analyse Factorielle Confirmatoire

Une analyse confirmatoire nous permet de vérifier que les items « chargent » bien sur la variable latente en question et d'étudier la validité et la fiabilité de notre échelle. Pour cette analyse confirmatoire, le test de Mardia est utilisé, et une valeur du coefficient d'aplatissement multivarié standardisé (score z) supérieure à 5 en valeur absolue, assortie de sa p -value $\leq 0,05$ indique un écart par rapport à la normalité (Gana & Broc, 2018, p. 32, 116). Nous utilisons l'estimateur « *Robust Maximum Likelihood* », car le test de Mardia nous indique une valeur de $z > 5$, signe de non-normalité multivariée des données.

Fiabilité

Les indicateurs de fiabilité (alpha de Cronbach et rho de Jöreskog) obtenus avec l'analyse confirmatoire sont supérieurs à 0,8 donc très satisfaisants.

Validité convergente

Nous étudions la variance partagée, à travers l'indicateur « *Average extracted variance* » qui mesure la part de variance que la variable latente construite partage avec ses items de mesure. Ici, cet indicateur est légèrement supérieur à 0,5 pour la variable latente (0,626).

Nous étudions ensuite les coefficients standardisés assortis de leur p-value pour chacun des items. Ces coefficients standardisés doivent être idéalement supérieurs à 0,6 et au minimum supérieurs à 0,4. Dans notre cas, ils sont tous supérieurs à 0,5, mais l'indicateur PerfFi5N a des valeurs bien plus faibles que les autres (0,5 par rapport à 0,9 pour les autres indicateurs), donc nous choisissons de le supprimer. Nous relançons une analyse factorielle confirmatoire, dont les résultats sont très satisfaisants : l'indicateur « *Average extracted variance* » est de 0,771 ; les coefficients standardisés sont tous supérieurs à 0,8 (cf. Tableau 8.16).

La variable latente « Performance Financière » est donc composée de trois items.

Tableau 8.70. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Financière »						
Perf Fi = Performance Financière	EFA	CFA				
Items : En comparaison avec nos concurrents principaux, les XXX ont été bien moins bien, un peu moins bien, etc...	Loading	Loading	P value	alpha	rho	Extracted variance
PerfFi1 « Les ventes des nouveaux services de notre organisation ont été »	0,92	0,87		0,91	0,94	0,77
PerfFi2 « Le nombre de nos utilisateurs pour nos nouveaux services ont été »	0,93	0,88	0,00			
PerfFi3 « Les parts de marché des nouveaux services de notre organisation ont été ... »	0,92	0,89	0,00			
Proportion Variance Expliquée	85 %					

Validité discriminante

Nous étudierons la validité discriminante de manière globale, grâce à l'examen conjoint de tous les construits avec PLS-SEM (cf. annexe 2.7).

Indices d'ajustement

Les indices d'ajustement ne peuvent être fournis, car avec une variable latente à 3 items, le modèle de mesure est juste identifié. Donc nous l'étudions de manière conjointe avec la performance client. Les résultats sont satisfaisants pour tous les indicateurs de ces deux performances étudiées conjointement (cf. Tableau 8.17).

Tableau 8.71. Indices d'ajustement du modèle aux données pour les échelles « Performance Client » et « Performance Financière »			
Type	Indice	Interprétation à titre indicatif	Résultats
Ajustement absolu	Nombre d'itérations	"converged normally after XX iterations" : plus le nombre est faible, plus la solution semble propre	27
	Khi2	Plus le Khi2 est faible, meilleur est l'ajustement (+ $p > 0,05$)	11,151
	Ddl	Khi2 / Ddl < 2 (indicatif car sensible à la taille de l'échantillon) - + si Ddl trop petit => manque de parcimonie ?	8,000
	SRMR	$\leq 0,08$ = bon ajustement	0,032
Ajustement parcimonieux	RMSEA	$\leq 0,06$ et $\leq 0,08$ = bon ajustement ; $\leq 0,05$ = très bon ajustement	0,046
	MFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,992
	BIC-BIC	Indice comparatif : plus la valeur de cet indice est faible, meilleur est l'ajustement	/
Ajustement incrémental	CFI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,996
	TLI	$\geq 0,90$ et $\leq 0,94$ = bon ajustement ; $\geq 0,95$ = très bon ajustement	0,992

1.6. Validité discriminante et risque de variance commune sur les sous-échantillons

Nous vérifions la validité de nos échelles sur les sous-échantillons concernés par notre étude.

1.6.1. Validité discriminante et absence de biais de variance commune sur les sous-échantillons

L'absence de biais de variance commune ou validité discriminante se mesure avec le test de Harman en vérifiant que si l'on force le logiciel à regrouper tous les items dans une seule composante, le pourcentage de variance expliquée reste en dessous de 50% (ou 0,50). Nous avons effectué le calcul pour chacun de nos sous-échantillons. Pour le sous-échantillon de données correspondant aux utilisateurs, nous obtenons un résultat de 19%, et pour le sous-échantillon de données correspondants aux éditeurs et prestataires, nous obtenons un résultat de 20%, ce qui est satisfaisant.

Nous vérifions enfin, grâce à PLS-PM, que les items chargent bien sur les facteurs qui sont censés les représenter, et pas sur les autres, et que chaque instrument de mesure regroupe une plus grande part de variance de ses items de mesure qu'il n'en partage avec d'autres instrument de mesure : l'« *average extracted variance* » doit donc être supérieure à chaque fois aux carrés des coefficients de corrélations entre chaque facteur ou instrument de mesure. Les tableaux de résultats sont fournis en annexe 2.7.

1.6.2. Validité des échelles sur les sous-échantillons

Nous vérifions maintenant la validité de nos échelles de façon séparée sur les sous-échantillons qui composent nos échantillons.

Échelle d'utilisation de l'Open Source

L'échelle d'Utilisation de l'Open Source a été créée à partir de l'échantillon global de 307 répondants. Nous testons la validité de notre échelle d'Utilisation de l'Open Source de façon séparée sur nos trois sous-échantillons d'utilisateurs, d'éditeurs et de prestataires.

Les coefficients alpha et rho sont corrects, même si moins élevés que pour l'échantillon global, mais nous savons que le coefficient alpha est dépendant de la taille de l'échantillon, et donc cela n'est pas alarmant. Les poids de régressions (*Loading*) sont tous supérieurs à 0,5 pour les 3 sous-échantillons (avec une seule exception, l'item AdopUSE3 qui a un loading de 0,483 pour le sous-échantillon des 94 prestataires de service). La proportion de variance expliquée est supérieure à 50% pour chaque sous-échantillon ce qui est satisfaisant.

Échelles de performance organisationnelle perçue

Les échelles de performance organisationnelle est construite pour les éditeurs et prestataires. Nous étudions leur validité pour les deux sous-échantillons d'éditeurs et de prestataires.

L'échelle de 6 items pour la performance nouvelle Offre est satisfaisante pour les deux populations d'éditeurs et de prestataires : dans les deux sous-échantillons, les coefficients alpha et rho sont supérieurs à 0,8, les poids de régression (*Loadings*) sont tous supérieurs à 0,5, et la proportion de variance expliquée est supérieure à 60%.

L'échelle de 4 items pour la performance perçue en termes d'Inventivité est moins satisfaisante. Certes, dans les deux sous-échantillons, les coefficients alpha et rho restent supérieurs à 0,7, dans les mêmes ordres de grandeur que pour le fichier global de 125 répondants. En revanche, les « p-value » associées aux poids de régression sont problématiques : 3 d'entre eux sont largement supérieurs au seuil de 0,05 ce qui sous-entend que ces poids de régression ne sont pas significatifs. L'échelle de performance Inventivité semble donc moins convenir aux prestataires. La proportion de variance expliquée reste cependant toujours supérieure à 50%.

L'échelle de 3 items pour la performance Client est satisfaisante pour les deux sous-échantillons d'éditeurs et de prestataires : les coefficients alpha et rho sont supérieurs à 0,8 pour les deux sous-échantillons, les poids de régression (*Loadings*) sont toujours supérieurs à 0,6. La proportion de variance expliquée est supérieure à 70%.

Enfin, l'échelle de 3 items pour la performance financière perçue est très satisfaisante pour les deux sous-échantillons : Les coefficients alpha et rho sont supérieurs à 0,9 pour chaque sous-échantillon, les poids de régressions sont tous significatifs et supérieurs à 0,8, la proportion de variance expliquée par les items est de 85%.

Échelle d'implication dans les communautés

Cette échelle d'implication dans les communautés est construite pour les éditeurs et prestataires. Nous étudions sa validité pour les deux sous-échantillons.

Pour les deux sous-échantillons, les coefficients alpha et rho sont toujours supérieurs à 0,7 (sauf la dimension « InterConnecté » pour les éditeurs qui est à 0,694). Les poids de régression (*Loadings*) sont toujours significatifs et supérieurs à 0,5 ; le pourcentage de variance expliquée est toujours supérieur à 60%. Ceci montre que l'échelle construite d'implication dans les communautés peut être appliquée de manière séparée sur les deux communautés. L'ensemble des résultats comparatifs des échelles selon les sous-échantillons sont fournis en annexe 2.8. Pour plus de sécurité, nous testons nos échelles sur les sous populations concernées avec la méthode PLS-SEM. Les résultats sont concordants et fournis en annexe 2.9.

Nous construisons ensuite nos variables modératrices et de contrôle et vérifions leur fiabilité et leur validité.

1.7. Variables modératrices et de contrôle

Nous distinguons les autres variables dont nous aurons besoin pour tester nos hypothèses de recherche. Nous précisons d'abord celles qui sont valables pour tous les répondants, puis celles qui sont spécifiques aux éditeurs et prestataires d'une part, et aux utilisateurs d'autre part (cf. Tableau 8.20).

Les variables qui nous seront utiles pour tous nos répondants sont les suivantes :

Pour mesurer la taille de l'organisation, nous avons classé la taille des organisations en 5 catégories de la plus petite à la plus grande. Pour mesurer l'expérience personnelle des

répondants, nous nous basons sur leurs réponses à deux questions d'expérience d'utilisation et de contribution.

Les variables spécifiques pour les éditeurs et prestataires de service en logiciel sont les suivantes :

Pour mesurer l'effet potentiel modérateur d'avoir une offre Open Source, nous utilisons l'item OffreHybrid1 et nous le transformons en variable binaire de type 1-2 (cf. Tableau 8.18).

Tableau 8.72. Retraitement de l'Item Offre Hybride (126 répondants)								
Formulation	Fréquences					Moyenne	Médiane	
Échelle Likert 1 Pas du tout d'accord, à 5 Tout à fait d'accord	Rép. 1	Rép. 2	Rép. 3	Rép. 4	Rép. 5			
AdopHybrid1 « Mon organisation propose des solutions ou des offres hybrides (mix de solutions propriétaires et Libres ou Open Source) »	55	11	12	27	21	2,587	2	
1 : Personnes ayant coché 1 2 3 à la question 2 : Personnes ayant coché 4 5 à la question	78			48		Total 126		

Pour mesurer les turbulences technologiques et de marché, nous réalisons une analyse factorielle exploratoire et confirmatoire sur les 5 items proposés, et en retenons 3, séparés en deux dimensions, l'item Turb3 pour les turbulences marchés, et les items Turb4 et Turb5 pour les turbulences technologiques (cf. Tableau 8.19).

Tableau 8.73. Turbulences Marché et technologiques		
Items	EFA	
Turbulences marché et technologiques	Loadings	
TurbTechno4 « La technologie dans cette industrie change très rapidement»	0,88	
TurbTechno5 « Les changements technologiques fournissent de grosses opportunités dans notre industrie »	0,84	
TurbMarché3 « Il y a trop de services concurrents sur le marché, c'est très difficile de différencier notre marque, il y a souvent des guerres des prix»		1,00
Proportion de variance expliquée	49%	34%

Pour mesurer le nombre d'années d'expérience dans les communautés, nous nous basons sur leurs réponses à une question numérique. Pour mesurer la taille de la plus grande communauté dont l'organisation est partenaire, nous retraits le nombre brut fourni par le répondant en 5 catégories (cf. Tableau 8.20).

Les variables spécifiques pour les Utilisateurs

Pour tester l'impact éventuel du secteur d'activité, nous classons les réponses fournies en deux catégories : secteur public et associatif, secteur privé (cf. Tableau 8.20).

Tableau 8.74. Autres variables qualitatives		
Pour tous les Répondants		
Item	Question posée	Modalités de réponse
Taille de l'organisation	Nombre de Personnes dans l'organisation	1 moins de 10 personnes ; 2 de 11 à 49 pers ; 3 de 50 à 249 pers ; 4 de 250 à 4999 pers ; 5 5000 pers et plus
Expérience personnelle	Cexp_PersoOS1 « Vous utilisez plusieurs produits et solutions Libres et Open Source (ex : Libre Office, Python, ...) dans votre vie personnelle ou professionnelle » Cexp_PersoOS2 « Vous participez ou contribuez de façon active à des projets Libres et Open Source dans votre vie personnelle ou professionnelle »	Échelle Likert 1 Pas du tout d'accord, 2 Plutôt pas d'accord 3 Ni d'accord ni pas d'accord 4 Plutôt d'accord 5 Tout à fait d'accord
Distinction Éditeur – Prestataire	Vous êtes	1 majoritairement Éditeur 2 majoritairement Prestataire de service 3 Utilisateur (mais pas offreur)
Pour les Éditeurs et prestataires de service en logiciel		
Offre hybride	Mon organisation propose des solutions ou des offres hybrides (mix de solutions propriétaires et Libres ou Open Source)	1 Personnes ayant coché 1 2 3 2 Personnes ayant coché 4 5
Expérience dans les communautés	Depuis combien d'années travaillez-vous avec des communautés Libre / Open Source ?	1 0 année ; 2 de 1 à 5 années ; 3 de 6 à 10 années ; 4 de 11 à 15 années ; 5 plus de 15 années
Taille de la plus grande communauté	Combien de membres compte votre principale communauté ?	1 pas de communauté propre 2 de 1 à 49 personnes 3 de 50 à 100 personnes 4 de 100 à 1000 personnes 5 plus de 1000 personnes
Obligation légale	Mon organisation doit proposer son offre en Libre et Open Source à cause des licences de produits Libres et Open source qu'elle utilise	Échelle Likert 1 Pas du tout d'accord, à 5 Tout à fait d'accord
Turbulences Technologiques	TurbTechno4 « La technologie dans cette industrie change très rapidement » TurbTechno5 « Les changements technologiques fournissent de grosses opportunités dans notre industrie »	Échelle Likert 1 Pas du tout d'accord, à 5 Tout à fait d'accord
Turbulences Marché	TurbMarché3 « Il y a trop de services concurrents sur le marché, c'est très difficile de différencier notre marque, il y a souvent des guerres des prix »	Échelle Likert 1 Pas du tout d'accord, à 5 Tout à fait d'accord
Pour les Utilisateurs		
Secteur d'activité	Quel est votre secteur d'activité ?	1 Secteur public 2 Secteur privé

Après avoir construit nos instruments de mesure, nous pouvons ensuite tester notre modèle de recherche.

2. Test des hypothèses et du modèle de recherche

Nous avons décomposé notre modèle global en 2 sous-modèles.

Un premier sous-modèle s'intéresse aux éditeurs et prestataires de logiciel qui sont utilisateurs d'Open Source et dont certains proposent une offre au moins partiellement à base de logiciel Open Source. Les hypothèses portent sur les liens entre des pratiques effectives d'utilisation d'Open Source, des pratiques d'implication dans les communautés de projets Open Source, une pratique de proposition d'offre à base d'Open Source et une performance organisationnelle.

Un deuxième sous-modèle s'intéresse aux utilisateurs de logiciels Open Source pour qui l'Open Source est uniquement une innovation de type utilisateur. Les hypothèses portent alors sur les liens entre les déterminants à l'adoption de l'Open Source et des pratiques effectives d'utilisation d'Open Source.

2.1. Éditeurs et prestataires : le lien Utilisation => Communautés

Nous avons tout d'abord cherché à vérifier de façon empirique le fait que l'utilisation de l'Open Source implique des facettes variées de liens avec des communautés.

Par la méthode des équations structurelles basée sur la covariance, avec le package Lavaan de R, nous observons des liens positifs significatifs de régression entre l'Utilisation de l'Open Source et les trois facettes d'implication dans les Communautés de projet Open Source.

Nous étudions ensuite les liens entre la variable construite Utilisation et les différentes facettes d'implication dans les communautés grâce aux méthodes d'équations structurelles basées sur les moindres carrés partiels PLS-SEM. Les liens entre la variable construite Utilisation et les trois facettes d'implication (Formalisé, OrientéRésultat et InterConnecté, cf. Tableau 8.4) présentent des résultats significatifs. La variable Utilisation de l'Open Source a donc un effet positif sur l'implication dans les communautés pour les trois facettes d'implication, avec par ordre d'importance décroissant, Formalisé (Coefficient beta= 0,467, P-value = 0,000), OrientéRésultat (Coefficient beta= 0,245 ; P-value = 0,007) et InterConnecté (Coefficient beta = 0,207 ; P-value = 0,015). (cf. résultats Tableau 8.21).

Tableau 8.75. Test des hypothèses de recherche Utilisation de l'Open Source => Implication dans les communautés				
Relations - Variables Latentes (Hypothesized paths)	Hypothèses	Estimate (Bootstrap)	P value <0.05	Test T Student >1,96
Utilisation de l'Open Source → Implication dans les Communautés Open Source				
Utilisation → Com Formalisé	H2 Validée	0,467***	0,000	7,190
Utilisation → Com Orienté Résultat	H3 Validée	0,245**	0,007	2,684
Utilisation → Com InterConnecté	H4 Validée	0,207*	0,015	2,143
Les résultats de fiabilité sont présentés avec le tableau 8.23 à cause de la méthode employée PLS-SEM. La significativité des résultats est mesurée par la P-value basée sur $P(> z)$; P value <0,001 : très significatif*** ; [0,001 to 0,01[: moyennement significatif** ; [0,01 to 0,05[: peu significatif* ; $\geq 0,05$ non significatifs				

2.2. Éditeurs et prestataires : le lien Utilisation => Performance

Nous cherchons ensuite à mesurer les liens entre Adoption et Performance organisationnelle. Nous mettons d'abord en évidence l'absence de lien direct (2.2.1), puis l'effet indirect de l'implication dans les communautés (2.2.2) et enfin l'effet modérateur global de l'offre hybride (2.2.3).

2.2.1. L'absence de lien direct entre Utilisation et Performance

Par la méthode des équations structurelles basée sur la covariance, avec le package Lavaan de R, nous cherchons s'il y a lien direct entre adoption et les dimensions de la performance organisationnelle. L'examen des « estimate » et de leur significativité (P value) montre que celui-ci n'existe que pour la performance Client (cf. résultats tableau 8.22.).

Tableau 8.76. Test de l'hypothèse de recherche H1 Utilisation de l'Open Source => Performances Organisationnelles			
Relations - Variables Latentes (Hypothesized paths)	Hypothèses	Estimate (Bootstrap)	P value <0.05
Utilisation → Perf Financière	H1a Non validée	0,040	0,700
Utilisation → Perf Offre	H1b Non validée	-0,016	0,889
Utilisation → Perf Client	H1c Validée	0,279*	0,025
Utilisation → Perf Inventivité	H1d Non validée	0,097	0,422
Gfi=0,845 ; SRMR=0,061 ; cfi=0,930 ; rmsea = 0,064, mfi=0,722			
P-value basée sur $P(> z)$; P value <0,001*** ; [0,001 to 0,01[** ; [0,01 to 0,05[* ; $\geq 0,05$ non significatifs			

Nous étudions maintenant la place des facettes d'implication dans les communautés.

2.2.2. L'effet indirect de l'implication dans les communautés

Nous étudions ensuite le modèle complet ci-dessous, avec la méthode des équations structurelles basées sur les moindres carrés partiels PLS-SEM, pour pouvoir embrasser tout le modèle. Ce modèle comprend :

- la variable explicative d'adoption (Utilisation de l'Open Source),
- les variables, supposées médiatrices, d'implication dans les communautés (Formalisé, Orienté Résultat, InterConnecté),
- les variables expliquées de performance (Performance Financière, performance Client, performance Offre et performance Inventivité),
- les variables de contrôle (Obligation Légale, Nombre d'années d'expérience dans les Communautés, Typologie Éditeur-Prestataire, Taille, Expérience Personnelle du répondant, Turbulences Technologiques et Turbulences Marché).

L'effet des variables de contrôle suivantes (Obligation légale, nombre d'années d'expérience dans les communautés, typologie Éditeurs-prestataires, Taille, Expérience personnelle du répondant) n'est pas significatif sur les variables de performance, donc le fait de les mettre dans le modèle n'apporte rien. Par souci de parcimonie, nous choisissons donc de

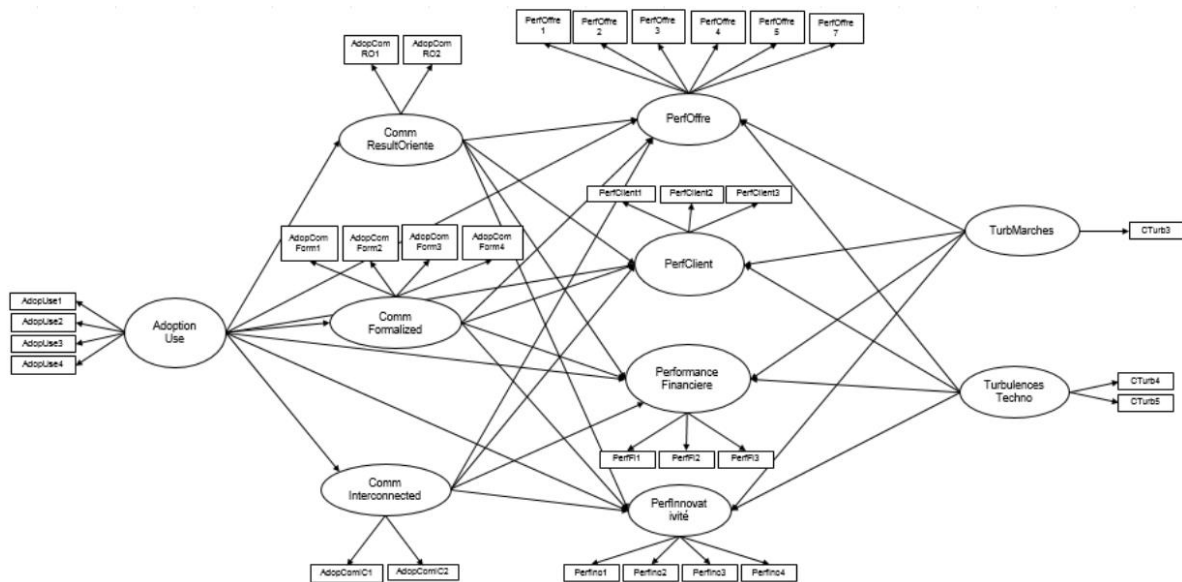


Figure 8.14. Modèle étudié avec XLSTAT - Utilisation Open Source => Performance organisationnelle

retirer les variables de contrôle qui n'ont pas d'influence sur les performances et nous gardons uniquement un modèle simplifié avec les Turbulences Technologiques et les Turbulences Marché comme variables de contrôle (cf. Figure 8.2. NB : Cette figure est tirée de XLSTAT et a uniquement pour but de montrer l'allure générale du modèle étudié).

Les résultats obtenus avec la méthode PLS-SEM sont les suivants (cf. figure 8.3. Cette figure présente les liens significatifs uniquement) :

Tout d'abord, il n'y a aucun effet direct de la variable Utilisation de l'Open Source sur chacune des performances. De plus, seule l'implication de type OrientéRésultat a un lien indirect significatif sur la performance financière (Coefficient beta = 0,241 ; P-value = 0,012 ; cf. Tableau 8.23).

Les performances Offre, Client et Inventivité sont surtout impactées par les Turbulences Technologiques et Marché : Les Turbulences Marché ont un impact négatif sur les Performances Client et Inventivité, et les Turbulences technologiques ont un impact positif sur les performances Offre et Inventivité.

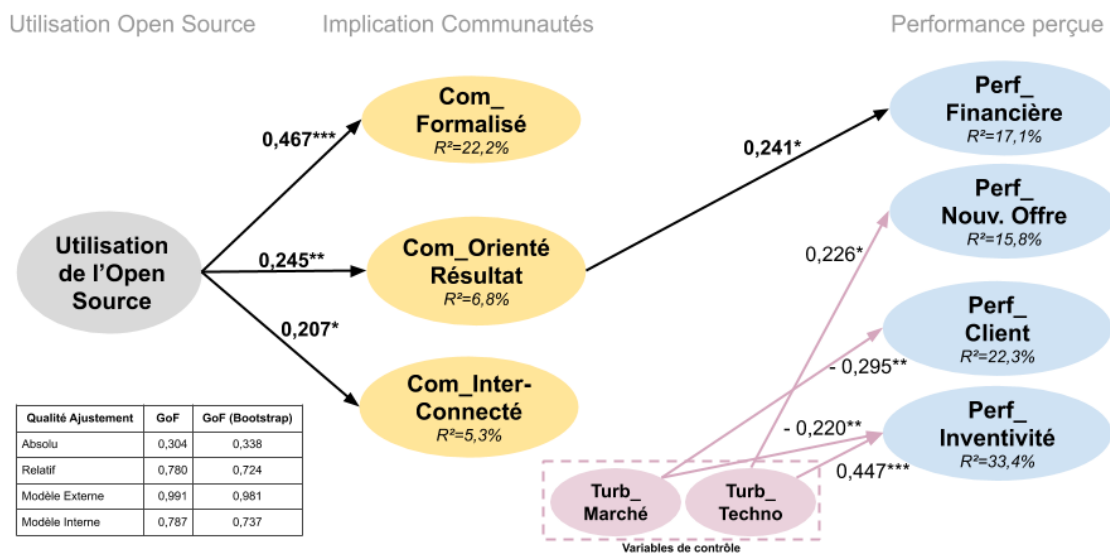


Figure 8.15. Tests des hypothèses de recherche Utilisation Open Source => Performance perçue

L'ensemble des résultats est récapitulé dans un tableau (cf. Tableau 8.23).

Tableau 8.77. Test des hypothèses de recherche Utilisation → Communautés → Performance Organisationnelle					
Relations - Variables Latentes (« Hypothesized paths »)	Hypothèses	Estimate (Bootstrap)	P value <0.05	Test T Student >1,96	
Utilisation → Implication dans les Communautés Open Source					
Utilisation → Com Formalisé	H2 Validée	0,467***	0,000	7,190	
Utilisation → Com Orienté Résultat	H3 Validée	0,245**	0,007	2,684	
Utilisation → Com InterConnecté	H4 Validée	0,207*	0,015	2,143	
→ Performance Financière (R ² = 17,1%)					
Utilisation → Perf Financière	H1a Non Validée	-0,021ns	0,696	-0,380	
Comm Formalisé → Perf Financière	H5a Non Validée	-0,151ns	0,165	-1,323	
Comm Orienté Résultat → Perf Financière	H6a Validée	0,241*	0,012	2,808	
Comm InterConnecté → Perf Financière	H7a Non Validée	0,142ns	0,137	1,292	
Turbulences Marché → Perf Financière		-0,151ns	0,083	-1,625	
Turbulences Techno → Perf Financière		0,108ns	0,238	0,985	
→ Performance Offre (R ² = 15,8%, non significatif)					
Utilisation → Perf Offre	H1b Non Validée	-0,096ns	0,269	-0,880	
Comm Formalisé → Perf Offre	H5b Non Validée	-0,023ns	0,790	0,209	
Comm Orienté Résultat → Perf Offre	H6b Non Validée	0,109ns	0,266	0,920	
Comm InterConnecté → Perf Offre	H7b Non Validée	0,047ns	0,629	0,379	
Turbulences Marché → Perf Offre		-0,151ns	0,117	-1,278	
Turbulences Techno → Perf Offre		0,226*	0,016	2,042	
→ Performance Client (R ² = 22,3%)					
Utilisation → Perf Client	H1c Non Validée	0,134ns	0,229	0,939	
Comm Formalisé → Perf Client	H5c Non Validée	0,022ns	0,792	0,221	
Comm Orienté Résultat → Perf Client	H6c Non Validée	0,061ns	0,520	0,571	
Comm InterConnecté → Perf Client	H7c Non Validée	0,075ns	0,421	0,683	
Turbulences Marché → Perf Client		-0,295**	0,001	-3,468	
Turbulences Techno → Perf Client		0,110ns	0,177	1,338	
→ Performance Inventivité (R ² = 33,4%, non significatif)					
Utilisation → Perf Inventivité	H1d Non Validée	0,045ns	0,672	0,460	
Comm Formalisé → Perf Inventivité	H5d Non Validée	-0,180ns	0,058	-1,636	
Comm Orienté Résultat → Perf Inventivité	H6d Non Validée	0,157ns	0,069	1,660	
Comm InterConnecté → Perf Inventivité	H7d Non Validée	-0,028ns	0,982	-0,015	
Turbulences Marché → Perf Inventivité		-0,220**	0,007	-2,660	
Turbulences Techno → Perf Inventivité		0,447***	0,000	6,378	
GoF Absolu : 0,304; GoF Absolu (Bootstrap) : 0,338; GoF Relatif (bootstrap) : 0,724; GoF Modèle externe (Bootstrap) : 0,981; GoF Modèle interne (Bootstrap) : 0,737					
Niveau de significativité : P-value basée sur Pr > t ; P value < 0,001 : *** ; [0,001 to 0,01] : ** ; [0,01 to 0,05] : * ; ≥ 0,05 non significatif ns					

2.2.3. L'effet modérateur de proposer une Offre Hybride

Nous transformons l'item Offre Hybride « Mon organisation propose des solutions ou des offres hybrides (mix de solutions propriétaires et Libres ou Open Source) » en une variable binaire : les réponses 1,2,3 sont recodées en réponse « 1 » pour des organisations proposant pas ou peu de solutions hybrides, et les réponses 4,5 sont recodées en réponse « 2 » pour des organisations proposant fortement des solutions hybrides (Cf. section 1.7 de ce chapitre).

Par la méthode des multi-groupes avec PLS-SEM, nous testons l'effet modérateur de la variable binaire Offre hybride sur le modèle ci-dessus. Les résultats sont présentés dans les figures 8.4 et 8.5 ainsi que dans le tableau 8.25. Des différences significatives apparaissent dans les liens de l'Utilisation aussi bien avec les facettes d'implication dans les communautés qu'avec la performance financière, la performance Offre et la performance Client :

En ce qui concerne l'implication dans les communautés, pour les partisans de l'Offre peu hybride (réponses 123, soit réponse « 1 »), la seule facette d'implication dans les communautés liée à l'utilisation est celle de type Formalisé (Coefficient beta = 0,486 ; P-value = 0,000 ; cf. figure 8.4.)⁹³.

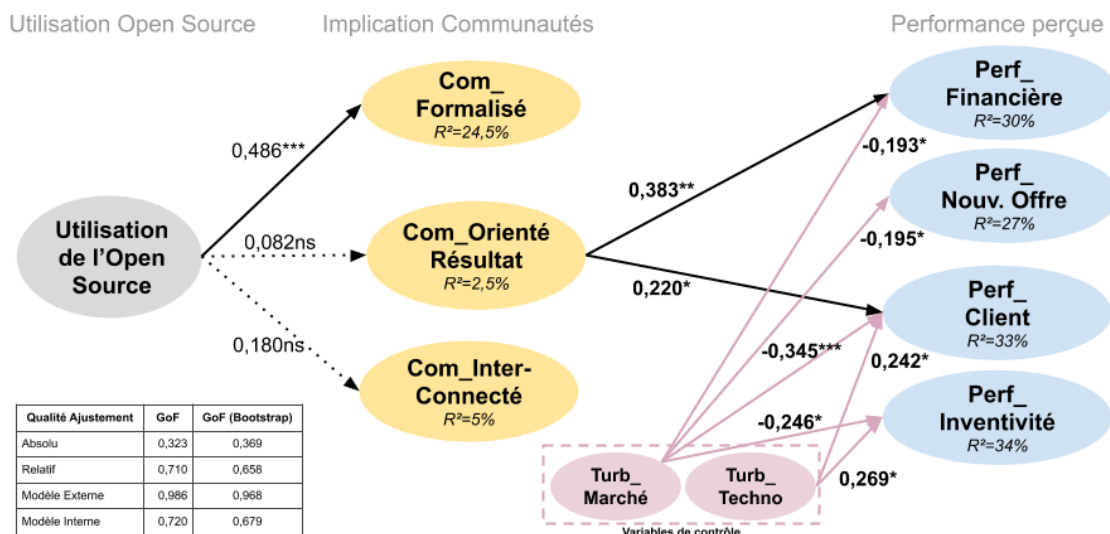


Figure 8.16. Modération globale du modèle - Groupe Offre Peu Hybride

Au contraire, pour les répondants qui proposent une Offre très Hybride (réponses 45, soit réponse « 2 »), les trois facettes d'implication dans les communautés sont mobilisées, avec une différence significative pour l'implication de type Orienté Résultat (cf. figure 8.5).

93 Seuls les liens significatifs sont exprimés sur les schémas de représentation des modérations 8.4. et 8.5. ; Les résultats en gras correspondent aux différences significatives.

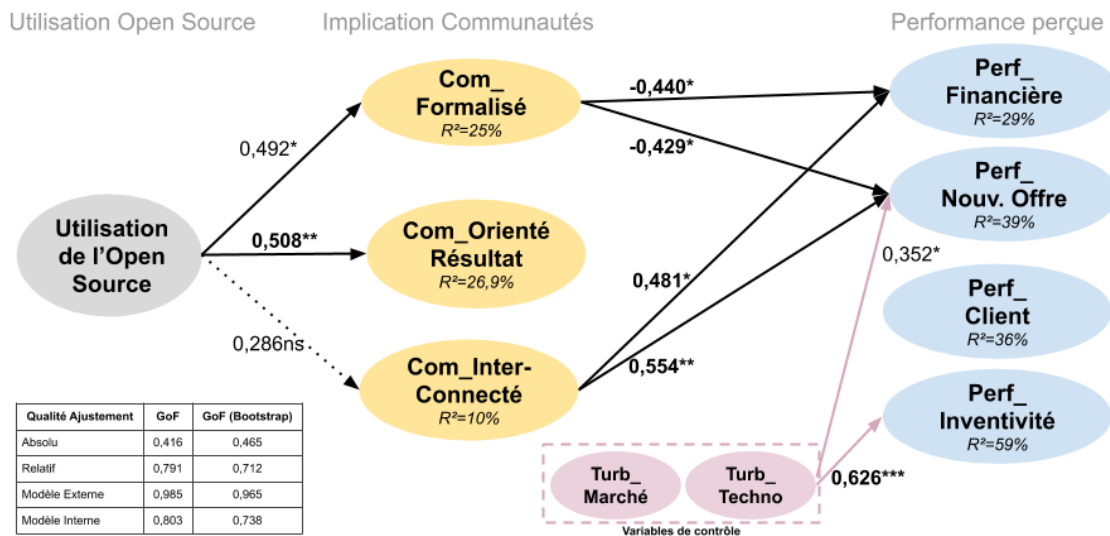


Figure 8.17. Modération globale du modèle - Groupe Offre Très Hybride

En ce qui concerne le lien direct de l'Utilisation vers les quatre formes de performances organisationnelles perçues, le lien Utilisation vers la performance Financière est le seul dont le coefficient beta est significativement différent entre les deux sous-populations. Cependant le résultat reste non significatif, et il n'y a donc jamais d'effet direct de l'Utilisation sur une des Performances (cf. Annexe 2.9).

En ce qui concerne la performance Financière, pour les partisans de l'Offre Peu Hybride, c'est l'implication de type OrientéRésultat qui est porteur de performance (cf. figure 8.4), alors que pour l'Offre Très Hybride, ce sont les implications de type Formalisé et InterConnecté qui ont un lien avec la performance Financière (cf. figure 8.5). Il faut noter que ces liens sont opposés : l'implication de type Formalisé a un effet négatif (Coefficient beta = -0,440, P-value=0,010) sur la performance Financière alors que l'implication de type InterConnecté a, elle, un effet positif (Coefficient beta = 0,481, P-value=0,010).

En ce qui concerne la performance Offre, des différences significatives apparaissent pour l'implication de type Formalisé et InterConnecté dont le lien avec cette performance qui devient significatif pour les partisans de l'Offre Très Hybride. Il faut noter que, comme pour la performance Financière, ces liens sont opposés : l'implication de type Formalisé a un effet négatif (Coefficient beta = -0,429, P-value = 0,040), alors que l'implication de type InterConnecté a un effet positif sur la performance Offre (Coefficient beta = 0,554 ; P-value = 0,004).

En ce qui concerne la performance Client, l'implication de type OrientéRésultat a un effet positif sur cette performance pour les partisans de l'offre Hybride Peu Hybride (coefficient

beta= 0,220 ; P-value = 0,042). Cette implication de type OrientéRésultat a un impact qui devient négatif mais non significatif pour les partisans de l'Offre Très Hybride (coefficient beta = -0,243 ; P-value = 0,195). Par ailleurs l'implication de type InterConnecté a un effet non significatif pour les partisans de l'Offre Peu Hybride, qui devient positif et presque significatif pour les partisans de l'Offre Très Hybride.

De plus, la variable de contrôle Turbulences Technologiques joue un rôle uniquement pour les partisans de l'Offre Peu Hybride. (cf. Tableau 8.24). Enfin, il n'y a pas de différence significative en ce qui concerne les effets de l'implication sur la performance Inventivité.

Tableau 8.78. Différences significatives Multi-groupes – Effet modérateur global de « Offre Hybride » sur le lien entre Utilisation de l’Open Source, implication dans les communautés Open Source et Performance Organisationnelle								
Relations - Variables Latentes (Hypothesized paths)	Peu hybride « 1 »		Très hybride « 2 »		Écart	P-value	Signifi- catif	
	Estimate	P-value	Estimate	P-value				
Adoption Use → Comm OrientéRésultat	0,082ns	0,514	0,508**	0,001	0,407	0,037	Oui	
Com_OrientéRésultat → Perf Financière	0,383**	0,001	-0,069ns	0,699	0,449	0,023	Oui	
Com_Formalisé → Perf Financière	0,010ns	0,897	-0,440*	0,030	0,482	0,047	Oui	
Com_InterConnecté → Perf Financière	0,010ns	0,944	0,481*	0,010	0,542	0,010	Oui	
Com_Formalisé → Perf Offre	0,205ns	0,141	-0,429*	0,040	0,620	0,030	Oui	
Com_InterConnecté → Perf Offre	-0,133ns	0,234	0,554**	0,004	0,723	0,007	Oui	
Com_OrientéRésultat → Perf Client	0,220*	0,042	-0,243ns	0,195	0,452	0,03	Oui	
Com_InterConnecté → Perf Client	-0,092ns	0,362	0,302ns	0,095	0,430	0,093	Oui	
TurbulencesTechno → Perf Client	0,242*	0,029	-0,055ns	0,600	0,305	0,080	Oui	
P-value basée sur $Pr > t $; P value <0,001: ***; [0,001 to 0,01[: ** ; [0,01 to 0,05[: *; $\geq 0,05$ non significatifs ns								

Donc l'hypothèse H8 est vérifiée : la proposition d'une offre hybride exerce vraiment un effet modérateur global sur les liens entre l'utilisation de l'Open Source, l'implication dans les communautés et les performances Financière et nouvelle Offre.

Pour finir, nous nous sommes assurés que les variables de taille et d'expérience personnelle n'ont pas d'effet modérateur sur ces relations grâce à des tests multi-groupes.

2.2.4. Bilan sur les effets de l'Utilisation de l'Open Source par les organisations

En conclusion sur les liens entre l'utilisation de l'Open Source et la performance organisationnelle pour les éditeurs et prestataires de logiciels, nos résultats sont les suivants :

H1 : Il n'y a pas de lien direct entre utilisation de l'Open Source et performance organisationnelle mis à part un lien positif pour la performance Client.

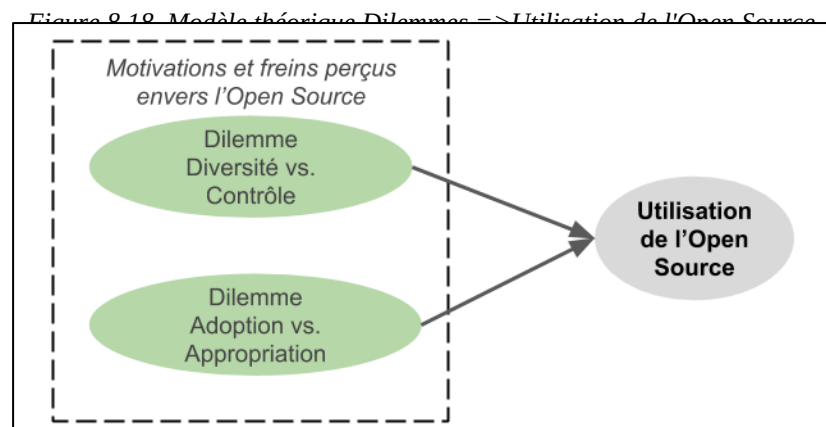
- . H2 : L'Utilisation de méthodologies, outils et composants Open Source a un effet positif sur l'implication de type Formalisé dans les communautés de projets Open Source.
- . H3 : L'Utilisation de méthodologies, outils et composants Open Source a un effet positif sur l'implication de type OrientéRésultat dans les communautés de projets Open Source.
- . H4 : L'Utilisation de méthodologies, outils et composants Open Source a un effet positif sur l'implication de type InterConnecté dans les communautés de projets Open Source.
- . H5 : L'implication de type Formalisé n'a pas d'impact significatif sur les performances perçues.
- . H6 : L'implication de type OrientéRésultat a un effet positif sur la performance Financière (Hypothèse H6a), mais pas sur les autres performances.
- . H7 : L'implication de type InterConnecté n'a aucun impact sur les performances organisationnelles.
- . H8 : Le fait de proposer ou non une offre fortement hybride exerce un effet modérateur global sur l'ensemble du modèle.
- . Variables de contrôle : il n'y a pas de différence significative des résultats selon la taille ou l'expérience personnelle du manager répondant.

Nous nous intéressons maintenant au modèle spécifique pour les organisations utilisatrices de logiciel Open Source.

2.3. Pour les organisations utilisatrices : Déterminants => Adoption Utilisation

Nous avons regroupé les déterminants suivant les deux dilemmes de l'ouverture (cf. figure 8.6).

Nous cherchons à savoir si ces deux dilemmes sont confirmés par les données, si l'un des dilemmes est plus fort que l'autre et si les aspects motivationnels des dilemmes l'emportent sur les freins ou vice-versa.



2.3.1. La validation des dilemmes de l'ouverture

Les hypothèses à tester sont au nombre de 6 et présentées dans un schéma récapitulatif ci-après (cf. figure 8.7).

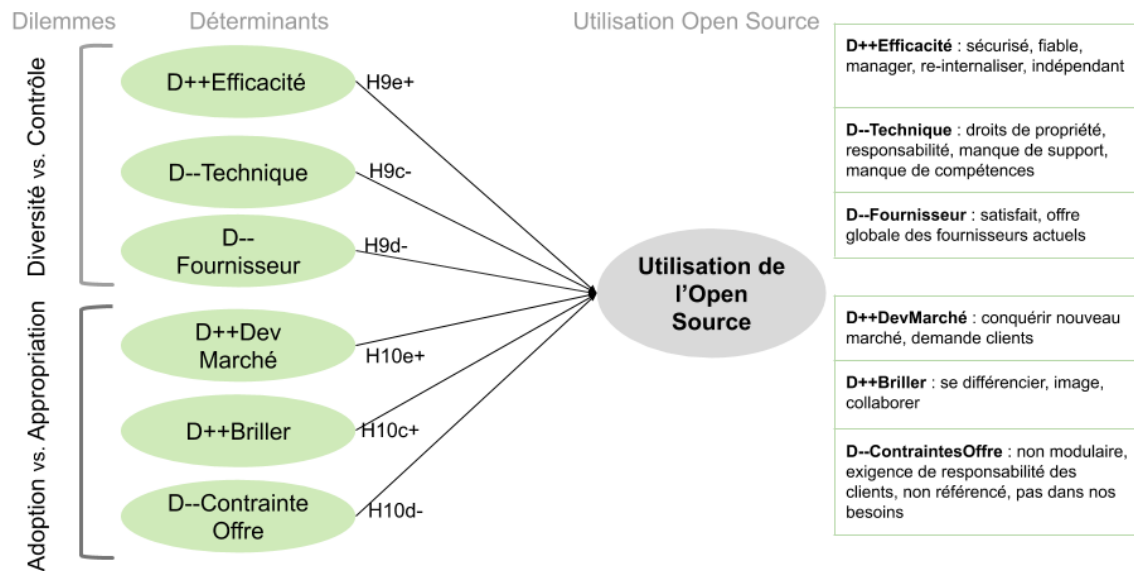


Figure 8.19. Hypothèses de recherche Déterminants => Utilisation de l'Open Source

Nous rappelons que nos calculs d'échelles de mesure pour nos déterminants nous ont conduits à abandonner l'hypothèse H9a, car la variable D++Innover disparaît lors des processus d'épuration d'items au cours des analyses factorielles.

Notre modèle étant complexe et notre échantillon relativement petit, nous utilisons la méthode d'équations structurelles PLS-SEM basée sur les moindres carrés partiels.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous (cf. tableau 8.25).

Tableau 8.79. Test des hypothèses de recherche Dilemmes (Déterminants) => Utilisation de l'Open Source Modèle simple				
Relations - Variables Latentes (« Hypothesized paths »)	Hypothèses	Estimate (Bootstrap)	P value <0.05	Test T Student >1,96
Dilemme Diversité vs. Contrôle				
D++ Efficacité → Utilisation	H9e Validée	+0,334***	0,000	5,254
D-- Technique → Utilisation	H9c Validée	-0,207**	0,009	-2,709
D-- Fournisseur → Utilisation	H9d Non Validée	-0,079ns	0,306	-1,153
Dilemme Adoption vs. Appropriation				
D++ DevMarchés → Utilisation	H10e Validée	+0,146	0,053	2,345
D++ Briller → Utilisation	H10c Non Validée	0,135ns	0,104	1,706
D-- ContrainteOffre → Utilisation	H10d Validée	-0,205*	0,011	-2,664
GoF Absolu : 0,519; Gof Absolu (Bootstrap) : 0,537; Gof Relatif (bootstrap) : 0,878; GoF Modèle externe (Bootstrap) : 0,982; GoF Modèle interne (Bootstrap) : 0,894 ; R ² =0,455				
P-value basée sur $Pr > t $; P value <0,001***; [0,001 to 0,01]** ; [0,01 to 0,05]*; ≥0,05 non significatif ns				

Ainsi, nous observons que les dilemmes sont bien présents de façon empirique : pour chaque dilemme, nous avons un facteur de motivation et un facteur barrière qui sont significatifs. De plus, selon les dilemmes, les motivations ou les freins sont davantage prégnants dans l'esprit des répondants : Pour le dilemme interne d'ouverture « Diversité vs. Contrôle », la forte motivation de recherche d'efficacité est contrebalancée partiellement par une barrière technique. En revanche, pour le dilemme externe d'ouverture « Adoption vs. Appropriation », les motivations de développement de marché sont largement contrebalancées par des contraintes fortes liées à l'offre.

2.3.2. La prise en compte de variables de contrôle

Nous avons ensuite inclus dans notre modèle des variables de contrôle suivante : L'expérience personnelle du manager répondant et la taille de l'organisation.

Dans ce cas, trois hypothèses restent significatives : la recherche d'efficacité, le développement de marchés ainsi que les contraintes de l'offre. La taille de l'organisation ne joue pas de rôle significatif. En revanche l'expérience personnelle du manager joue un rôle positif (+0,305) significatif. Par souci de parcimonie, nous faisons retourner le modèle avec uniquement la variable de contrôle significative, à savoir l'expérience personnelle. Les résultats confirment que les trois hypothèses significatives (cf. figure 8.8 et Tableau 8.26).

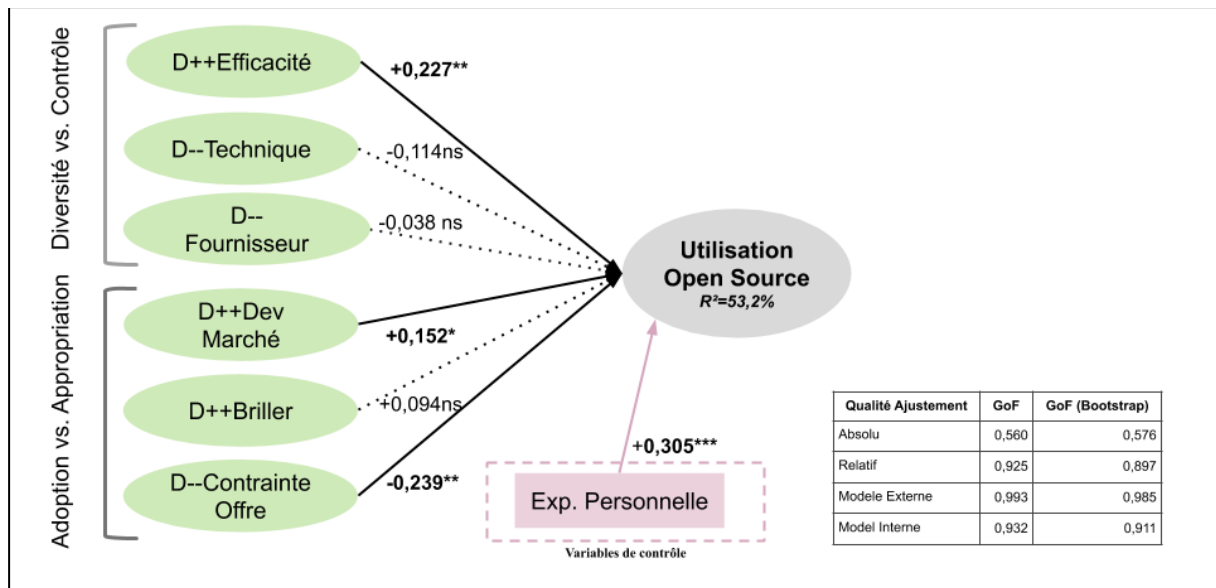


Figure 8.20. Résultats des hypothèses de recherche Déterminants => Utilisation de l'Open Source

Pour finir, nous nous sommes assurés que les variables de taille, de secteur d'activité et d'expérience personnelle n'avaient pas d'effet modérateur sur ces relations grâce à des tests multi-groupes.

Tableau 8.80. Test des hypothèses de recherche Dilemmes (Déterminants) => Utilisation de l'Open Source avec variable de contrôle significative : Expérience Personnelle					
Relations - Variables Latentes (Hypothesized paths)	Hypothèses	Estimate (Bootstrap)	P value <0.05	Test T Student >1,96	
Dilemme Diversité vs. Contrôle					
D++ Efficacité → Utilisation	H9e Validée	+0,227**	0,002	5,254	
D-- Technique → Utilisation	H9c Non Validée	-0,114ns	0,116	-1,584	
D-- Fournisseur → Utilisation	H9d Non Validée	-0,038ns	0,562	-0,605	
Dilemme Adoption vs. Appropriation					
D++ DevMarchés → Utilisation	H10e Validée	+0,152*	0,033	2,569	
D++ Marketing → Utilisation	H10c Non Validée	0,094ns	0,202	1,403	
D-- ContrainteOffre → Utilisation	H10d Validée	-0,239**	0,002	-3,043	
Experience Personnelle → Utilisation		+0,305***	0,000	3,924	
GoF Absolu : 0,560; Gof Absolu (Bootstrap) : 0,576; Gof Relatif (bootstrap) : 0,897; GoF Modèle externe (Bootstrap) : 0,985; GoF Modèle interne (Bootstrap) : 0,911 ; R²=0,532					
P-value basée sur $Pr > t $; P value <0,001:***; [0,001 to 0,01[:** ; [0,01 to 0,05[:* ; ≥0,05 non significatif ns					

2.3.3. Bilan des dilemmes de l'ouverture

Pour conclure sur les déterminants à l'ouverture, nous notons que les deux dilemmes de l'ouverture sont confirmés par les données, et que le dilemme Diversité vs. Contrôle est plus fort que le dilemme Adoption vs. Appropriation. Les résultats des hypothèses sont les suivants :

H9 : L'hypothèse est vérifiée partiellement. Pour le dilemme Diversité vs. Contrôle, l'aspect motivationnel est le plus important, et les freins disparaissent si on prend en compte l'expérience personnelle du manager répondant.

H10 : L'hypothèse est vérifiée partiellement. Pour le dilemme Adoption vs. Appropriation, les freins sont plus importants que les motivations ; les freins et motivations voient leur significativité renforcée quand on prend également en compte l'expérience personnelle du manager répondant.

3. Conclusion du chapitre 8

Les conclusions relatives à chaque modèle ont déjà été présentées en fin de leurs sections respectives. Nous rassemblons l'ensemble des résultats des hypothèses dans un tableau récapitulatif (cf. Tableau 8.27).

Tableau 8.81. Tableau récapitulatif de nos hypothèses de recherche			
ORGANISATIONS DE TYPE DEVELOPPEURS - EDITEURS ET PRESTATAIRES			
Utilisation => Performance	H1	H1 : L'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source par une organisation a un effet positif sur (H1a) la performance Financière, (H1b) la performance Offre, (H1c) la performance Client, (H1d) la performance Inventivité.	H1a Non Validée H1b Non Validée H1c Validée H1d Non Validée
Utilisation => Implication dans les communautés	H2	H2 : L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur une implication de type Formalisé dans les communautés de logiciel Open Source	H2 Validée
	H3	H3 : L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur une implication de type OrientéRésultat dans les communautés de logiciel Open Source	H3 Validée
	H4	H4 : L'utilisation organisationnelle de méthodes, outils et composants Open Source a un effet positif sur une implication de type InterConnecté dans les communautés de logiciel Open Source.	H4 Validée
Utilisation => Communautés => Performance	H5	H5 : L'implication de type Formalisé dans les communautés a un effet positif sur (H5a) la performance Financière, (H5b) la performance Offre, (H5c) la performance Client, (H5d) la performance Inventivité.	H5a Non Validée H5b Non Validée H5c Non Validée H5d Non Validée
	H6	H6 : L'implication de type OrientéRésultat dans les communautés a un effet positif sur (H6a) la performance Financière, (H6b) la performance Offre, (H6c) la performance Client, (H6d) la performance Inventivité.	H6a Validée H6b Non Validée H6c Non Validée H6d Non Validée
	H7	H7 : L'implication de type InterConnecté dans les communautés a un effet positif sur (H7a) la performance Financière, (H7b) la performance Offre, (H7c) la performance Client, (H7d) la performance Inventivité.	H7a Non Validée H7b Non Validée H7c Non Validée H7d Non Validée
Effet modérateur de l'offre hybride	H8	H8 : La proposition d'une offre hybride (faiblement hybride / fortement hybride) exerce un effet modérateur sur le modèle structurel liant l'utilisation de l'Open Source, l'implication dans les communautés et les performances Financière et Nouvelle Offre.	H8 Validée
ORGANISATIONS DE TYPE UTILISATEURS			
Dilemme Diversité vs. Contrôle (avec expérience personnelle)	H9	H9a : La volonté d'innover mieux et moins cher a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (non testé) H9b : La volonté de maîtriser son indépendance et sa sécurité a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (non testé) H9c : L'inquiétude de faire face à des difficultés techniques a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source. H9d : L'offre proposée par les fournisseurs actuels a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source. H9e : La volonté d'innover et de rester indépendant a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.	H9a Non testée H9b Non testée H9c Validée H9d Non Validée H9e Validée
Dilemme Adoption vs. Appropriation (avec expérience personnelle)	H10	H10a : La volonté d'étendre ses marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (non testé) H10b : La volonté de développer de nouveaux marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (non testé) H10c : La volonté de briller sur ses marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source H10d : L'inquiétude des contraintes liées à l'offre a un effet négatif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source H10e : La volonté d'étendre ses marchés et de développer de nouveaux marchés a un effet positif sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source.	H10a Non testée H10b Non testée H10c Non Validée H10d Validée H10e Validée

Chapitre 9. Discussion

Sommaire du chapitre 9

1. Les principaux enseignements du cadre théorique et des études empiriques.....	347
2. Implications théoriques.....	351
2.1. Proposition d'échelles de mesure pour appréhender l'utilisation de l'Open Source, l'implication dans les communautés et la performance perçue.....	351
2.2. Les dilemmes de l'adoption de l'Open Source	356
2.3. Business model ouvert : Le rôle déterminant de l'implication dans les communautés	363
2.4. L'impact global de la proposition de valeur hybride sur le modèle Utilisation => Implication dans les Communautés => Performance	367
2.5. Les paradoxes de l'adoption de l'Open Source.....	371
3. Implications managériales.....	377
3.1. Des objectifs plus larges que la recherche d'économies.....	377
3.2. Des formes variées d'implication dans les communautés	379
3.3. Une performance définie par la forme d'implication dans les communautés et le degré d'hybridité de l'offre	380
3.4. Open Source et Open Innovation : les différences.....	382

Dans ce chapitre, nous commençons par un rappel des principaux enseignements tirés du cadre théorique et des études empiriques, puis nous détaillons les implications théoriques de notre recherche. Enfin, nous présentons les implications managériales de notre recherche.

1. Les principaux enseignements du cadre théorique et des études empiriques

L'Open Source consiste à ouvrir et rendre publiques les sources de ses innovations pour faciliter la consultation et les modifications éventuelles par des parties tierces, tout en imposant le maintien de cette ouverture pour les utilisateurs suivants (Lerner & Tirole, 2002; West, 2003). L'analyse des théories sur l'Open Source et ses enjeux peut se résumer ainsi : L'Open Source est considéré comme est une variante extrême de l'Open Innovation (Chesbrough, 2006). L'Open Innovation consiste pour les organisations à ne pas se limiter à leurs ressources internes pour innover mais au contraire à ouvrir leur processus d'innovation à l'extérieur. Elle se décompose en trois facettes : une facette Outside In (les organisations prennent des informations ou des idées de l'extérieur), une facette Inside Out (les organisations donnent ou vendent un brevet, une licence, une offre, à l'extérieur) et une facette Coupled (les organisations ont des relations dans les deux sens avec d'autres organisations). Certains considèrent l'Open Source comme la version la plus avancée de l'Open Innovation (Pénin, 2008). L'Open Source conduit l'organisation à adopter des business models ouverts que nous étudions selon le cadre d'analyse "RCOV" de business model (Demil & Lecocq, 2010; Warnier et al., 2012) - Ressources, Compétences, Organisation, proposition de Valeur-.

Selon que les organisations pratiquent l'Open Source pour des usages internes à leur organisation ou pour l'inclure dans une offre, cette innovation rentre dans une classification différente d'innovation : innovation organisationnelle ou innovation marchande. Dans tous les cas, l'Open Source induit des modifications de business models. La proposition de Valeur a souvent été étudiée, mais les autres aspects de ressources, de compétences et d'organisation nécessaires sont encore peu analysés et appellent à des investigations supplémentaires pour comprendre les sources de leur performance. Plusieurs typologies d'adoption de l'Open Source existent mais elles cherchent à décrire des comportements emblématiques plus qu'à dresser un inventaire exhaustif des pratiques et sont donc difficiles à utiliser comme support à une étude quantitative.

Les raisons pour lesquelles les organisations s'engagent ou non dans des pratiques Open Source sont liées aux dilemmes de l'ouverture (Boudreau, 2010; Hautz et al., 2017; West, 2003). Le premier dilemme est un dilemme interne constitué des deux pôles antagonistes Diversité vs. Contrôle. Le pôle Diversité insiste sur l'intérêt de profiter de la diversité des sources externes et le pôle Contrôle insiste sur le besoin de contrôler ces sources et leur évolution pour limiter l'hétérogénéité. Le deuxième dilemme est un dilemme externe constitué des deux pôles antagonistes Adoption vs. Appropriation. Le pôle Adoption insiste sur l'intérêt de favoriser l'adoption d'une offre par des clients, et le pôle Appropriation insiste sur la nécessité de s'approprier une part de la valeur créée et d'éviter l'appropriation par les concurrents voire même par les clients, afin qu'ils aient besoin de recourir à des offres payantes de services de personnalisation. Ces dilemmes n'ont pas encore été appréhendés à l'aide d'une étude empirique quantitative.

Les facilitateurs sont des choix de composantes des business models qui favorisent la réussite des stratégies décidées. Dans le cas de la mise en place de business models ouverts de type Open Source, ces facilitateurs ont pour objet de résoudre ces dilemmes par des articulations de composantes de business models adéquates. Deux éléments apparaissent importants : l'accès à une ressource externe "Communauté de projet Open Source" (Siobhan O'Mahony & Lakhani, 2011) et le choix d'une proposition de valeur le plus souvent fondée sur un modèle hybride qui articule des aspects protégés et des aspects ouverts (West, 2003). Les liens de ces deux éléments avec l'utilisation de l'Open Source restent mal connus (Sims & Seidel, 2016).

La performance des modèles ouverts d'innovation a déjà été étudiée, mais le plus souvent sur des aspects spécifiques de pratiques d'Open Innovation ou de performance. Il manque une analyse intégrative des facettes d'adoption de l'Open Source et de ses liens avec la performance organisationnelle comparée au marché. Enfin, l'Open Source est né dans le secteur du logiciel, il y devient incontournable et il s'étend maintenant à d'autres secteurs. Des études empiriques sont nécessaires pour comprendre si les défis y sont les mêmes ou s'ils sont différents.

Nous nous sommes concentrés sur les organisations utilisatrices et éventuellement offreuses de solutions Open Source. Nous avons cherché à comprendre en quels termes les dilemmes de l'ouverture se posent concrètement à ces organisations et comment ces organisations y font face. De plus, suivant que les organisations utilisent simplement ou proposent également une offre Open Source, les niveaux de difficulté et les besoins de modifier

le business model ne semblent pas les mêmes. Qu'en est-il réellement ? Et pour quels bénéfices en fin de compte ?

Nous avons résumé ce questionnement sous la question suivante : Pourquoi et avec quelles conséquences les organisations adoptent-elles l'Open Source?

Pour répondre à notre question de recherche, notre design de recherche intègre :

- Une première approche qualitative basée sur 25 entretiens d'experts a permis d'explorer et élargir notre compréhension théorique des contours de cette adoption pour comprendre les déterminants à l'adoption et ses facilitateurs;
- Une seconde approche quantitative a permis de mesurer les déterminants et les conséquences de l'adoption en termes de performance organisationnelle perçue. Cette étude quantitative repose sur un échantillon de réponses de 307 managers et responsables d'entreprises. Les données ont été collectées en 2017 avec et pour le CNLL, le Syntec-Numérique et Systematic-Paris-Region. Grâce aux répondants utilisateurs simples de l'Open Source, nous avons pu nous intéresser aux déterminants à l'utilisation de l'Open Source. Grâce aux répondants éditeurs et prestataires de logiciel Open Source, nous avons pu nous intéresser aux conséquences de l'utilisation de l'Open Source. Les analyses de données sont menées à partir des modèles d'équations structurelles

Avant de présenter et de discuter de manière détaillée tous les résultats de la recherche, qu'il soit théoriques ou managériaux, nous souhaitons mettre ici en valeur les résultats les plus importants de la recherche.

L'analyse qualitative des entretiens d'experts a mis en évidence (1) l'omniprésence du logiciel Open Source dans les organisations, (2) mais en même temps la difficulté de mettre en place des business models viables à base de propositions d'offres purement Open Source, et donc (3) la nécessité de refondre les business models en mettant en place des solutions hybrides, avec comme corollaire (4) la nécessité d'apprendre à co-développer et co-crée avec des communautés de projets Open Source. Les communautés Open Source sont le facteur critique de l'Open Source et la question du management et du développement de ces communautés a été plusieurs fois évoquée par nos experts. L'analyse qualitative des entretiens d'experts nous a enfin permis de mettre en évidence que l'Open Source Hardware est possible, mais semble porteur de difficultés supplémentaires, principalement techniques, pour résoudre les questions de la conception et de la fabrication partagées. Selon nos experts, l'Open Source Hardware en est aujourd'hui au stade d'adoption où était l'Open Source Software il y a 25 ans.

L'analyse quantitative a ensuite montré que la performance organisationnelle perçue, pour les éditeurs et prestataires de logiciels qui utilisent de l'Open Source, passe par l'élaboration de nouveaux modèles d'affaires, basés sur un co-développement avec des communautés de projets Open Source et la mise en place d'une offre hybride.

En accord avec la classification établie par Germonprez et al (Germonprez et al., 2017), le co-développement avec des communautés de projets Open Source peut prendre trois formes : La première facette d'implication, de type Formalisé, décrit des organisations qui sont à l'origine de communautés, qui ont mis en place des règles de fonctionnement pour gérer les différents niveaux de contributeurs, qui ont un processus formalisé de reconnaissance des contributeurs et qui adaptent les contrats de travail de leurs salariés pour leur permettre d'accéder aux communautés de projets Open Source. Ces organisations ont donc un comportement formalisé par de nombreux mécanismes de coordination. La deuxième facette d'implication, de type Orienté Résultat, décrit des organisations qui sont à l'affût de personnes clés pour les intégrer dans leurs organisations ou pour peser sur les décisions prises par les communautés de projets Open Source. Ces organisations ont donc un comportement opportuniste. Enfin, la troisième facette d'implication, InterConnecté, décrit des organisations qui sont membres de consortiums Libres et Open Source, qui ont des relations étroites et contribuent activement à des projets Open Source en liens avec leurs propres projets. Ces organisations ont donc un comportement de symbiose avec les communautés.

La facette d'implication privilégiée par les organisations est la facette d'implication de type Formalisé, mais elle n'est pas source de performance perçue. Par une analyse multi-groupes, nous mettons en évidence une modération globale sur l'ensemble de notre modèle de la proposition de valeur sous forme d'offre hybride. Le co-développement avec des communautés de projets Open Source est plus efficace s'il est de type Orienté Résultat pour des organisations qui ne présentent pas ou peu d'offre hybride. Le co-développement avec des communautés de projets Open Source est plus efficace s'il est de type InterConnecté pour des organisations qui présentent une offre hybride. Dans tous les cas, le type de co-développement Formalisé est préféré par les organisations mais n'est pas porteur de performance.

La suite de notre discussion porte tout d'abord sur les implications théoriques et puis sur les implications managériales de ces résultats.

2. Implications théoriques

Nous apportons tout d'abord des contributions théoriques sous la forme de construction d'échelles de mesure pour appréhender l'utilisation de l'Open Source ainsi que l'implication dans les communautés et la performance perçue de l'Open Source (2.1). Nous apportons ensuite une contribution théorique sur les dilemmes de l'ouverture (2.2). Puis nous apportons des contributions théoriques sur les business models ouverts, en montrant le rôle déterminant de l'implication dans les communautés (2.3). Ensuite, nous montrons que la nature hybride de proposition de valeur joue un rôle modérateur sur le modèle Utilisation => Implication dans les Communautés => Performance (2.4), et enfin, en guide de synthèse, nous présentons les paradoxes de l'adoption de l'Open Source (2.5).

2.1. Proposition d'échelles de mesure pour appréhender l'utilisation de l'Open Source, l'implication dans les communautés et la performance perçue.

Les classifications existantes des pratiques d'adoption organisationnelle de l'Open Source cherchent à décrire les comportements les plus marquants plutôt qu'à dresser un inventaire exhaustif des comportements possibles (Ciesielska & Westenholz, 2016; Grand et al., 2004; Hauge et al., 2010; Lerner & Tirole, 2002; Link et al., 2017; Lundell et al., 2017; Stol et al., 2011).

Ce faisant, ces classifications ont mis sur un même plan des éléments relatifs à (1) l'utilisation de méthodologies, outils et composants, à (2) l'implication dans les communautés et (3) à l'offre. Cette imbrication peut se comprendre pour des échelles qui présentent des graduations dans l'adoption de l'Open Source (Grand et al., 2004), mais est plus difficile à utiliser dans des échelles visant à mesurer les facettes d'adoption. En effet, aujourd'hui des organisations peuvent à la fois utiliser des outils, des composants, publier des offres et s'impliquer dans des communautés de projets Open Source. Ainsi nous distinguons dans cette recherche l'utilisation de méthodologies, outils et composants Open Source des formes d'implication dans les communautés.

Notre première contribution à la recherche est de créer, à partir de notre analyse de la littérature et des résultats de notre analyse qualitative, une échelle de mesure de l'utilisation de l'Open Source, et de la valider quantitativement par une analyse factorielle exploratoire EFA et

confirmatoire CFA (cf. Tableau 9.1). Cette échelle d'utilisation offre l'avantage d'être valable pour toutes les organisations, qu'elles soient uniquement utilisatrices de logiciel Open Source ou qu'elles utilisent et proposent une offre au moins partiellement Open Source. Cette échelle permet de différencier l'utilisation, des autres aspects d'implication communautaire et d'offre, alors qu'ils étaient mélangés dans les catégorisations précédentes

Tableau 9.82. Fiabilité de l'échelle de mesure de l'utilisation de l'Open Source (alpha = 0,84 ; Rho = 0,89 ; variance extraite = 0,55)			
Utilisation de l'Open Source	EFA	CFA	
Items	Loading >0,5	Loading >0,5	P value <0,05
AdopUse1 « Mon organisation a une politique claire d'utilisation et/ou de publication de composants/codes Libres et Open Source »	0,82	0,75	
AdopUse2 « Mon organisation utilise amplement le Libre et l'Open Source »	0,82	0,84	0,00
AdopUse3 « Mon organisation met au point son offre grâce à des outils de développement Libres et Open Source (Eclipse, Git, GCC, Python, PHP, PostgreSQL...) »	0,78	0,70	0,00
AdopUse4 « Mon organisation utilise les méthodologies des communautés Libres et Open Source (ex parcellisation des tâches, revues de pairs, partage de code...) pour ses projets internes »	0,85	0,72	0,00
AdopUse6N « Mon organisation utilise des produits Libres et Open Source pour son fonctionnement quotidien (ex LibreOffice, Mozilla, Drupal, ...) »	<i>Non retenu</i>		
AdopUse7N « Mon organisation incorpore des composants Open Source dans son offre finale en les modifiant beaucoup »	<i>Non retenu</i>		
Proportion de variance expliquée	67%		

Notre deuxième contribution à la recherche est de valider quantitativement la typologie d'implication dans les communautés proposée par Germonprez et al. (2017), par une analyse factorielle exploratoire et confirmatoire (cf. Tableau 9.2). Nous avons traduit en items leur description des liens des organisations avec les communautés, et l'avons complétée d'une part par les items proposés par d'autres recherches (Ciesielska & Westenholz, 2016; Germonprez et al., 2017; Hauge et al., 2010; Link et al., 2017; Lisein et al., 2009; Lundell et al., 2017; Schaarschmidt et al., 2015; Sims & Seidel, 2016) et d'autre part par les remarques formulées par nos experts dans l'étude qualitative. Ces remarques concernaient surtout la formalisation des processus de coordination avec les communautés.

Tableau 9.83. Fiabilité de l'échelle « Implication dans les communautés Open Source »			
Implication dans les communautés Open Source	EFA	CFA	
Items	Loading >0,5	Loading >0,5	P value <0,05
Implication de type Formalisé (alpha = 0,77 ; rho = 0,86 ; variance extraite 0,47)			
AdopComForm1 « Mon organisation a adapté les contrats de travail pour favoriser l'accès des salariés aux communautés Libres et Open Source »	0,84	0,79	
AdopComForm2 « Mon organisation a un processus formalisé de reconnaissance et de rétribution des personnes extérieures qui participent à vos projets Libres et Open Source »	0,75	0,65	0,00
AdopComForm3 « Mon organisation est à l'origine d'une (ou plusieurs) communautés Libres et Open Source »	0,63	0,62	0,00
AdopComForm4 « Mon organisation a mis en place des règles de fonctionnement pour gérer les différents niveaux de participation des clients et contributeurs à vos projets Libres et Open Source »	0,71	0,68	0,00
Implication de type InterConnecté (alpha = 0,70 ; rho = 0,87 ; variance extraite = 0,54)			
AdopComIC1 « Mon organisation est membre d'un (ou plusieurs) Consortiums Libres et Open Source (Ros-Industrial, ...) »	0,91	0,68	
AdopComIC2 « Mon organisation a des relations étroites et contribue activement à des projets menés avec des consortiums Libres et Open Source (ex OW2, Eclipse Foundation) en lien avec ses propres projets »	0,72	0,80	0,00
AdopComIC3N « Mon organisation participe et contribue de façon active à des projets Libres et Open Source »	Non retenu		
AdopComIC4N « Mon organisation participe à un ou des groupes multi-entreprises pour partager des expériences de solutions Libres et Open Source »	Non retenu		
AdopComIC5N « Certains salariés de mon organisation (service informatique, autre) sont souvent en liaison (interagissent) avec une ou des communautés Libres et Open Source »	Non retenu		
AdopComIC6N « Les valeurs de mon organisation valorisent la création de biens communs et la collaboration active avec les Communautés pour servir leurs besoins »	Non retenu		
AdopComIC7N « Votre entreprise aide activement les autres entreprises de la ou les communautés »	Non retenu		
Implication de type OrientéRésultat (alpha = 0,76 ; rho = 0,89 ; variance extraite = 0,61)			
AdopCom_RO1 « Mon organisation est à l'affût des personnes clés dans les communautés Open Source pour les intégrer dans l'entreprise »	0,88	0,72	
AdopCom_RO2 « Mon organisation est à l'affût des personnes clés pour peser sur les décisions de développement prises par ces Communautés auxquelles elle participe »	0,84	0,84	0,00
AdopComRO3N « Mon organisation encourage ses salariés à contribuer à des projets Libres et Open Source gérés par des consortiums ou communautés (ex Docker, ...) »	Non retenu		
AdopComRO4N « Mon organisation demande souvent de l'aide aux communautés Libres et Open Source »	Non retenu		
AdopComRO5N « Le contenu des discussions dans les communautés est équivalent à celui que mon organisation peut avoir avec des partenaires avec qui elle collabore »	Non retenu		
AdopComRO6N « Les discussions avec les communautés et les évolutions continuelles de produits sont source de perte de temps pour mon organisation »	Non retenu		
EFA : Proportion Variance Expliquée (Formalisé 28% ; InterConnecté 21%, OrientéRésultat 21%)	70%		

Nous nous sommes ensuite intéressés à la mesure de la performance organisationnelle perçue. Nous avons basé nos échelles de mesure de la performance organisationnelle perçue sur les échelles déjà existantes, notamment déjà utilisées pour mesurer la performance perçue de l'Open Innovation (Cheng & Huizingh, 2014). La comparaison de nos échelles finales après analyses factorielles exploratoires et confirmatoires avec celles utilisées pour l'Open Innovation montre une similitude quasi parfaite pour la performance perçue des nouvelles offres (cf. Tableau 9.3), la performance du degré d'Inventivité perçue (cf. Tableau 9.4) et la performance client perçue (cf. Tableau 9.5).

Tableau 9.84. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Nouvelle Offre perçue » (alpha = 0,89 ; rho = 0,91 ; variance extraite = 0,57)			
Performance Nouvelle Offre perçue	EFA	CFA	
Items - En comparaison avec nos concurrents principaux, ...	Loading >0,5	Loading >0,5	P value <0,05
PerfOffre1 « Le rythme d'introduction des nouveaux produits ou services »	0,81	0,77	
PerfOffre2 « Le taux de succès des nouveaux produits ou services »	0,76	0,72	0,00
PerfOffre3 « Le degré de différenciation des nouveaux produits »	0,77	0,72	0,00
PerfOffre4 « La capacité à être le premier sur le marché avec de nouvelles offres »	0,81	0,77	0,00
PerfOffre5 « Le temps de mise sur le marché »	0,82	0,77	0,00
PerfOffre7 « La capacité à répondre aux opportunités de marchés »	0,81	0,78	0,00
PerfOffre6 « L'image d'organisation innovante »	Non retenue		
Proportion de variance expliquée	64%		

Tableau 9.85. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Inventivité perçue » (alpha = 0,75 ; rho = 0,84 ; variance extraite = 0,43)			
Performance Inventivité perçue	EFA	CFA	
Items - La plupart de nos innovations ...	Loading >0,5	Loading >0,5	P value <0,05
PerfInno1 « La plupart de nos innovations est basée sur des technologies substantiellement différentes »	0,83	0,67	
PerfInno2 « La plupart de nos innovations intègre des technologies qui rendent les anciennes technologies obsolètes »	0,73	0,66	0,00
PerfInno3 « La plupart de nos innovations utilise des technologies qui permettent des performances bien supérieures »	0,74	0,72	0,00
PerfInno4 « La plupart de nos innovations a un fort impact sur l'évolution technologique de notre secteur d'activité »	0,72	0,58	0,00
Proportion de variance expliquée	58%		

Tableau 9.86. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Client perçue » (alpha = 0,89 ; rho = 0,93 ; variance extraite = 0,73)			
Performance Client perçue	EFA	CFA	
Items - En comparaison avec nos concurrents principaux, la plupart de nos innovations entraîne...	Loading >0,5	Loading >0,5	P value <0,05
PerfClient1 « Une satisfaction des clients ou usagers »	0,90	0,87	
PerfClient2 « Une fidélité des clients ou usagers »	0,90	0,85	0,00
PerfClient3 « Une image et une réputation auprès de nos clients ou usagers »	0,91	0,84	0,00
Proportion de variance expliquée	82%		

Le facteur « Performance Financière perçue » est le seul facteur qui se différencie de la performance Financière telle qu'elle est appréhendée par les auteurs qui étudient la performance financière des organisations pratiquant l'Open Innovation (Cheng & Huizingh, 2014; Im & Workman Jr., 2004). Nous avons mixé des items classiques de la mesure de la performance financière (niveau des ventes, parts de marché, rentabilité, profitabilité) avec des items spécifiques de l'Open Source (nombre de téléchargements et nombre d'utilisateurs) (Cai & Zhu, 2016; Crowston et al., 2006; Daniel et al., 2013; Midha & Palvia, 2012; Sen et al., 2012; Stewart et al., 2006). L'analyse factorielle exploratoire nous a conduits à supprimer l'item de rentabilité et profitabilité, et à garder un des deux items spécifiques à l'Open Source, celui sur le nombre d'utilisateurs (cf. Tableau 9.6).

Tableau 9.87. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Financière perçue » (alpha = 0,91 ; rho = 0,94 ; variance extraite = 0,77)			
Performance Financière perçue	EFA	CFA	
Items - En comparaison avec nos concurrents principaux, les XXX ont été beaucoup moins bien, un peu moins bien, etc...	Loading >0,5	Loading >0,5	P value <0,05
PerfFi1 « Les ventes des nouveaux services de notre organisation ont été »	0,92	0,87	
PerfFi2 « Le nombre de nos utilisateurs pour nos nouveaux services ont été »	0,93	0,88	0,00
PerfFi3 « Les parts de marché des nouveaux services de notre organisation ont été ... »	0,92	0,89	0,00
PerfFi4N « Le retour sur investissement et la rentabilité des nouveaux services de notre organisation ont été ... »	Non retenu		
PerfFi5N « Le nombre de téléchargements de nos offres ont été... »	Non retenu		
Proportion de variance expliquée	85 %		

Au final, notre mesure de performance perçue s'apparente à une mesure de performance de croissance, même si les mesures de performance commerciale et de croissance, notamment

les parts de marché, ont démontré leur capacité à bien refléter la performance globale de l'organisation (Tanriverdi & Chi-Hyon Lee, 2008; Venkatraman & Prescott, 1990).

Notre troisième contribution théorique est ainsi d'avoir adapté ces quatre facettes de performance (nouvelle Offre, Inventivité, Client et Financière) qui nous permettent d'avoir une compréhension globale de la performance perçue pour l'Open Source, comme recommandé (Saulquin & Schier, 2007).

2.2. Les dilemmes de l'adoption de l'Open Source

Nous voulions comprendre ce qui motivait et freinait les organisations dans leur choix d'adopter l'Open Source comme mode de développement et d'innovation. La littérature sur les stratégies d'ouverture montre que les organisations font face à des dilemmes de l'ouverture (Hautz et al., 2017). Les deux principaux sont le dilemme "Diversité vs. Contrôle" (Boudreau, 2010) et le dilemme "Adoption vs. Appropriation" (West, 2003). Ces dilemmes mettent en évidence les deux paires de deux pôles antagonistes entre lesquelles les organisations doivent se positionner.

Il existe d'autres grilles de lecture pour qualifier les motivations et freins à s'engager dans une stratégie d'ouverture. Lorsqu'on considère l'Open Source en tant qu'innovation technologique, la grille TOE Technologie Organisation Environnement (Benkeltoum, 2017) est utilisée. Lorsqu'on considère l'Open Source en tant qu'innovation de l'offre, la « grille technique-commercial » (Henkel et al., 2014) est utilisée. Mais il n'existe pas, à notre connaissance, de classification qui considère l'Open Source en tant qu'innovation organisationnelle (également appelée innovation de business model) et utilise pour cela l'analyse selon les dilemmes de l'ouverture. Nous avons pour notre part choisi d'utiliser la grille de lecture des dilemmes pour l'Open Source car elle nous permet de considérer l'Open Source comme innovation organisationnelle.

Notre quatrième contribution théorique porte sur les déterminants à l'adoption de l'Open Source en synthétisant les motivations et freins en dilemmes de l'ouverture, puis en montrant leur importance de façon empirique. L'analyse qualitative des 25 entretiens d'experts nous a permis de conforter les objectifs et freins mis en évidence par la littérature, de les compléter pour l'Open Source Hardware, c'est à dire ici pour l'Open Source de la mécanique et de l'électronique, et de valider l'existence des dilemmes, aussi bien du point de vue des chercheurs que des managers. Nous confirmons ainsi l'existence du dilemme interne Diversité vs.

Contrôle, pour les organisations "qui regardent" et cherchent des informations publiées en Open Source par d'autres organisations, ainsi que la présence du dilemme externe, Adoption vs. Appropriation, pour les organisations "qui montrent" et publient au moins une partie de leurs sources.

« L'argument, ce n'est pas, il n'arrive plus à capturer sa valeur, c'est : il n'arrive plus à en créer, parce qu'il y a tellement d'acteurs, et c'est tellement devenu le bazar, que le client ne retrouve plus les produits, il ne les repère plus etc. donc on n'arrive plus à créer de la valeur » (Répondant a4).

« C'est sûr que dans l'ancienne économie, la notion de propriété, elle est fondamentale. Réussir à dépasser ça pour le mettre à disposition, être le leader d'une communauté, et bénéficier par rebond de ce leadership, c'est vraiment, je le comprends bien, extrêmement difficile à concevoir, de mettre encore une fois les caractéristiques de son pneu, de sa recette, voilà, c'est terrible. C'est un passage qui n'est pas facile » (Répondant m12).

Le tableau 9.7 dresse une vue intégrative de ces deux dilemmes et des items qui les composent à la fois dans la littérature et chez nos experts. Notre apport à la recherche est d'avoir dressé ce tableau intégratif, mais également de faire apparaître de nouveaux enjeux qui sont importants : le besoin de se ré-approprier et de ré-intérioriser la digitalisation de son organisation, et le besoin d'attirer des talents (NB : Les mots en gras soulignés sur fond vert correspondent aux apports de notre étude à la théorie existante sur les dilemmes de l'ouverture pour l'Open Source).

Tableau 9.88. Open Source : les dilemmes de l'ouverture - Synthèse			Théorie	Experts	Etude quantitative
Dilemme	Catégories	Sous-catégories et précisions			
Dilemme Diversité vs. Control (Pour les organisations qui regardent)	Innover mieux et moins cher	Levier d'innovation (Accélérer le développement, le rythme de l'innovation et le time to market, Tester rapidement et facilement, avoir accès à des briques de connaissance, ne pas refaire ce qui a déjà été fait)	x	xx	Non discriminant pour les répondants
		Economies (Diminuer les coûts de R&D, faire des économies, partager les risques) <u>Mieux allouer les ressources</u>	x	x x	
	Maîtriser son indépendance et sa sécurité	Philosophie (Idéal philosophique, valeurs)	x	x	D++ Efficacité
		Indépendance (Garder le contrôle sur ses datas et son système d'information, éviter le lock-in, interopérabilité) <u>Se réappropriar la digitalisation de son organisation, re-internaliser</u>	x	x x	
		Fiabilité (Qualité)	x	x	
	Des freins techniques	Complexité (Complexité des licences, Besoin de compétences et d'expérience pour gérer)	x	x	D-- Technique
		Hétérogénéité (Incertitude, éparpillement de l'information, manque de cohérence, coûts de mises à jour de l'information, de surveillance)	x	x	
	Des freins commerciaux	Fournisseur (Difficultés à changer de fournisseur, lock-in par le fournisseur, Coûts de changement)	x	x	D-- Fournisseurs actuels
Dilemme Adoption vs. Appropriation (Pour les organisations qui montrent)	Créer des marchés	Opportunités nouvelles (Nouvelles offres possibles à cause des coûts plus faibles)	x	x	D++ Dev Marchés
		Demande (Répondre à une demande client, à la pression des concurrents)	x	x	
	Etendre ses marchés	Développer un standard (promouvoir la diffusion, permettre aux gens de se greffer sur le standard, la plateforme, étendre le champ du marché, avoir une base d'utilisateurs plus large)	x	x	
		Donner une autre valeur (Une nouvelle vie à son offre en la transformant en bien commun)	x	x	D++ Briller
	Briller	Améliorer sa réputation (Communication, visibilité, se différencier, argument de vente, suivre une tendance, me-too effect)	x	x	
		Attirer (Motiver en interne, <u>Attirer des talents</u>), <u>Coopérer plus facilement</u>	x	xx x	
	Mais ... offre non adaptée	Faible pertinence (liée à l'activité, exigence de responsabilité des clients, produits non modulaires)	x	x	D-- Contraintes Offre
		Manque de sécurité (Manque de fiabilité, de "community collapse", risque industriel)	x	x	
	... et Exposer	Exposition du savoir-faire (sources, savoir-faire, salariés, arrivée de nouveaux concurrents)	x	x	Non applicable car Utilisateurs
		Commodité (l'offre devient une commodité ou un bien commun, difficultés de différenciation, de monétisation, de capture de valeur)	x	x	

Nous avons ensuite évalué ces dilemmes de l'ouverture à travers une mesure quantitative des freins et motivations perçus chez des organisations qui utilisent ou envisagent d'utiliser des outils, méthodologies et composants Open Source, mais qui ne proposent pas encore d'offre à base de composants Open Source. Pour ce faire, nous avons établi une échelle de mesure des

déterminants, à partir de la liste de tous les déterminants recensés dans la littérature et dans nos entretiens (cf. tableau 9.8).

Tableau 9.89. Analyse factorielle confirmatoire pour l'échelle « Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source »						
Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source		CFA				
	Items	Loadings	P value	alpha	rho	Extracted variance
D++ Efficacité	D1 Fiabiliser « C'est un moyen de fiabiliser les systèmes »»	0,88		0,81	0,88	0,51
	D2 Sécurité « C'est un moyen de renforcer la sécurité informatique (ex absence de backdoors et de logiciels espions)	0,80	0,00			
	D3 Maîtriser « C'est un modèle qui permet de maîtriser et ré-internaliser notre chaîne de valeur digitale »	0,57	0,00			
	D4 IndepDiv « C'est un moyen de diversification et d'indépendance de nos plateformes technologiques »	0,60	0,00			
D-- Technique	F17 PI « Les questions de propriété intellectuelle et de responsabilité juridique »	0,63		0,79	0,86	0,48
	F18 PasComp « Nous manquons de compétences techniques ou juridiques »	0,68	0,00			
	F19 PasSupport « L'incertitude sur la maintenance et le support dans le temps »	0,75	0,00			
	F20 PasSécurité « Le manque de sécurité informatique »	0,71	0,00			
D-- Contrainte Offre	F22 Pas Modul « Nos produits ne sont pas modulaires, et nous ne pouvons donc pas proposer une offre en Libre et Open Source »	0,67		0,67	0,82	0,41
	F23 Référencement « Les fournisseurs de logiciels Libres et Open Source ne sont pas référencés dans notre entreprise	0,57	0,00			
	F24 Resp « Nos clients nous demandent un engagement de responsabilité que nous ne pouvons certifier avec des Offres à base de composants Libres et Open Source »	0,70	0,00			
D++ Briller	D5 Valoriser « C'est un moyen de valoriser nos produits autrement que sous une forme marchande classique »	0,74	0,00	0,70	0,83	0,45
	D6 MKG « C'est un bon argument marketing en termes d'image »	0,66	0,00			
	D8 Collaborer « C'est un modèle qui favorise le travail collaboratif en interne et avec notre écosystème (ex transfert de résultats de recherche) »	0,59	0,00			
D-- Fournisseur Actuel	F25 SatisfiedF « Nos partenaires actuels, éditeurs de logiciels propriétaires, nous donnent pleinement satisfaction »	0,81		0,84	0,92	0,73
	F26 IntegratedF « Nos partenaires actuels proposent une offre intégrée »	0,90	0,00			
D++ Dev Marché	D9 Marchés « C'est un moyen d'attaquer de nouveaux marchés »	0,71		0,61	0,84	0,44
	D12 Client « C'est une obligation pour répondre à la demande de nos clients »	0,61	0,00			

Nous n'avons pas évalué ces éléments auprès des éditeurs et prestataires dans la mesure où leur adoption était trop ancienne. Les méthodes statistiques d'analyse factorielle exploratoire et confirmatoire nous ont permis de regrouper les 27 items en 6 facteurs (cf. figure 9.1). Les

facteurs dont le nom commence par D++ correspondent à des déterminants qui ont un sens favorable à l'adoption. Les facteurs dont le nom commence par D-- correspondent à des déterminants qui ont un sens défavorable à l'adoption. Nos résultats quantitatifs font ressortir ces deux dilemmes de l'ouverture Diversité vs. Contrôle et Adoption vs. Appropriation dans lesquels se trouvent les organisations.

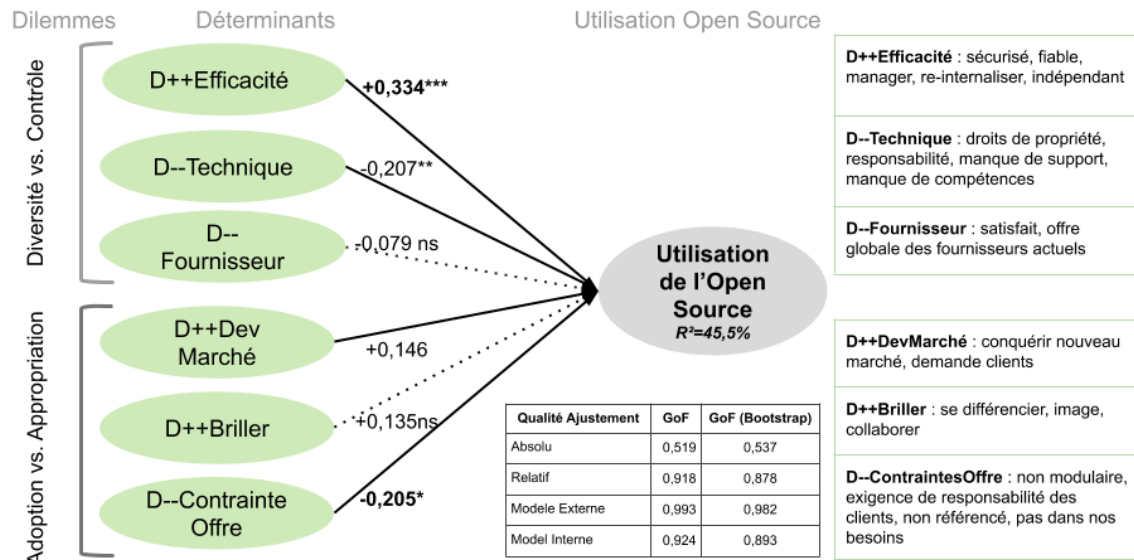


Figure 9.21. Dilemmes de l'ouverture - Méthode PLS basée sur 150 répondants

Pour le dilemme **Diversité vs. Contrôle**, la littérature et nos entretiens qualitatifs faisaient apparaître la volonté d'innover plus rapidement et mieux. La question des coûts était également importante, avec des avis partagés sur la diminution ou la hausse des coûts. Ces deux objectifs de coûts et d'innovation ont obtenu les plus forts degrés d'accord et sont apparus dans les tris à plat de nos résultats. En effet, en ce qui concerne l'objectif d'économies, 82,3% des répondants utilisateurs trouvent que le logiciel Libre et Open Source permet de mutualiser et réduire les coûts de développement. De la même façon, l'idée que le logiciel Libre et Open Source est un levier majeur d'innovation dans le numérique a été plébiscitée par 72% des répondants utilisateurs.

Dans la mesure où ces objectifs sont communs à une très large majorité de répondants, ils ne différencient pas les répondants et donc assez logiquement, nous ne les retrouvons pas dans la classification mise en évidence par les analyses factorielles.

Nos résultats font apparaître que, davantage que la recherche de diversité, ce qui motive les organisations, c'est la réappropriation et la maîtrise de leur informatique. En effet, la variable D++Efficacité, qui fait référence à la volonté d'indépendance, de sécurité et de maîtrise, a un

impact positif significatif sur la variable Utilisation de l'Open Source (coefficient $\beta = 0,334$, $P\text{-value} = 0,000$)⁹⁴. Cette recherche d'efficacité apparaît néanmoins aussi en facteur de risque, avec un sentiment d'insécurité et d'incertitude. En effet, la variable D--Technique qui fait référence aux questions de droits de propriété, de responsabilité, de manque de compétences et de support, a un impact négatif significatif sur la variable Utilisation de l'Open Source (coefficient $\beta = -0,207$, $P\text{-value} = 0,009$). Nous en déduisons que les organisations expriment ici leur difficulté à contrôler ce qui se fait à l'extérieur de leurs frontières, notamment dans les communautés. Elles expriment également leur volonté de mieux contrôler et de se réapproprier ce qui avait tendance à être externalisé, afin d'augmenter la valeur créée en interne.

Ceci nous permet d'affirmer que ce qui distingue les organisations de type Utilisateurs dans leur décision ou non d'utiliser des outils, méthodologies et composants Open Source n'est pas vraiment un objectif financier ou d'innovation mais plutôt un objectif d'efficacité et d'indépendance.

Pour le dilemme **Adoption vs. Appropriation**, les entretiens qualitatifs avaient validé d'un côté la volonté de développer ses marchés en favorisant la création de standards ou en proposant de nouvelles offres grâce aux caractéristiques des composants Open Source, ainsi que la volonté de répondre à la demande des clients et de briller, et d'un autre côté des freins liés à la difficile soutenabilité des business model.

La motivation de développer des marchés et de répondre à la demande des clients, prévue par la théorie et nos entretiens, est représentée dans notre étude par la variable D++DevMarché. Elle est validée par nos résultats. En effet, cette variable D++DevMarché a un impact positif, bien que peu significatif sur l'Utilisation de l'Open Source (coefficient $\beta = +0,146$, $P\text{-value} = 0,053$). La motivation marketing, quant à elle, est bien apparue dans notre échelle de mesure, mais n'est pas significative dans notre modèle de recherche.

En revanche, en termes de freins, ce sont plutôt des freins liés au changement de business model qui apparaissent : « mon offre n'est pas modulaire », « ces fournisseurs ne sont pas référencés chez nous », etc. Ces freins sont représentés par la variable D--ContrainteOffre. Cette variable D--ContrainteOffre a un impact négatif significatif sur l'Utilisation de l'Open Source (coefficient $\beta = -0,205$, $P\text{-value} = 0,011$).

⁹⁴ La significativité des résultats est mesurée par la P-value basée sur $P(> |z|)$; $P\text{ value} < 0,001$: très significatif*** ; [0,001 to 0,01[: moyennement significatif** ; [0,01 to 0,05[: peu significatif* ; $\geq 0,05$ non significatif ns

Par ailleurs, nous avons été surpris de constater que ce dilemme Adoption vs. Appropriation est présent dans l'esprit des Utilisateurs, alors même qu'ils ne proposent pas d'offre Open Source. Nos arbitrages lors de la conception de notre questionnaire nous avaient conduits à ne pas poser de questions aux utilisateurs sur la soutenabilité de leur offre Open Source puisque celle-ci n'existait pas, afin de ne pas surcharger le questionnaire qui était déjà long. Nos résultats nous amènent à penser que dans une étude ultérieure, il faudrait inclure de telles questions.

De plus, nous constatons que le dilemme Diversité vs. Contrôle est plus prégnant dans l'esprit des répondants que le dilemme Adoption vs. Appropriation, car les résultats exprimés sont à la fois plus forts en valeur absolue et plus significatifs : Par exemple les coefficients bêta sont +0,334 (P-value = 0,000) pour D++Efficacité (Dilemme Diversité vs. Contrôle) et seulement +0,146 (P-value = 0,053) pour D++DevMarché (Dilemme Adoption vs. Appropriation).

De la même façon, la comparaison des montants en valeur absolue et des significativités montre que, pour le dilemme Diversité vs. Contrôle, les motivations sont plus importantes (D++Efficacité plus important que D--Technique), alors que pour le dilemme Adoption vs. Appropriation, les freins sont plus forts (D--ContrainteOffre plus important que D++DevMarché). Nous contribuons ici à la recherche en hiérarchisant les dilemmes et leur orientation, du point de vue des Utilisateurs.

Enfin, la variable de contrôle « Expérience personnelle du manager répondant » influence les résultats (cf. figure 9.2). Cette expérience personnelle exerce une influence directe, positive et significative, sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source (Coefficient beta = +0,305, P-value = 0,000). Elle fait également diminuer les freins qui deviennent non significatifs pour le dilemme Diversité vs. Contrôle. Enfin, elle renforce la significativité des résultats pour le dilemme Adoption vs. Appropriation : Pour D++DevMarché, le coefficient bêta devient +0,152 (P-value = 0,033) au lieu de +0,146 (P-value = 0,053) et pour D--ContrainteOffre, le coefficient beta devient -0,239 (P-value = 0,002) au lieu de -0,205 (P-value = 0,011).

Dans les déterminants à l'adoption organisationnelle de l'innovation (Damanpour, 1991; Rogers, 1983), nous confirmons ainsi le rôle prépondérant de l'expérience personnelle du manager.

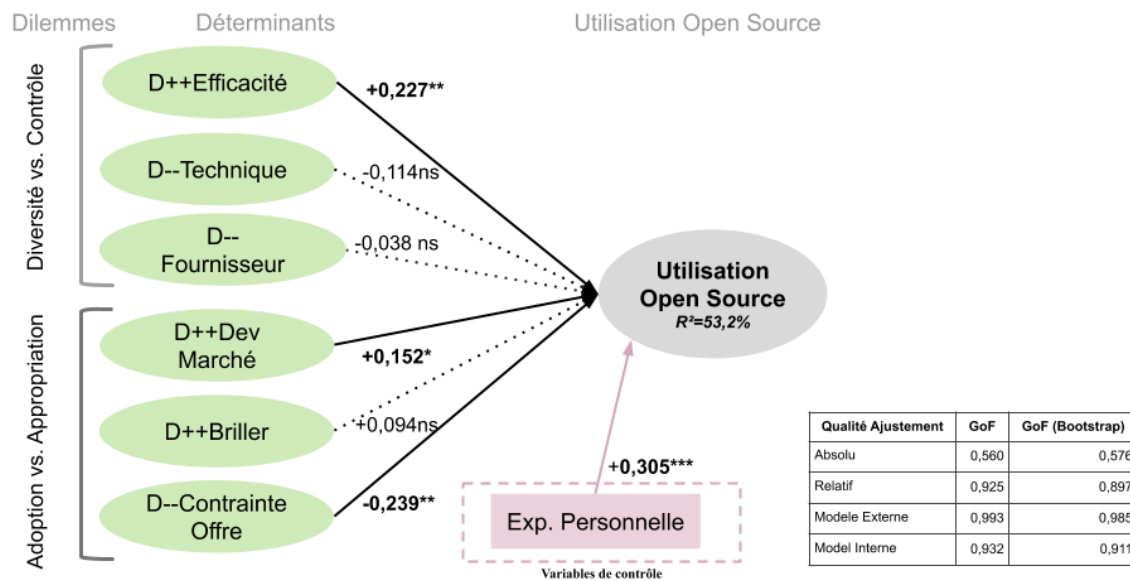


Figure 9.22. Dilemmes de l'ouverture - Importance de l'expérience personnelle

Notre apport à la recherche est donc d'organiser les freins et motivations envers l'Open Source pour les organisations de type Utilisateurs en termes de dilemmes de l'ouverture. Nous complétons l'analyse existante en y ajoutant les questionnements actuels des organisations en termes de ré-appropriation de leur digitalisation et de recrutement, et nous quantifions l'importance respective des composants de ces dilemmes pour les Utilisateurs.

2.3. Business model ouvert : Le rôle déterminant de l'implication dans les communautés

Nous avons au départ envisagé l'adoption de l'Open Source comme une juxtaposition de trois facettes d'ouverture, sur le même principe que les trois facettes de l'Open Innovation (Chesbrough, 2006) : une facette Outside In (les organisations prennent des informations de l'extérieur), une facette Inside Out (les organisations donnent ou vendent un brevet, une licence, une offre, à l'extérieur) et une facette Coupled (les organisations ont des relations dans les deux sens avec d'autres organisations).

L'analyse de contenu de nos 25 entretiens d'experts a validé l'existence de ces trois facettes. L'omniprésence du logiciel Open Source dans les organisations fait référence à la facette Outside In de l'Open Innovation. Les nombreux challenges tels que la difficulté de mettre en place des business models viables à base de propositions d'offres Open Source, ainsi que la nécessité de refondre ces business models en mettant en place des solutions hybrides font

référence au volet Inside Out de l'Open Innovation. Enfin la nécessité d'apprendre à co-développer et co-crée avec des communautés de projets Open Source fait référence au volet Coupled de l'Open Innovation.

Au-delà des trois facettes de l'Open Innovation comme cadre d'analyse, nous avons alors utilisé le cadre d'analyse RCOV (Ressources, Compétences, Organisation et Proposition de Valeur) (Demil et al., 2013) pour formaliser l'analyse de contenu. Ce cadre nous permet de distinguer Ressources, Compétences et Organisation, notions qui sont apparues de nombreuses fois dans nos entretiens, et ainsi de mieux expliciter les challenges que pose l'Open Source (cf. Tableau 9.9).

Nous apportons un éclairage sur l'importance du caractère hybride de la proposition de valeur et sur l'importance des communautés comme ressource externe.

La difficile capture de la valeur avec des business models Open Source « purs »

Notre analyse qualitative a confirmé et précisé les difficultés de capture de valeur pour les éditeurs et prestataires de service Open Source qui veulent un usage respectueux de l'Open Source. Elle montre que le business model traditionnellement envisagé, le support, la fourniture de services, est difficile à mettre en place à grande échelle.

« Le business model qui est trouvé assez régulièrement (...) il y a plein de gens qui le proposent, ou qui disent, le support, c'est ce qu'on fait traditionnellement dans l'Open Source. Oui, mais ça ne marche pas. Ça peut marcher dans un cas, c'est dans le cas où on a une personne individuelle, qui veut en faire son business à lui, individuellement, mais qui n'a pas pour ambition de grossir. Ça, c'est très américain, il y a plein d'américains qui ont un boulot et qui a côté font du free ou des choses comme ça. Pour ces gens-là, faire un peu de support à droite à gauche, faire un peu de free, ça peut complètement être un bon complément de revenu. Mais si vous avez un but entrepreneurial, ça ne marche pas. Et tous les business models, basés globalement autour du service, ne marchent pas, puisqu'on parle d'une communauté mondiale, et que le service, pour le coup, c'est très très difficile de pouvoir le déployer à l'international. Ça veut dire avoir des gens sur place, c'est très capitalistique en fait, il faut beaucoup d'argent pour pouvoir le faire. (...) Aujourd'hui la marque de notre projet est connue partout dans le monde, la réalité, c'est que l'entreprise qui soutient le projet est implantée en France, [dans quelques autres pays] et c'est tout. Donc demain, vous m'appellez, vous êtes japonais, ou vous êtes australien, je ne peux pas. Donc on a un réseau de partenaires, on a à peu près 50 partenaires dans le monde, mais il y a plein de pays où on n'a pas de partenaire » (Répondant m15).

Tableau 9.90. Facilitateurs RCOV pour des business models Open Source Synthèse des entretiens d'experts			Open Source Software		Open Source Hardware	
RCOV	Catégorie	Sous-catégories	Lit. ⁹⁵	Exp.	Lit.	Exp.
R Ressources	Communauté externe	Communauté = issue cruciale, nombre de membres, typologies de communautés (utilisateurs, contributeurs) ⁹⁶	X	X X	X	X
	Outils de fabrication et mises à jour	Outils et lieux de fabrication /3D Lieux pour mettre à jour le Hardware Outils de dessin et de programmation			X X	X X
C Compétences	Compétences sociales	Partage de connaissances : Apprendre à collaborer, Community managers , "Evangélistes" Partager la bonne quantité d'information	X X X	X X X	X	X X X
	Compétences techniques	Expertise Savoir-faire, Former, Avoir un usage des composants plus malin que les concurrents	X	X X		
		Maîtriser les outils techniques et de coopération - GitHub , outils coopératifs de masse		X		
O Organisation et Gouvernance interne et externe (lien avec les Ressources)	Adapter le projet pour faciliter la coopération	Modulariser , découper le projet en composants, Standardiser	X	X	X	X
		Créer un projet qui intéresse les communautés , Offres utiles, sophistiquées inventives, documenter, traduire les documentations		X		X
	Organiser la collaboration avec les communautés	« Bazar organisé » Trouver des équilibres, accepter et mettre en place des règles et des mécanismes de sanction, concours pour attirer et garder contributeurs, gérer la violence de certains échanges ,	X	X X	X	X
		Adapter les contrats de travail, contrôler / perte de contrôle		X		
	Relations d'échanges	"Sweat equity" , nouvelles relations de négociation, Influence en fonction de ce qu'on donne et contribue, et non de l'argent versé, don/contre-don	X X	X X		X X
V Proposition de Valeur	Quoi ouvrir, quoi fermer, quoi monétiser	Choisir la stratégie d'ouverture Protéger ce qui a de la valeur, stratégies hybrides, ouvrir le cœur ou à la périphérie, Lock-in avec innovations ou avec parties fermées	X X X	X X X		X X X
		Vendre des services et biens associés, limites géographiques	X	XX		
	Se protéger	Organiser la protection et la gouvernance des sources et innovations (choisir entre les licences, protections juridiques, vs. brevets pas de bonnes protection) Entretenir une marque forte	X X	X X	X	X X X
		Irréversibilité : Ouvrir graduellement, éviter choix irréversibles, vs. impossibilité de refermer	X	X		
	Quand ouvrir	Timing : Open Innovation avant Open Source : travailler avec un petit groupe de personnes avant de publier et d'ouvrir plus largement	X	X		

95 Lit. = Littérature, Exp. = Experts

96 En gras et surligné, les éléments nouveaux apportés par nos entretiens à la théorie. La couleur orange concerne les communautés, et la couleur bleue concerne la capture de valeur. Les mots en gras soulignés représentent les facteurs de généralisation de l'Open Source Software à l'Open Source Hardware.

Notre analyse quantitative montre également cette difficulté à capturer de la valeur pour les éditeurs et prestataires de service de logiciel au moins partiellement Open Source.

Notre première hypothèse de recherche était que l'utilisation organisationnelle d'outils, méthodes et composants Open Source augmente la performance organisationnelle (Hypothèse H1). Nous avons décomposée cette performance organisationnelle en performance Financière perçue, en performance de la nouvelle Offre perçue, en performance Client perçue et en performance Inventivité perçue (cf. tableaux 9.3 à 9.6 présentés dans la section 2.1 de ce chapitre).

L'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source a un impact positif sur la performance Client perçue (Coefficient beta = + 0,279 ; P-value = 0,025). L'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source n'a pas d'impact sur les trois autres types de performance (performance perçue de la nouvelle Offre, performance perçue de l'Inventivité et performance Financière perçue). Nos résultats montrent ainsi que les organisations (éditeurs et prestataires de service) qui utilisent des outils, des méthodologies ou des composants Open Source améliorent seulement leur Performance Client grâce à cette utilisation.

Les communautés au cœur du business model

Nous mettons ensuite en évidence par l'analyse qualitative que les communautés sont au cœur des réflexions sur les Ressources, les Compétences et l'Organisation afin de favoriser la co-crédation de valeur.

« Le problème, c'est de créer un effet viral qui génère une communauté, et que cette communauté, elle soit stable, et que cette communauté, elle soit productive. Parce que même quand on attire du monde, on sait que 95 % sont silencieux, ne vont pas contribuer ou presque, et que seuls 5 % contribuent » (a4).

« Le modèle libre, Open Source, est un modèle théorique etc, mais ce qui fait que ça marche ou pas, c'est est-ce qu'il y a une communauté derrière. Il y a une masse critique là aussi, pour la communauté (...) je dirais, à la louche, une cinquantaine de développeurs » (m8).

Notre analyse quantitative complète cette analyse qualitative et montre que l'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source induit une forte implication dans les communautés. Cette implication des organisations dans les communautés de projet Open Source se manifeste de trois manières et fait apparaître ce que nous appelons trois facettes d'implication. Nos hypothèses H2, H3 et H4 proposaient que l'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source aient un impact positif sur chacune des trois facettes. Nous validons ces trois hypothèses.

- La première facette d'implication, de type Formalisé, décrit des organisations qui sont à l'origine de communautés, qui ont mis en place des règles de fonctionnement pour gérer les différents niveaux de contributeurs, qui ont un processus formalisé de reconnaissance des contributeurs et qui adaptent les contrats de travail de leurs salariés pour leur permettre d'accéder aux communautés de projets Open Source. Ces organisations ont donc un comportement formalisé par de nombreux mécanismes de coordination. L'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source a un impact très fortement positif et significatif sur cette facette Formalisé (Coefficient beta = +0,467, P-value = 0,000)⁹⁷.
- La deuxième facette d'implication, de type Orienté Résultat, décrit des organisations qui sont à l'affût de personnes clés pour les intégrer dans leurs organisations ou pour peser sur les décisions prises par les communautés de projets Open Source. Ces organisations ont donc un comportement opportuniste. L'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source a un impact positif significatif sur cette facette Orienté Résultat (Coefficient beta = +0,245 ; P-value = 0,007).
- La troisième facette d'implication, InterConnecté, décrit des organisations qui sont membres de consortiums Libres et Open Source, qui ont des relations étroites et contribuent activement à des projets Open Source en liens avec leurs propres projets. Ces organisations ont donc un comportement de symbiose avec les communautés. L'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source a un impact positif significatif sur cette facette InterConnecté (Coefficient beta = +0,207 ; P-value = 0,015).

Donc notre cinquième contribution à la recherche est de montrer que plus les organisations utilisent des outils, méthodologies et composants Open Source, plus elles participent aux communautés de projets Open Source et plus elles formalisent leur implication dans les communautés de projets Open Source auxquelles elles participent. L'analyse de contenu nous a permis également de comprendre que la majorité des facilitateurs n'est pas limitée à l'Open Source Software mais peut également s'appliquer à l'Open Source Hardware.

⁹⁷ Ces résultats sont extraits du tableau de résultats 8.23 du chapitre 8.

2.4. L'impact global de la proposition de valeur hybride sur le modèle Utilisation => Implication dans les Communautés => Performance

Notre analyse qualitative a montré que les experts craignent une instrumentalisation des communautés. Cette instrumentalisation des communautés apparaissait déjà dans les deux typologies existantes sur les business models (Lisein et al., 2009; Mouakhar & Tellier, 2017). Ces typologies montrent que les implications dans les communautés d'Open Source qui sont liées à des business models performants sont surtout des implications de type opportuniste, c'est-à-dire qui instrumentalisent les communautés. Notre analyse quantitative apporte un éclairage complémentaire sur l'impact de l'implication dans les communautés dans la performance organisationnelle (cf. figures 9.3 et 9.4 pour une présentation synthétique de nos résultats).

L'analyse de la littérature et de nos entretiens qualitatifs montre que les offres purement Open Source sont extrêmement rares, et que les organisations proposent plutôt des offres hybrides.

« Il y a de plus en plus de licences hybrides c'est à dire qu'il y a des entreprises qui proposent des prestations dites open source, mais en fait voilà, il y a 80% de la prestation qui sont des licences libres, et puis après ils ajoutent des licences payantes par-dessus, en fait. Donc on va vers des modèles hybrides, ces modèles hybrides, ils permettent de profiter de la communauté, mais aussi de fermer, de verrouiller, d'empêcher la concurrence de faire exactement la même chose (répondant a5) ».

« Dans un produit, il doit toujours y avoir des composants propriétaires, la partie spécifique, mais les protocoles de base doivent être Open Source. Les systèmes opérationnels de base, les protocoles, les bibliothèques, les mécanismes de base aujourd'hui tout est Open Source, il n'y a plus de compilateur propriétaire, de système opérationnel propriétaire, mais je suis convaincu qu'il est impossible d'avoir quelque chose 100% Open Source sur un produit. (...) Si [le projet] est différenciant, on le garde fermé, (...) si ce n'est pas différenciant, alors on DOIT le faire avec les autres, autrement on perd de l'argent en développement inutile (répondant m7) ».

Nous avons donc choisi de différencier les organisations sur leur réponse à la question suivante : « Mon organisation propose des solutions ou des offres hybrides (mix de solutions propriétaires et Libres ou Open Source) », afin d'avoir d'un côté des organisations qui ne proposent pas ou peu de solutions hybrides, et d'un autre côté des organisations qui ont l'offre hybride dans leur ADN. Le risque était alors que parmi les organisations qui disent ne pas proposer d'offre hybride, certaines proposent une offre complètement Open Source. Par une visite de leurs sites Internet, nous avons donc vérifié l'identité des répondants et la qualité de leur offre.

Nous mettons en évidence que les effets de l'implication dans les communautés sur la performance perçue diffèrent suivant que les organisations proposent ou non une offre hybride.

Le fait de proposer ou pas une offre hybride exerce un effet modérateur significatif sur cette relation Utilisation => Communautés => Performance.

Dans les figures 9.3 et 9.4, les nombres en gras correspondent aux différences de comportement qui sont significatives entre ces deux sous-échantillons. Nous inscrivons uniquement les résultats qui sont significatifs, à l'exception des liens entre Utilisation de l'Open Source et implication dans les communautés, pour lesquels nous faisons apparaître également les liens non significatifs. Les calculs de significativité des différences sont présentés en annexe 2.10.

Pour les organisations qui ne présentent pas ou peu d'offre hybride (Figure 9.3), le comportement de type "Orienté Résultat" a un impact positif significatif sur la performance Financière (Coefficient beta = 0,383, P-value = 0,01) et sur la performance Client (Coefficient beta = 0,220, P-value = 0,042), alors que ce n'est pas celui qui est privilégié par les organisations qui utilisent l'Open Source (l'effet de l'utilisation sur l'implication de type Orienté Résultat n'est pas significatif).

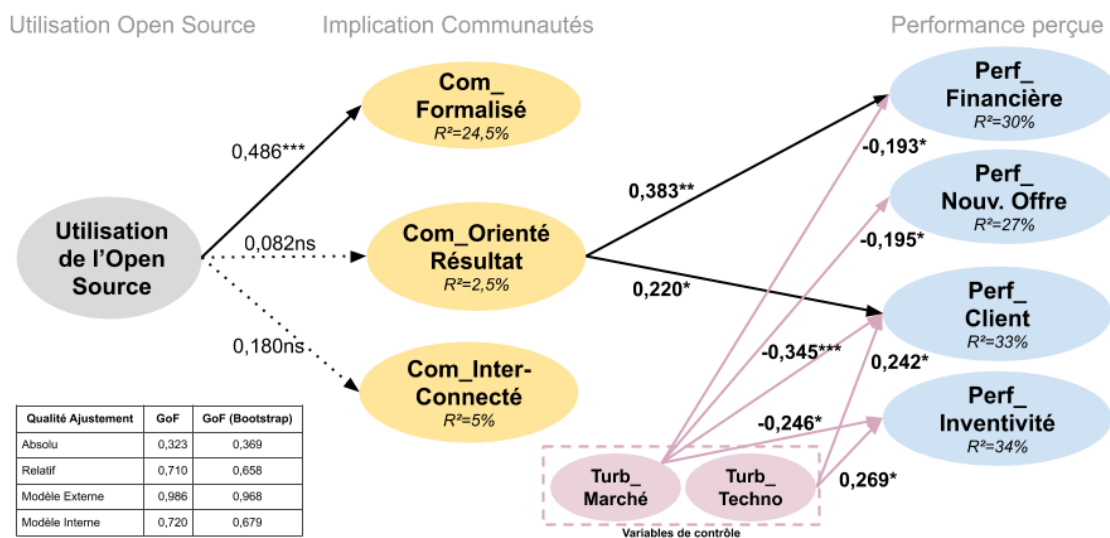


Figure 9.23. Offre non hybride : Privilégier l'implication de type Orienté Résultat

Pour les organisations qui ont une offre très hybride (Figure 9.4), l'implication de type "InterConnecté" est la seule forme d'implication qui ait un impact positif significatif sur la performance Financière (coefficient beta = +0,481 ; P-value = 0,01) et sur la performance Offre (coefficient beta = +0,554 ; P-value = 0,004). L'implication de type Formalisé a un effet clairement négatif significatif sur la performance Financière (coefficient beta = -0,440 ; P-value = 0,03) et sur la performance Offre (coefficient beta = -0,429 ; P-value = 0,04).

Nous en déduisons qu'avoir un business model basé sur des offres hybrides permet aux organisations de créer de la performance si et seulement si elles ont une implication de type InterConnecté dans les communautés. Les facettes d'implication dans les communautés les plus fortement choisies par les organisations, à savoir Formalisé et Orienté Résultat, ne sont paradoxalement pas les plus efficaces en termes de performance organisationnelle perçue.

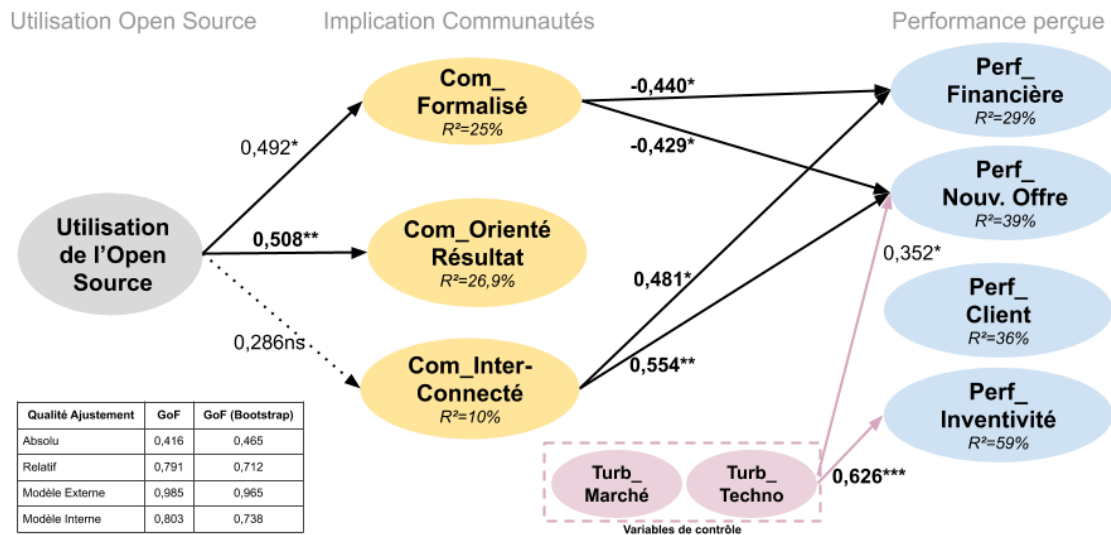


Figure 9.24. Offre fortement hybride: Privilégier l'implication de type InterConnecté

Nous contribuons ainsi à la recherche sur les business models Open Source, en mettant en évidence que des business models en symbiose avec des communautés sont porteurs de performance en cas d'offre hybride. C'est l'articulation de business models ouverts, basés sur des offres hybrides, avec une implication dans les communautés de projet Open Source qui permet aux organisations de créer de la performance.

Les turbulences marché sont neutralisées pour les organisations à offre fortement hybride

Nous mettons également en évidence que les organisations à offre fortement hybride neutralisent les turbulences dont souffrent les autres organisations moins engagées sur le plan de l'ouverture de leurs sources.

En effet, pour les organisations à offre peu hybride, c'est-à-dire peu engagées sur le plan de l'ouverture de leurs sources (cf. figure 9.3), les turbulences marché et technologiques impactent fortement les quatre dimensions de la performance perçue envisagées dans cette recherche. Les turbulences marché ont un impact négatif significatif sur la performance Financière (Coefficient beta = -0,193, P-value = 0,047), sur la performance nouvelle Offre (Coefficient beta = -0,195 ; P-value = 0,042), sur la performance Client (Coefficient beta = -

0,345 ; P-value = 0,001) et sur la performance Inventivité (Coefficient beta= -0,246 ; P-value = 0,011). Les turbulences technologiques ont un impact positif significatif sur la performance Client (Coefficient beta = 0,242 ; P-value = 0,029) et sur la performance Inventivité (Coefficient beta= 0,269 ; P-value = 0,015).

En revanche, pour les organisations qui proposent une offre fortement hybride (cf. figure 9.4), les turbulences de marché n'ont pas d'effet significatif sur la performance, alors que les turbulences technologiques continuent à exercer un effet positif significatif sur la performance nouvelle Offre (coefficient beta = +0,352 ; P-value = 0,012) et sur la performance Inventivité (Coefficient beta = +0,626 ; P-value = 0,000).

Ainsi, pour les organisations peu engagées sur le plan de l'ouverture de leurs sources, les turbulences marché ont un impact négatif sur toutes leurs performances alors que les organisations à offre fortement hybride ne souffrent pas des turbulences marchés. Cela signifierait que les organisations à offre hybride créent les turbulences pour les autres, c'est à dire pour ceux qui n'ont pas d'offre hybride. Dit autrement, cela laisse à penser que les organisations qui ne sont pas engagées dans l'Open Source sur le plan de leur offre souffrent des turbulences marchés que les organisations à offre fortement hybride créent.

2.5. Les paradoxes de l'adoption de l'Open Source

Nous voulions comprendre quels étaient les freins et motivations des organisations à s'engager dans la voie de l'Open Source, et quels facilitateurs permettaient de réussir cette adoption. Les Utilisateurs réfléchissent en termes de dilemmes. En revanche, les Offreurs arrivent à mettre en place des adaptations adéquates de business models afin de permettre la co-création de valeur et la capture de valeur. C'est donc que les Offreurs réfléchissent en d'autres termes que les dilemmes.

La notion de dilemme sous-entend que les organisations oscillent constamment entre les deux faces de ce dilemme : Elles ont du mal à trouver la juste mesure entre ces deux pôles et à garder une position stable. Un paradoxe consiste à apporter une vue différente sur les tensions qui existent entre les deux faces ou pôles d'un dilemme (Lauritzen & Karafyllia, 2019). Les paradoxes incorporent les pôles contradictoires, mais chaque pôle permet et renforce l'élément opposé (Lewis, 2000). C'est la cohabitation entre les deux pôles qui permet des synergies qui vont dépasser les effets négatifs et créer des effets positifs (Lauritzen, 2017). Les dilemmes ne

disparaissent jamais et ne sont jamais résolus ; ils forcent les organisations à constamment réorganiser leurs mécanismes pour y faire face.

Lorsque les organisations tentent de résoudre les dilemmes en choisissant une face au détriment de l'autre, cela ne peut pas être porteur de réussite ; la performance arrive par la cohabitation entre toutes les faces du ou des dilemmes. Pour illustrer cette notion de paradoxe, les auteurs utilisent le symbole taoïste du Yin et du Yang qui exprime un ensemble formé de contradictions indissociables (Lewis, 2000). De même le "paradoxe français" prône que la nourriture grasse du Sud-Ouest et le vin rouge sont tous deux nocifs pour la santé pris séparément, mais que, pris ensemble, ils ont un effet positif sur la santé (Ducimetiere, Cambien, Richard, Rakotovo, & Claude, 1980). Il s'agit donc de prendre ensemble les deux faces d'un dilemme au lieu de choisir où se placer entre ces deux faces.

Penser l'Open Innovation en terme de paradoxe consiste à exprimer que l'ouverture et le contrôle sont liés et font donc tous les deux partie de la solution : *“Lorsque des organisations s’engagent dans les paradoxes de l’Open Innovation, elles peuvent mettre en place des synergies par une capacité à comprendre la complexité, à coordonner des efforts variés, à cultiver des valeurs partagées, des buts et une identité partagés, tout en maintenant l’attention sur des comportements particuliers qui permettent d’améliorer les compétences et de se concentrer sur la prise de décision »* (Lauritzen, 2017, p. 117)⁹⁸.

Nous montrons dans les paragraphes suivants que les deux dilemmes de l'ouverture interagissent l'un avec l'autre et que c'est l'interaction des deux dilemmes qui est la clé pour les transformer en paradoxes (cf. figure 9.5).

Concernant le dilemme Diversité vs. Contrôle (cf. figure 9.1), nous avons montré que les Utilisateurs souhaitent être plus efficaces et utilisent donc de l'Open Source à cet effet : la variable D++Efficacité a un effet positif significatif sur la variable Utilisation de l'Open Source (Coefficient beta = 0,334 ; P-value = 0,000). Ils veulent profiter de la diversité et du caractère non propriétaire de ce qui est disponible en Open Source. Mais ils doivent faire face au risque d'hétérogénéité et d'imprévisibilité de suivi des sources qu'ils veulent utiliser : La

98 *“When firms engage with open innovation paradoxes, they can fuel synergies through an improved ability to read complexity, to coordinate between varied efforts, to cultivate shared values/ goals/identity, while also maintaining emphasis on distinct behaviors and efforts that allow for refinement of skills and focus in decision-making”* (Lauritzen & Karafyllia, 2019, p. 117).

variable D--Technique a un impact négatif significatif sur la variable Utilisation de l'Open Source (Coefficient beta = - 0,207, P-value = 0,009).

Pour faire face à ces risques, le dilemme propose le choix de Contrôler, selon le raisonnement suivant : La littérature, certains de nos entretiens d'experts, et nos résultats de mesures quantitatives de l'implication des organisations Offreurs dans les communautés montrent que c'est prioritairement du contrôle externe qui est envisagé pour suivre et éventuellement influencer ce que font les communautés externes. Nous avons déjà expliqué précédemment que les facettes d'implication dans les communautés OrientéRésultat et Formalisé sont celles qui ressortent le plus fortement : plus les organisations utilisent l'Open Source, plus elles choisissent ces facettes. Pourtant, nos résultats auprès des Offreurs montrent que le contrôle de ce qui se passe en interne, c'est-à-dire l'amélioration de la capacité interne à s'approprier ce qui est réalisé par les communautés, a plus d'impact sur la performance que la formalisation de l'implication dans ces communautés.

En effet, nous avons vu dans la sous-section 2.3 de ce chapitre que lorsque des organisations de type Offreur utilisent des outils, méthodologies et composants Open Source, elles sont amenées à s'impliquer dans des communautés de projets Open Source de trois manières possibles, mais que la facette d'implication de type Formalisé est la plus fortement adoptée (coefficient beta = +0,467 ; P-value = 0,000). Paradoxalement, ce n'est pas ce type d'implication qui est porteur de performance organisationnelle.

Que les organisations proposent une offre hybride ou qu'elles soient peu engagées dans leur offre Open Source, c'est le type d'implication OrientéRésultat ou InterConnecté qui est porteur de performance, mais jamais le type d'implication Formalisé (cf. figures 9.3 et 9.4). En effet, si les organisations proposent une offre peu Open Source, le type d'implication Formalisé présente des résultats non significatifs sur les quatre performances perçues (cf. figure 9.3). Si les organisations proposent une offre fortement hybride, en revanche, ce type d'implication a un impact fortement négatif et significatif sur la performance financière (Coefficient beta = - 0,440 ; P-value = 0,030) et sur la performance offre (Coefficient beta = -0,429 ; P-value = 0,040) et un impact non significatif sur les deux autres types de performance perçue (cf. figure 9.4). Nous en déduisons donc que mettre en place ces règles de coordination et de formalisation de l'implication dans les communautés, c'est à dire appliquer des procédures très semblables aux règles mises en place dans les processus d'Open Innovation, n'est pas porteur de performance.

Cela nous amène à penser que si l'offre est hybride, c'est la participation (une symbiose est peut-être un peu exagérée) qui est efficace. Nous pensons que l'implication de type InterConnecté permet aux organisations à la fois de montrer leur implication et leur bonne volonté aux communautés de projets Open Source, de laisser ces communautés gérer leur feuille de route d'innovation, et à la fois d'être au plus près des informations et innovations produites par ces communautés.

Si l'offre est peu hybride, il semble que, dans ce cas, l'opportunisme est plus efficace, à savoir la capacité à repérer les personnes clés et à les influencer.

Ainsi, il nous semble que dans les deux cas, que l'offre soit peu ou très hybride, c'est la capacité des organisations à s'approprier les connaissances produites par les communautés, cette même capacité que les organisations craignent de leurs concurrents dans le dilemme Adoption vs. Appropriation, qui permet d'appréhender le dilemme Diversité vs Contrôle en paradoxe de l'ouverture. Le contrôle sera plus efficace s'il se focalise sur le développement de capacités d'appropriation en interne au lieu de formaliser les liens avec l'externe.

Concernant le dilemme Adoption vs. Appropriation, nos résultats qualitatifs et quantitatifs auprès des Utilisateurs montrent que les organisations veulent développer leurs marchés et choisissent à cet effet de rendre leurs innovations publiques, d'ouvrir leurs sources. Elles veulent attirer les clients et contributeurs potentiels. Elles doivent en revanche faire face aux risques d'exposition de leurs sources et de "commoditization", c'est à dire de banalisation des offres : Quand le produit est le même quel que soit l'offreur et qu'il est très normé, il n'y a finalement plus que le prix qui différencie leurs offres et éventuellement du service. L'exposition de leurs sources et la banalisation de leurs offres expose les organisations de type Offreurs à une plus faible appropriation par elles-mêmes des retombées de leurs innovations, ainsi qu'à une plus facile appropriation de leurs innovations par leurs concurrents. De plus, les organisations courent également le risque que les communautés ne développent pas d'amélioration dans le sens qui les intéresse et donc que l'ouverture ne leur permette pas de créer de la valeur qui leur soit utile.

Pour faire face à ces risques, elles peuvent choisir de contrôler l'offre qui est ouverte ou de contrôler le processus d'amélioration (Schaarschmidt et al., 2015). En termes de contrôle d'offre, elles peuvent choisir ce qui est ouvert et ce qui est fermé, et mettre en place des offres hybrides, à mi-chemin entre l'ouverture et la fermeture ; en termes de contrôle du processus d'amélioration, elles peuvent également contrôler les directions et les mécanismes par lesquels

les tiers peuvent venir influencer leur offre, et ce en mettant en place des mécanismes de formalisation des échanges.

Nos résultats auprès des Offreurs montrent que c'est le contrôle de l'offre et non la régulation de la ressource externe Communauté de projet Open Source qui est source de performance. En effet, nous avons expliqué précédemment que si l'offre est hybride, les turbulences marché deviennent non significatives (cf. figure 9.4). Ceci laisse à penser que les organisations qui ont une offre hybride maîtrisent mieux leur marché. En revanche, la régulation de la ressource externe Communauté sur un mode Formalisé a un impact significatif très fortement négatif et sur la performance des organisations concernées (Coefficient beta = - 0,440 ; P-value = 0,030). Nous en déduisons donc que c'est l'offre hybride qui transforme le dilemme Adoption vs. Appropriation en paradoxe.

En fait, appropriation et contrôle font référence à la même notion, et sont donc la clé pour résoudre les dilemmes (cf. figure 9.5). Notre dernière contribution théorique est ainsi de préciser ces notions d'appropriation et de contrôle, et de montrer que même si la surveillance de ce qui se passe à l'extérieur est importante (Schaarschmidt et al., 2015), la clé est dans le contrôle ou l'appropriation de l'interne. Il y a le contrôle du processus d'amélioration sous forme de capacité à s'approprier les connaissances produites par les communautés de projets Open Source, et il y a le contrôle de l'offre par la mise en place d'offres hybrides.

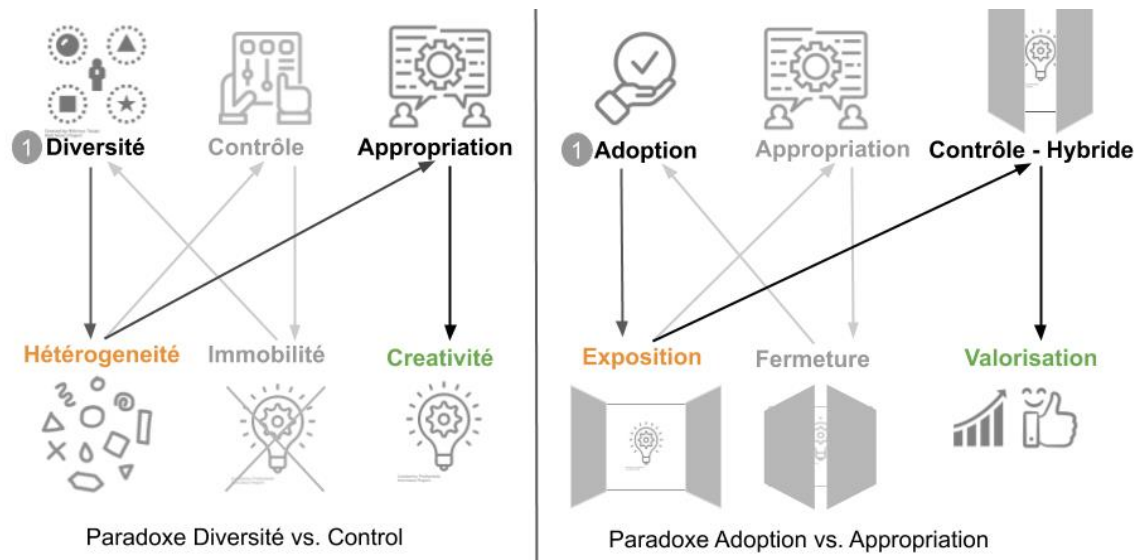


Figure 9.25. Considérer les dilemmes de l'ouverture comme des paradoxes

L'appropriation en interne permet aux organisations de profiter de la diversité sans souffrir de l'hétérogénéité, pour aboutir à de la créativité. Cette capacité à s'approprier les connaissances externes fait écho à la notion d'absorption de connaissances ou capacité

d'absorption (Cohen & Levinthal, 1990; Imbert & Chauvet, 2013; Noblet & Simon, 2010; Zahra & George, 2002).

L'offre hybride permet aux organisations de favoriser l'adoption sans souffrir de l'appropriation de valeur par des concurrents, pour finalement mieux valoriser ce qui leur est spécifique. Cette capacité à différencier ce qui est différenciant et doit rester secret, de ce qui ne l'est pas et doit donc être fait à plusieurs, ressemble à ce qui dans l'industrie s'appelle la différenciation retardée (Garcia-Dastugue & Lambert, 2008).

Nos résultats illustrent ainsi le fait que l'Open Innovation Outside In ou Sortante ne serait efficace que parce que les concurrents n'auraient pas la capacité à extraire cette connaissance externe (Salter et al., 2014).

Pour conclure sur les paradoxes de l'ouverture, ces paradoxes appellent des choix sur ce qui doit être intégré dans l'organisation et sur ce qui doit être différencié (Lauritzen & Karafyllia, 2019). En référence avec le cadre RCOV d'analyse de business model (Demil & Lecocq, 2010), la différenciation se fait au niveau de l'offre, de la proposition de Valeur. L'intégration quant à elle se fait dans l'Organisation des liens avec les Ressources externes que représentent les communautés, de façon à développer la capacité d'appropriation en interne et non à influencer la direction des développements.

Jusqu'à présent, il était préconisé deux stratégies pour envisager le dilemme Adoption vs Appropriation sous forme de paradoxe (également appelé Adoption vs. Contrôle) : Une première stratégie est de mettre un intermédiaire (un consortium par exemple) pour faire l'interface entre les organisations et les communautés, car les différences de points de vue entre ces deux types d'entités sont supposées trop fortes (Lauritzen, 2017). Cela est possible pour les grandes organisations, mais plus compliqué à mettre en place pour les petites organisations qui ont donc des liens directs avec ces communautés de projets Open Source (Mouakhar & Tellier, 2017). Notre recherche permet de proposer que ce lien direct est possible, et peut même être vertueux, pour les organisations comme pour les communautés de projet Open Source.

Une deuxième stratégie est de mettre en place une offre hybride (Niesten & Stefan, 2019). L'offre hybride résout le dilemme en choisissant les parties de l'offre à partager pour attirer des contributeurs et celles à garder fermées pour limiter l'appropriation par les concurrents et permettre la commercialisation et donc la capture d'une partie de la valeur créée : « Paradoxe de l'ouverture : la création des innovations nécessite souvent de l'ouverture, mais

la commercialisation des innovations nécessite de la fermeture » (Laursen & Salter, 2014, p. 867)⁹⁹.

Nous mettons en évidence que la capacité d'appropriation est une troisième stratégie essentielle pour envisager les dilemmes du point de vue de paradoxes de l'ouverture, afin de profiter des effets de synergie des deux paradoxes.

Nous renouvelons ainsi le débat sur l'externalisation, le "faire faire à l'extérieur", dans le cas où la co-crédation ne se fait pas seulement entre organisations de môme type, mais avec des communautés d'Open Innovation.

Pour résumer les implications théoriques de notre recherche, notre recherche a permis de mettre en évidence la place centrale des liens avec les communautés de projet Open Source dans l'adoption réussie de l'Open Source, l'impact global de la proposition de valeur hybride sur les liens entre adoption de l'Open Source et performance organisationnelle perçue, et enfin d'enrichir la réflexion sur les paradoxes de l'ouverture.

Au-delà des implications théoriques, notre recherche propose également des implications managériales

3. Implications managériales

Nous cherchions à comprendre quels business models sont viables avec l'Open Source. Nos résultats nous permettent de donner des pistes de business models pour les organisations qui utilisent et /ou offrent des solutions à base d'Open Source.

Nous aborderons successivement trois thèmes : en premier lieu, les objectifs poursuivis par les organisations qui viennent à l'Open Source, plus larges que la simple recherche d'économies (3.1) ; en deuxième lieu, les formes variées d'implication dans les communautés de projets Open Source (3.2) et enfin, l'incidence des formes d'implication dans ces communautés et du degré d'ouverture de leur offre sur la performance perçue de leur business model (3.3). Pour finir, nous précisons les spécificités de l'Open Source par rapport à l'Open Innovation qui est le cadre de référence des managers industriels (3.4).

⁹⁹ "Paradox of openness—the creation of innovations often requires openness, but the commercialization of innovations requires protection" (Laursen & Salter, 2014, p. 867).

3.1. Des objectifs plus larges que la recherche d'économies

Même si la littérature met en avant de nombreux avantages (mais aussi des inconvénients) à l'adoption de l'Open Source, nos experts nous ont confirmé que les organisations arrivent à l'Open Source d'abord par la recherche d'économies et la volonté de diminuer leurs coûts liés à l'informatique.

« Par exemple, il y a des entreprises qui ont adopté l'Open Source juste pour comprimer les coûts. Au lieu d'avoir Microsoft Office, ils vont avoir Open Office, point » (Répondant a8).

« Dans l'Open Source, il y a beaucoup, il y a plein de sociétés qui sont arrivées à l'Open Source parce que quelque part c'était moins cher. C'est vrai pour beaucoup. On a vu beaucoup d'industriels, par exemple les gens de l'automobile qui, ils avaient mis des chariots élévateurs dans toutes les usines, et derrière c'était un Windows. Ça leur coûtait moins cher de mettre un Linux parce que finalement ça ne se voyait pas du tout pour l'utilisateur. Ça c'est la réalité, beaucoup sont venus par l'économie » (Répondant m12).

En revanche, les experts interrogés nous ont apporté un éclairage intéressant sur tous les autres objectifs possibles d'une adoption de l'Open Source, et plus précisément sur les objectifs en termes de marché. Trouver de nouveaux clients, agrandir ses parts de marché, répondre à une demande de ses propres clients, sont des objectifs qui sont valables pour toutes les organisations, que la démarche d'innovation soit ouverte ou pas, mais ces objectifs, selon nos experts, justifient le choix d'adopter l'Open Source. Par ailleurs, ils ont mis en évidence l'intérêt de l'Open Source dans un contexte de digitalisation généralisée des organisations.

« Tant que ça touche le système d'information, le legacy, mais que ça ne touche pas le cœur du métier de la boîte, c'est à dire que SAP ne va pas dire comment je fabrique mon acier, à quel type de clients et avec quel types de fournisseurs, tant que ça ne touchait pas ça, c'est pas de souci. Le jour où le digital touche votre cœur de métier ou vous oblige à bouger là-dessus, c'est vital pour l'entreprise de ré-internaliser, se réapproprier les compétences, le savoir-faire, de l'avoir en interne, parce que ça, c'est le cœur du métier de l'entreprise. Et l'Open Source, ça permet ça » (répondant m13).

L'analyse quantitative a apporté des informations complémentaires sur les déterminants positifs et négatifs à l'adoption de l'Open Source qui sont les plus importants dans l'esprit des Utilisateurs. Notre recherche permet de donner aux éditeurs et prestataires de solutions Open Source, qui sont des fournisseurs des Utilisateurs, des clés pour valoriser les motivations et réduire la perception des freins chez leurs clients.

L'analyse simple des résultats montre que les notions de diminution des coûts et d'amélioration des processus d'innovation sont plébiscitées par toutes les organisations. Donc ces notions ne sont pas discriminantes pour expliquer quelles organisations utilisent et n'utilisent pas de composants, outils et méthodologies Open Source. En fait, les clients des éditeurs et prestataires de services Open Source font face à deux véritables dilemmes (cf. figures 9.1 et 9.2) : Premièrement, d'un côté, les organisations cherchent à reprendre de

l'indépendance, à reprendre du contrôle et à augmenter leur sécurité et c'est un argument de vente important pour elles, mais, d'un autre côté, elles ont des craintes sur le manque éventuel de sécurité et de support, elles manquent de compétences et ne connaissent pas bien les droits de propriété des logiciels Open Source. Ce premier dilemme est appelé dilemme Diversité vs. Contrôle. Deuxièmement, elles veulent répondre à la demande de leurs clients et développer leurs marchés, mais elles jugent en même temps que leur activité et leur offre ne se prêtent pas à l'Open Source, notamment parce que leur offre n'est pas modulaire. Ce deuxième dilemme est appelé dilemme Adoption vs. Appropriation.

Pour lever ces dilemmes chez leurs clients, les concepteurs et vendeurs de solutions Open Source doivent ainsi faire preuve de pédagogie et accompagner leurs clients pour les aider à mieux s'approprier les outils, méthodologies de l'Open Source. De plus, l'expérience personnelle du manager exerce une influence directe, positive et significative, sur l'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source. Donc les concepteurs et vendeurs de solutions Open Source doivent former ou accompagner la formation de ces managers, afin de les acculturer.

Enfin, les vendeurs de solutions Open Source doivent également former leurs clients sur le fait que le fait simple d'utiliser des composants, outils et méthodologies Open Source n'est pas directement porteur de performance financière. Il faut faire plus qu'utiliser, et la façon dont les organisations s'impliquent dans les communautés est importante.

3.2. Des formes variées d'implication dans les communautés

Nous avons mis en évidence trois catégories d'implication des organisations dans les communautés de projets Open Source. Une première catégorie d'implication, le type Formalisé, décrit des organisations qui sont à l'origine de communautés, qui ont mis en place des règles et des mécanismes de coordination, qui ont un processus formalisé de reconnaissance des contributeurs et qui adaptent les contrats de travail de leurs salariés pour leur permettre de coopérer avec les communautés de projets Open Source.

Une deuxième catégorie d'implication, le type Orienté Résultat, fait référence à des organisations qui sont à l'affût de personnes clés pour les intégrer dans leurs organisations ou pour peser sur les décisions prises par les communautés de projets Open Source.

Une troisième et dernière catégorie d'implication, le type InterConnecté, décrit qui des organisations qui sont membres de consortiums Libres et Open Source, qui contribuent

activement et ont des relations étroites avec les communautés de projets Open Source en lien avec leurs propres projets.

Parmi ces trois catégories, nous montrons que plus les organisations utilisent des outils, méthodologies et composants Open Source, plus elles ont tendance à s'impliquer dans les communautés suivant un type Formalisé. Mais nous mettons ensuite en évidence que ce mode d'implication au mieux n'apporte pas de performance, et au pire est contreproductif, donc à éviter.

3.3. Une performance définie par la forme d'implication dans les communautés et le degré d'hybridité de l'offre

Notre recherche a permis de faire apparaître deux catégories de business models qui chacun à leur façon transforment les dilemmes en un paradoxe de l'ouverture : comme le Yin et le Yang, des aspects de l'ouverture a priori néfastes séparément vont avoir un effet bénéfique s'ils sont considérés comme un tout. Pour le mettre en évidence, nous avons considéré la performance des organisations en demandant aux managers¹⁰⁰ de se positionner par rapport à la concurrence, en termes de satisfaction Client (Performance Client), en termes de qualité de la nouvelle offre (Performance Nouvelle Offre), en termes d'inventivité de la nouvelle offre (Performance Inventivité) et en termes financiers (Performance financière)¹⁰¹. Nous montrons ainsi que les organisations doivent adapter leur implication dans les communautés en fonction de leur business model :

- Si les organisations ont une proposition de valeur très hybride, alors c'est une implication de type InterConnecté, c'est-à-dire de participation en symbiose avec les communautés de projet Open Source, qui est porteuse de performance Financière et de performance Nouvelle Offre. Ces organisations ne souffrent pas de turbulences du marché et dirigent en quelque sorte l'évolution du marché. Nous nommons ce type de business model « Modèle hybride ».
- Si les organisations ont une proposition de valeur peu hybride, c'est à dire qu'elles ne rendent pas publiques leurs innovations ou qu'elles proposent surtout de la prestation de service,

100 Ces managers ont répondu à l'enquête nationale 2017 sur l'Open Source, commanditée par les organismes CNLL, Systematic Paris Région et Syntec Numérique

101 La performance des organisations peut être mesurée en termes de satisfaction client, en termes de qualité de l'offre, en termes de degré d'inventivité de l'offre et en termes financiers. Pour ce faire, nous avons utilisé des mesures perceptives et avons demandé aux managers de positionner leur entreprise par rapport à leur plus gros concurrent sur ces quatre dimensions.

alors c'est une implication de type OrientéRésultat, opportuniste avec les Communautés de projet Open Source, qui apporte de la performance Financière et de la performance Client. Ces organisations disent souffrir de fortes turbulences du marché. Nous nommons ce type de business model modèle «Modèle Traditionnel ».

Dans les deux cas, la tendance à formaliser, c'est-à-dire à mettre des règles, n'apporte rien en termes de performance et est même contre-productive pour les organisations qui proposent une offre hybride. En effet, si l'organisation propose une offre peu hybride, le type d'implication Formalisé a des effets non significatifs sur les quatre performances. Si l'organisation propose une offre fortement hybride, en revanche, ce type d'implication a un impact fortement négatif et significatif sur la performance Financière et sur la performance nouvelle Offre mais un effet non significatif sur les deux autres catégories de performance.

Nous conseillons donc aux organisations qui ont une offre hybride de ne pas chercher à influencer les communautés et de moins formaliser leurs relations avec elles. En revanche nous leur conseillons également de participer à leurs travaux et de développer des capacités à repérer ce qui peut les intéresser pour le développement de leurs propres projets.

Nous regroupons ces informations dans le tableau 9.10 sur les business models pour appréhender le paradoxe de l'ouverture à base d'Open Source : Dans les deux catégories de business models traditionnels et hybrides, la ressource externe est constituée par des communautés de projets Open Source, et la compétence clé est la capacité à s'approprier en interne les informations intéressantes pour les projets des organisations. Ces deux catégories de business models se différencient en fait sur l'organisation des liens avec les communautés de projet Open Source et sur la proposition de Valeur.

Tableau 9.91. Business Models pour appréhender le paradoxe de l'ouverture à base d'Open Source		
	Modèle traditionnel	Modèle Hybride
Ressource externe	Communautés de projet Open Source	Communautés de projet Open Source
Compétence	Capacité d'appropriation	Capacité d'appropriation
Organisation interne et externe (lien avec cette Ressource)	Interne : Utilisation méthodologies, outils et composants Open Source	Interne : Utilisation méthodologies, outils et composants Open Source
	Externe : Implication dans les communautés de type OrientéRésultat	Externe : Implication de type InterConnecté. L'implication de type Formalisé est néfaste.
Proposition de Valeur	Peu engagé en termes d'ouverture des sources, peu hybride Prestataires de service	Politique de réflexion sur ce qui doit être protégé et ce qui doit être ouvert. Dirige le marché

Ces deux types de business models sont donc porteurs de performance grâce à des articulations différentes de proposition de valeur et d'implication avec la ressource Communauté de projets Open Source. Nos résultats permettent ainsi de donner aux organisations des pistes pour gérer les paradoxes de l'ouverture grâce à deux variables clés : l'offre hybride, et la capacité à s'approprier en interne, c'est-à-dire à repérer et à utiliser en interne les innovations réalisées par les communautés de projets Open Source.

Nos résultats permettent d'aider les organisations à ne pas seulement considérer l'Open Source comme une nouvelle méthode d'Open Innovation, qu'il conviendrait classiquement de traiter avec une sélection et un contrôle rigoureux des partenaires et des objectifs à suivre pour mener le projet d'innovation. Mais nos résultats invitent au contraire les organisations à se focaliser sur leurs propres capacités d'appropriation des contenus externes.

Pour s'approprier ces contenus externes, les organisations ont besoin de personnes, de compétences en interne. En effet, avoir les plans ou le code source ne suffit pas, c'est l'expérience qui compte (Landes, 2000), ce qui explique l'importance de l'expérience personnelle pour se lancer. D'après nos résultats, celle-ci exerce une influence comme déterminant à se lancer dans l'utilisation de l'Open Source, mais pas comme facteur de réussite et de performance de cette adoption. Ceci est conforme aux théories sur l'adoption de l'innovation (Rogers, 1983), et sur la capacité d'absorption (Cohen & Levinthal, 1990) : la connaissance préalable facilite l'exploitation des informations.

3.4. Open Source et Open Innovation : les différences

Nous rappelons que l'Open Innovation consiste à ouvrir son processus d'innovation en dehors des frontières des organisations, et qu'elle peut se pratiquer sous trois facettes : une facette Outside In (les organisations prennent des informations ou des idées de l'extérieur), une facette Inside Out (les organisations donnent ou vendent un brevet, une licence à l'extérieur, permettent un téléchargement, etc.) et une facette Coupled (les organisations ont des relations dans les deux sens avec d'autres organisations). Certains auteurs considèrent l'Open Source comme la forme la plus avancée d'Open Innovation (Pénin, 2008).

En ce qui concerne le choix des Ressources externes, pour l'Open Source, la ressource partenaire est une ou des communautés de projets Open Source qu'il faut laisser vivre, auxquelles il faut participer, et avec lesquelles il ne faut pas trop formaliser de règles. Ceci est entièrement différent de l'Open Innovation classique où les organisations choisissent rigoureusement leurs partenaires, rédigent des contrats dans lesquels elles précisent les tenants et aboutissants de leur coopération.

En ce qui concerne les Compétences, il faut une capacité d'appropriation des connaissances produites par les communautés extérieures encore plus importante pour compenser le fait que les communautés ne produisent pas forcément d'améliorations dans le sens qui intéressent les organisations et pour contrebalancer la perte liée aux copyrights qui n'existent plus et ne sont plus sources de gains.

En ce qui concerne l'Organisation, pour l'Open Source, il apparaît moins productif de formaliser les engagements que dans le cas de l'Open Innovation. Le contenu des discussions est également différent : dans une démarche d'Open Innovation classique, les organisations commencent par ne pas trop en dire à leurs partenaires pour être certains que leurs partenaires ne pourront pas se passer d'eux, tout en devant quand même en dire un minimum pour maintenir l'intérêt. Au contraire, dans des échanges avec les communautés de projets Open Source, les échanges sont ouverts, entre des personnes qui cherchent véritablement à résoudre des problèmes et à faire avancer la connaissance.

« Surely the comments that I get so far, is that one I had yesterday, from Keba actually, so, from one of the last companies to join in Europe, is that they are very positively surprised by the fact that we're so open in our discussions. They're used to other, because I was also part of traditional industrial business, even when you have a discussion with a provider and you are a user, there is typically a culture of calculating the amount of information to be necessary to get to the point where they want to get you, but sometimes there're hiding elements which are important. But, we personally don't have secrets » (répondant m10).

« L'Open Source, c'est la première fois dans l'existence de l'informatique où on a trouvé un moyen d'aller très vite dans l'amélioration des connaissances, parce qu'on est capable de voir ce qui s'est fait avant, et de se baser sur ce qui s'est fait avant et de l'expérience de ce qui s'est fait avant » (répondant m15).

Enfin, en ce qui concerne l'offre et la proposition de Valeur, nous voulons insister sur les deux points suivants. Tout d'abord, l'idée de la gratuité de l'Open Source est une idée reçue qu'il faut supprimer du répertoire des nouveaux arrivants à l'Open Source.

« Open Source ne veut pas dire gratuit, il faut avoir « In house » des ingénieurs qui maîtrisent à la fois les codes de l'Open Source, qui maîtrisent et qui sont capables d'aller investiguer par eux-mêmes et de se forger une opinion. Ou alors, il faut payer quelqu'un pour le faire » (répondant m14).

Ensuite, la notion d'offre hybride existe dans les deux systèmes d'innovation (Open Innovation et Open Source), mais elle est revisitée dans l'Open Source. En effet, l'industrie est habituée aux notions de différenciation retardée : par exemple deux véhicules de deux marques concurrentes auront un châssis et d'autres éléments identiques (lorsqu'ils ne sont pas visibles par le client), mais se différencient par la carrosserie ou des éléments visuels. Une offre hybride Open Source peut très bien fonctionner sous ce même modèle de différenciation, mais la partie partagée le sera avec potentiellement bien plus de partenaires.

Les licences et mécanismes de protection juridiques qui protègent ces offres se rapprochent également. Entre des licences de type FRAND¹⁰², qui garantissent un usage juste et non discriminatoire d'un brevet et des licences Open Source, la logique est finalement assez semblable.

« C'est récent, ça s'est structuré en 2015 et c'est vraiment intéressant de voir les initiatives industrielles qui sont dans ces logiques d'ouverture collaborative, toujours grâce à des licences sur des brevets, mais ces licences doivent être de plus en plus accessibles, voilà, donc ça rejoint l'idée de l'Open Source aussi, parce que l'Open Source, ce n'est pas l'absence de droit (...) entre ces fameuses licences FRAND, et les licences Open Source, on n'est pas à des années-lumière, on est même exactement dans les mêmes logiques » (Répondant a2).

Notre analyse quantitative montre que cette question de la protection des sources est fondamentale : c'est la réflexion stratégique sur ce qui est ouvert et fermé qui permet une bonne insertion dans les communautés de projet Open Source, une bonne co-crédation de valeur assortie d'une capture de valeur. Ceci est cohérent avec l'idée que les droits de propriété intellectuelle

102 La Fair Standard Alliance est une association créée en 2015 pour renforcer la voix des organisations technologiques innovantes, et faire en sorte que les licences sur les brevets des produits indispensables pour les innovations soient basées sur des critères justes, raisonnables et non discriminatoires - <http://www.fair-standards.org/>

(DPI) ont une place importante dans le business model et doivent être considérés en ce sens (Van Burg, Berends, & Van Raaij, 2014).

Les droits de propriété intellectuelle n'ont donc pas d'intérêt seuls (Chesbrough, 2003) et l'avantage concurrentiel des entreprises est ailleurs : les compétences clés et actifs complémentaires sont bien plus importants (Ayerbe & Chanal, 2011). Plus précisément, si l'entreprise est leader en Recherche et Développement, il faut au maximum déposer des brevets sur des sujets pointus. Si l'entreprise est « suiveur » sur son marché, il vaut mieux ne rien déposer (Mihm, Sting, & Wang, 2015). La crainte de perdre un avantage concurrentiel lié à l'ouverture du code source est donc partiellement sans fondement.

Nos entretiens qualitatifs apportent un éclairage complémentaire en nous expliquant que l'ouverture des sources n'est qu'un préalable à la coopération. L'innovation technologique-juridique est ici un préalable nécessaire à l'innovation organisationnelle, mais l'essentiel est dans la coopération. Ceci permet d'éclairer l'efficacité de l'implication de type InterConnecté pour les organisations qui proposent une offre fortement hybride.

« Pour moi, l'Open Source, ça a mis, pour moi comme pour beaucoup de personnes, du temps à comprendre, depuis le temps qu'on travaille dans ce milieu, cela fait plus de 15 ans déjà, de comprendre finalement que cette approche Code Source qui était très technique, de comprendre que l'Open Source, ce n'était pas ça. C'en était peut-être sa forme la plus représentative, mais que l'Open Source, c'est plus du travail collaboratif, une forme de travail très évoluée d'ailleurs de travail collaboratif, qui est très difficile. Encore une fois, même quand on organise un événement comme le Paris Open Source Summit, finalement il n'y a pas un leader, mais on est dans un groupe de travail où chacun peut donner son avis etc., c'est l'école du compromis, des petit pas. Et ça, in fine, je suis certain que ça aboutit à un résultat de meilleure qualité, mais c'est une approche notamment qui va vers l'innovation et qui est extrêmement compliquée à mettre en œuvre. Je comprends bien que ceux qui n'ont pas ça dans leurs gènes trouvent que c'est extrêmement compliqué. (...) Ce n'est pas parce que vous avez ouvert votre Code Source que c'est devenu un logiciel Open Source. (...) Je pense que si c'était à résumer à ça, on ferait une erreur. Parce que, encore une fois, la licence, n'est pour moi qu'un moyen, comme le code Source en ouverture, pour mettre en place l'innovation ouverte, et in fine quelque part, quand on parle de logiciel, un logiciel de meilleure qualité » (m12).

En fait le régime hybride d'appropriabilité semble être un moyen de répondre à la pression des communautés et de construire et réguler les relations avec ces communautés (Mouakhar & Tellier, 2017).

Pour conclure sur les implications managériales, le recours à l'Open Source entraîne toujours les organisations à un minimum d'aménagement de leur business model. L'ouverture des sources est un préalable indispensable, mais doit être assortie d'autres mesures. Pour être bénéfique aux organisations, cette ouverture doit être accompagnée d'une stratégie d'approche des communautés et d'une vision claire de la place de l'Open Source dans l'offre Client. La stratégie d'approche des communautés ne peut pas être une simple extension à l'extérieur des

pratiques managériales internes des organisations. En revanche, les organisations doivent modifier leur organisation interne pour pouvoir capter les connaissances produites à l'extérieur.

Conclusion générale

1. Apports de notre recherche

Nous montrons que les organisations peuvent utiliser à des degrés divers l'Open Source, mais ce qui fait la différence, c'est le degré d'ouverture de leur offre, et comment elles interagissent avec les communautés de projet Open Source. Suivant le choix de degré d'ouverture de leur offre, ce sont des facettes d'implications différentes dans les communautés de projets Open Source qui sont porteuses de performance pour les organisations qui utilisent des outils, méthodologies et composants Open Source.

Nous montrons ainsi que la performance de l'adoption de l'Open Source passe par l'implication dans les communautés. Contrairement aux démarches classiques d'Open Innovation, c'est l'interpénétration des trois dimensions de l'Open Source qui est nécessaire pour obtenir une démarche d'innovation performante, et non l'une ou l'autre des dimensions. Les trois dimensions doivent donc être étudiées conjointement et non prises isolément.

Nous apportons plusieurs contributions théoriques

Notre première contribution théorique est de créer deux échelles pour appréhender l'adoption organisationnelle de l'Open Source en termes d'utilisation d'outils, méthodologies et composants Open Source d'une part, et en termes d'implications dans les communautés de projet Open Source d'autre part. Nous montrons également que la mesure de la performance perçue peut s'appréhender avec les mêmes indicateurs pour de l'Open Source et de l'Open Innovation sauf pour la performance financière qui nécessite des indicateurs adaptés.

Notre deuxième contribution théorique est de valider l'existence des dilemmes de l'adoption de l'Open Source pour les organisations utilisatrices, grâce notamment à l'examen des poids des déterminants identifiés dans la recherche sur l'utilisation de l'Open Source.

Notre troisième contribution théorique est de confirmer le rôle déterminant de l'implication des communautés de projet Open Source dans les business models ouverts. Nous confirmons l'existence de trois facettes d'implication dans les communautés, nous mettons en évidence que la pratique la plus forte des organisations est de s'impliquer de manière formalisée dans les communautés, et enfin que la performance des business models Open Source dépend de l'implication dans les communautés.

Notre quatrième contribution théorique est de mettre en évidence l'impact global de la proposition de valeur hybride sur le modèle Utilisation => Communautés => Performance organisationnelle perçue. C'est l'articulation de la proposition de valeur hybride et de l'implication dans les communautés qui est porteuse de performance organisationnelle perçue.

Notre cinquième et dernière contribution théorique concerne la théorie sur les paradoxes de l'ouverture. Nous suggérons qu'en plus de la mise en place d'une offre hybride, il est important de développer des compétences internes d'appropriation des connaissances créées par les communautés, mais que la mise en place de mécanismes de contrôle est souvent contre-productive.

Nous apportons également des contributions managériales

Notre première contribution managériale est de fournir des clés aux vendeurs de l'Open Source pour comprendre les motivations et freins de leurs clients : les objectifs qui amènent à l'adoption de l'Open Source sont plus larges que la simple recherche d'économies ou d'innovations facilitées.

Notre deuxième contribution managériale est de fournir des clés aux organisations pour s'impliquer au mieux dans les communautés de projets Open Source. En effet, les facettes d'implication ne sont pas toutes porteuses de performance, il est important d'en être conscient.

Notre troisième contribution managériale est de mettre en évidence deux types de business models qui transforment les dilemmes de l'ouverture en paradoxes et permettent aux organisations de prendre ensemble les deux faces des dilemmes au lieu de devoir trouver un équilibre entre les deux.

Notre dernière contribution managériale est d'apporter un éclairage sur les ressemblances entre Open Innovation et Open Source, pour que les managers des secteurs d'activité hors logiciels, qui ne sont pas habitués à l'Open Source mais ont complètement intégré l'Open Innovation dans leur « mindset » puissent appréhender le chemin qu'il leur reste à faire, et apprécier ce que l'Open Source peut leur apporter.

2. Limites de notre recherche

Tout d'abord notre étude qualitative est porteuse de limites liée à notre méthode de codage. Nous n'avons pas réalisé de double codage sur l'intégralité de nos entretiens, en revanche, nous avons réalisé un double codage sur 5 entretiens. Ce double codage nous a permis de confronter nos compréhensions de la grille de codage et de modifier celle-ci. Nous avons ensuite réalisé un double codage sur deux entretiens avec cette nouvelle grille et sommes arrivés à un résultat satisfaisant de 89% de codage identique. Par ailleurs, nos experts sont pour la plupart européens, donc l'étude qualitative ne permet que trop peu d'appréhender les

éventuelles spécificités des marchés américains et asiatiques. Ceci étant, le marché européen reste un marché particulièrement porteur pour l'Open Source.

Ensuite, notre étude quantitative est porteuse de plusieurs limites :

En premier lieu, notre échantillon est un échantillon de convenance : les organisateurs du Paris Open Source Summit et les différentes organisations professionnelles françaises du numérique (Cigref, CNLL, Systematic) ont sollicité leurs membres pour répondre à notre enquête. Nous ne connaissons pas la structure précise de la population des organisations qui utilisent l'Open Source, d'autant plus que c'est un phénomène dynamique. Ceci rend donc difficile l'obtention d'un échantillon représentatif au sens statistique de l'ensemble des organisations utilisatrices d'Open Source.

En deuxième lieu, notre échantillon final est constitué des 307 répondants qui ont répondu à tout le questionnaire. Ceci peut paraître satisfaisant de premier abord, mais nous a causé quelques problèmes, car nous avons deux sous-populations, d'une part les organisations qui sont Utilisateurs, mais non Offreurs, et d'autre part les organisations qui sont Utilisateurs et Offreurs de solutions Open Source. À l'intérieur de la population des Offreurs, nous avons même deux catégories de métiers, les éditeurs et les prestataires de service. Par conséquent, pour pouvoir appréhender les liens entre les variables à partir de modèles d'équations structurelles, nous n'avons pas assez de répondants pour utiliser la méthode basée sur la co-variance. Nous avons donc utilisé la méthode SEM-PLS basée sur les moindres carrés partiels, qui est adaptée pour les échantillons de petite taille. Même si les indicateurs de fiabilité et de validité sont satisfaisants, nos échelles et nos modèles d'équations structurelles mériteraient d'être confirmés par des études supplémentaires sur de nouveaux échantillons.

Enfin, notre étude quantitative est porteuse de limites liées à sa possibilité de généralisation.

Tout d'abord, notre enquête est basée uniquement sur des organisations françaises. Or il y a vraisemblablement des spécificités de marché, mais elles sont mal connues encore. Les Etats-Unis sont un autre gros marché de l'Open Source, et une étude y a été réalisée par RedHat en 2019. Le marché de l'Asie est sous étudié, et nous avons une étude en cours au Vietnam. Enfin la Commission Européenne a lancé en 2019 un appel à projet pour étudier le marché de l'Open Source en Europe.

Ensuite, des spécificités sectorielles existent peut-être chez les organisations qui sont Utilisateurs, mais notre échantillon ne permet pas de les analyser. En effet, la moitié des

organisations répondantes se sont définies comme des organisations digitales, illustrant la grande mutation des secteurs d'activité, mais ne permettant pas de comparaisons intéressantes. Pour les organisations de type Utilisateurs, nous avons testé la différence public/privé comme recommandé (Damanpour, 1991), mais les résultats de notre modèle ne varient pas en fonction de cette distinction.

Pour finir, notre analyse de la performance des organisations est basée sur des réponses perceptuelles. Même si les répondants de notre enquête sont des managers qui ont donc une vue réaliste de la situation de leur organisation, nous ne pouvons éviter des biais de désirabilité (lorsque les répondants veulent donner une image positive d'eux-mêmes et de leur organisation). Nous ne pouvons éviter non plus que leur représentation de la situation soit influencée par leurs propres enjeux ou l'injonction supposée à aller vers l'Open Source et soit donc un peu idéale. Pour éviter cela, des analyses complémentaires des comportements d'adoption et de la performance, basées sur des indicateurs objectifs, seraient indiquées.

De ce fait, il serait intéressant de compléter notre analyse par des études approfondies de cas extrêmes pour rentrer dans le détail en utilisant le critère d'offre hybride ou pas hybride comme critère pour identifier les cas. La limite de temps liée à la durée du travail doctoral ne nous permet pas de réaliser une ou plusieurs véritables études de cas approfondies, en plus du travail déjà réalisé.

3. Perspectives de recherche

Tout d'abord nos résultats montrent que la performance Inventivité ne semble pas décisive ou du moins n'est pas un bon indicateur de mesure de la performance d'une organisation qui offre des solutions Open Source. Nous voyons plusieurs explications possibles à cela : Tout d'abord, la variable de contrôle Turbulence Technologique pourrait brouiller la notion de performance Inventivité perçue. Par ailleurs, la mesure de la performance Inventivité perçue n'est pas stable suivant les deux sous-populations éditeurs et prestataires. Sur les quatre items qui composent cette variable, deux semblent convenir plutôt aux éditeurs et les deux autres plutôt aux prestataires (cf. annexe 2.8), ce qui rend difficile les comparaisons. Enfin, l'Inventivité a également été étudiée comme déterminant à l'innovation (Karimi & Walter, 2016) et doit peut-être être appréhendée autrement que sous l'angle d'une conséquence de choix de business model. Des recherches doivent donc être menées pour clarifier le rôle de l'Inventivité et la mesure de sa performance.

Ensuite, il est surprenant de constater que l'implication de type Formalisé a un effet négatif sur la performance financière, alors que c'est le type d'implication privilégié par les organisations. L'implication de type Formalisé est sans doute une pratique trop "Open Innovation" classique, qui n'apporte pas de performance et est même au contraire improductive en terme de performance pour des organisations qui veulent utiliser des méthodologies, outils et composants Open Source, voire proposer une offre partiellement Open Source. Pourtant les organisations ont besoin d'effectuer des aménagements pour pouvoir permettre à leurs salariés de travailler dans les communautés, mais il semble qu'il suffise de faire le minimum, et qu'il ne faille surtout pas vouloir tout encadrer comme on le ferait pour une démarche d'Open Innovation classique. Des études supplémentaires sont nécessaires pour approfondir cette notion de formalisation.

Par ailleurs, la théorie est partagée sur l'intérêt d'être plus ouvert que ses concurrents. Pour certains, entre deux organisations ouvertes, la plus ouverte gagne ou au minimum maîtrise l'environnement, et l'organisation a intérêt à être un peu plus ouverte que ses concurrents : Il est conseillé de s'engager sur des modèles ouverts proches de ceux des concurrents (Alexy et Georges, 2013) et, dans un jeu de concurrence entre deux entreprises ouvertes, c'est l'entreprise la plus ouverte qui l'emporte (Bauwens, 2015). Pour d'autres, cette situation est bénéfique à court terme mais néfaste à long terme (Demil & Lecocq, 2014). Nous avons montré qu'au-delà de l'ouverture des sources, ce sont les dispositions managériales mises en œuvre qui comptent. D'autres études, sur de plus longues périodes, sont nécessaires pour mesurer l'efficacité de ces dispositions dans le temps.

Enfin, des études poussées de cas extrêmes seraient utiles pour approfondir les faits saillants que nos études quantitatives nous ont proposés et pour explorer l'Open Source hors du secteur d'activité du logiciel. En effet, l'entreprise automobile Renault a annoncé en janvier 2017 un partenariat avec la startup OSVehicles pour la transformation de son véhicule électrique Twizy en une plateforme Open Source Twizy-POM. Twizy-Pom est une expérimentation de véhicule Open Source menée par Renault, au départ avec la startup OSVehicles, puis seule. Nous avons commencé une étude du cas Twizy-Pom à partir d'études documentaires et d'entretiens et nous présentons des éléments plus précis sur l'Open Source chez Renault et dans le secteur automobile dans les annexes 1.5 à 1.8.

Bibliographie

- Ågerfalk, P. J., & Fitzgerald, B. (2008). Outsourcing to an Unknown Workforce : Exploring Opensourcing as a Global Sourcing Strategy. *MIS Quarterly*, 32(2), 385–409.
- Aitamurto, T., Holland, D., & Hussain, S. (2015). The Open Paradigm in Design Research. *Design Issues*, 31(4), 17–29. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00348
- Aksulu, A., & Wade, M. (2010). A Comprehensive Review and Synthesis of Open Source Research. *Journal of the Association for Information Systems*, 11(11), 576–656.
- Alexy, O., & George, G. (2013). Category Divergence, Straddling, and Currency : Open Innovation and the Legitimation of Illegitimate Categories: Category Divergence, Straddling, and Currency. *Journal of Management Studies*, 50(2), 173–203. <https://doi.org/10.1111/joms.12000>
- Alexy, O., George, G., & Salter, A. J. (2013). Cui Bono? The Selective Revealing Of Knowledge And Its Implications For Innovative Activity. *Academy of Management Review*, 38(2), 270–291. <https://doi.org/10.5465/amr.2011.0193>
- Alexy, O., Henkel, J., & Wallin, M. W. (2013). From Closed To Open : Job Role Changes, Individual Predispositions, And The Adoption Of Commercial Open Source Software Development. *Research Policy*, 42(8), 1325–1340. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.04.007>
- Allen, R. C. (1983). Collective invention. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 4(1), 1–24. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(83\)90023-9](https://doi.org/10.1016/0167-2681(83)90023-9)
- Almirall, E., & Casadesus-Masanell, R. (2010). Open versus closed innovation : A model of discovery and divergence. *Academy of Management Review*, 35(1), 27–47.
- Appleyard, M. M., & Chesbrough, H. W. (2017). The Dynamics of Open Strategy : From Adoption to Reversion. *Long Range Planning*, 50(3), 310–321. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.07.004>
- Arakji, R. Y., & Lang, K. R. (2007). Digital Consumer Networks and Producer--Consumer Collaboration : Innovation and Product Development in the Video Game Industry. *Journal of Management Information Systems*, 24(2), 195–219.
- Arora, A., Krishnan, R., Telang, R., & Yubao Yang. (2010). An Empirical Analysis of Software Vendors' Patch Release Behavior : Impact of Vulnerability Disclosure. *Information Systems Research*, 21(1), 115–132. <https://doi.org/10.1287/isre.1080.0226>
- Arrow, K. J. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155–173. <https://doi.org/10.2307/2295952>
- Ayerbe, C., & Chanal, V. (2011). Quel management des DPI dans les business models ouverts ? *Revue Française de Gestion*, 37(210), 99–115. <https://doi.org/10.3166/rfg.210.99-115>
- Babin, B. J., Griffin, M., & Hair, J. F. (2016). Heresies and sacred cows in scholarly marketing publications. *Journal of Business Research*, 69(8), 3133–3138. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.12.001>
- Baden-Fuller, C., & Haefliger, S. (2013). Business Models and Technological Innovation. *Long Range Planning*, 46(6), 419–426. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2013.08.023>
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1991). Multitrait-Multimethod Matrices in Consumer Research. *Journal of Consumer Research*, 17(4), 426–439. <https://doi.org/10.1086/208568>
- Baker, W. E., Grinstein, A., & Harmancioglu, N. (2016). Whose Innovation Performance Benefits More from External Networks : Entrepreneurial or Conservative Firms?: External Networks, EO, and Innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 33(1), 104–120. <https://doi.org/10.1111/jpim.12263>

- Baker, W. E., & Sinkula, J. M. (1999). The Synergistic Effect of Market Orientation and Learning Orientation on Organizational Performance. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 27(4), 411.
- Baldwin, C., & von Hippel, E. (2011). Modeling a Paradigm Shift : From Producer Innovation to User and Open Collaborative Innovation. *Organization Science*, 22(6), 1399–1417. <https://doi.org/10.1287/orsc.1100.0618>
- Balka, K., Raasch, C., & Herstatt, C. (2014). The Effect of Selective Openness on Value Creation in User Innovation Communities : Selective Openness and Value Creation by Users. *Journal of Product Innovation Management*, 31(2), 392–407. <https://doi.org/10.1111/jpim.12102>
- Barki, H., & Hartwick, J. (1994). Measuring User Participation, User Involvement, and User Attitude. *MIS Quarterly*, 18(1), 59. <https://doi.org/10.2307/249610>
- Barlatier, P.-J., Chauvet, V., & Morales, J. (2017). Management alternatif : Déplacer les frontières du management. *Revue Française de Gestion*, 43(264), 11–22. <https://doi.org/10.3166/rfg.2017.00125>
- Barney, J. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99. <https://doi.org/10.1177/014920639101700108>
- Bass, F. M. (1969). A New Product Growth for Model Consumer Durables. *Management Science*, 15(5), 215–227. <https://doi.org/10.1287/mnsc.15.5.215>
- Bass, F. M. (2004). A New Product Growth for Model Consumer Durables. *Management Science*, 50, 1825–1832. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1040.0264>
- Battisti, G., Canepa, A., & Stoneman, P. (2009). e-Business usage across and within firms in the UK : Profitability, externalities and policy. *Research Policy*, 38(1), 133–143. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.10.021>
- Bauwens, M. (2014). *Quand l'économie collaborative rencontre le durable*. Présenté à worldforum lille, valenciennes/lille. Consulté à l'adresse <http://www.responsible-economy.org/fr/thematiques/conference/211-3d-quand-l-economie-collaborative-rencontre-le-durable.html>
- Beaujean, A. A. (2014). *Latent variable modeling using R : A step by step guide*. New York, Etats-Unis d'Amérique, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.
- Ben Mahmoud-Jouini, S., & Silberzahn, P. (2016). Clayton M. Christensen—Les innovations de rupture : Défis et principes de management. In *Grands auteurs. Les grands auteurs en management de l'innovation et de la créativité* (ems management et société, p. 16–36). Cormelles-le-Royal: ems.
- Benkeltoum, N. (2011). *Gérer et comprendre l'open source : Une modélisation en termes de « régimes »*. Paris: Presses des Mines.
- Benkeltoum, N. (2014). Évaluation de l'innovation des logiciels open source. *Systèmes d'information & management*, 18(3), 37–84.
- Benkeltoum, N. (2017). Adoption de l'open source pour la conception de systèmes d'information critiques : Le cas Thales, Open source software adoption for safety-critical information systems design: the Thales case study. *Systèmes d'information & management*, me 21(4), 71–98.
- Benkler, Y. (2017). Peer production, the commons, and the future of the firm. *Strategic Organization*, 15(2), 264–274. <https://doi.org/10.1177/1476127016652606>
- Bigliardi, B., & Galati, F. (2016). Which factors hinder the adoption of open innovation in SMEs? *Technology Analysis & Strategic Management*, 28(8), 869–885. <https://doi.org/10.1080/09537325.2016.1180353>
- Birkinshaw, J. (2017). Reflections on open strategy. *Long Range Planning*, 50(3), 423–426. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.11.004>
- Birkinshaw, J., Hamel, G., & Mol, M. J. (2008). Management Innovation. *Academy of Management Review*, 33(4), 825–845. <https://doi.org/10.5465/AMR.2008.34421969>

- Blazevic, V., & Lievens, A. (2004). Learning during the new financial service innovation process : Antecedents and performance effects. *Journal of Business Research*, 57(4), 374. [https://doi.org/10.1016/S0148-2963\(02\)00272-2](https://doi.org/10.1016/S0148-2963(02)00272-2)
- Bonaccorsi, A., Giannangeli, S., & Rossi, C. (2006). Entry Strategies Under Competing Standards : Hybrid Business Models in the Open Source Software Industry. *Management Science*, 52(7), 1085–1098. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0547>
- Bonvoisin, J., Mies, R., Boujut, J.-F., & Stark, R. (2017). What is the “Source” of Open Source Hardware? *Journal of Open Hardware*, 1(1), 1–18. <https://doi.org/10.5334/joh.7>
- Boudreau, K. (2010). Open Platform Strategies and Innovation : Granting Access vs. Devolving Control. *Management Science*, 56(10), 1849–1872. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1100.1215>
- Boudreau, K., & Lakhani, K. R. (2009). How to Manage Outside Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 50(4), 69–76.
- Brion, S., Chauvet, V., Chollet, B., & Mothe, C. (2012). Project leaders as boundary spanners : Relational antecedents and performance outcomes. *International Journal of Project Management*, 30(6), 708–722. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.01.001>
- Brunswick, S., Bagherzadeh, M., Lamb, A., Narsalay, R., & Jing, Y. (2016). *Managing Open Innovation Projects with Impact* (SSRN Scholarly Paper N° ID 2821203). Consulté à l’adresse Social Science Research Network website: <https://papers.ssrn.com/abstract=2821203>
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2000). Beyond Computation : Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), 23–48. <https://doi.org/10.1257/jep.14.4.23>
- Bureth, A. (2016). Keith Pavitt, empirisme et transdisciplinarité : L’innovation dans tous ses états. In *Grands auteurs. Les grands auteurs en management de l’innovation et de la créativité* (ems management et société, p. 16–36). Cormelles-le-Royal: ems.
- Burger-Helmchen, T., Hussler, C., & Cohendet, P. (2016). *Les grands auteurs en management de l’innovation et de la créativité* (ems management et société). Cormelles-le-Royal: ems.
- Cai, Y., & Zhu, D. (2016). Reputation in an open source software community : Antecedents and impacts. *Decision Support Systems*, 91, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.08.004>
- Capon, N., Farley, J. U., Lehmann, D. R., & Hulbert, J. M. (1992). Profiles of product innovators among large US manufacturers. *Management Science*, 38(2), 157–169.
- Carricano, M., Poujol, F., & Bertrandias, L. (2008). *Analyse de données avec SPSS*. Paris: Pearson Education France.
- Casadesus-Masanell, R., & Llanes, G. (2011). Mixed Source. *Management Science*, 57(7), 1212–1230. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1110.1353>
- Casadesus-Masanell, R., & Ricart, J. E. (2010). From Strategy to Business Models and onto Tactics. *Long Range Planning*, 43(2/3), 195–215. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.01.004>
- Charmaz, K. (2014). *Constructing grounded theory : A practical guide through qualitative analysis*. London, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d’Irlande du Nord, Etats-Unis d’Amérique.
- Chauhan, S., Jaiswal, M., Rai, S., Motiwalla, L., & Pipino, L. (2018). Determinants of adoption for open-source office applications : A plural investigation. *Information Systems Management*, 35(2), 80–97. <https://doi.org/10.1080/10580530.2018.1440728>
- Chen, F., Curran, P. J., Bollen, K. A., Kirby, J., & Paxton, P. (2008). An Empirical Evaluation of the Use of Fixed Cutoff Points in RMSEA Test Statistic in Structural Equation Models. *Sociological Methods & Research*, 36(4), 462–494. <https://doi.org/10.1177/0049124108314720>
- Cheng, C. C. J., & Huizingh, E. K. R. E. (2014). When Is Open Innovation Beneficial? The Role of Strategic Orientation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(6), 1235–1253. <https://doi.org/10.1111/jpim.12148>
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation, the New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press.

- Chesbrough, H. (2006). *Open Business Models : How to Thrive in the New Innovation Landscape*, Harvard Business School Press. Consulté à l'adresse <https://corporateinnovation.berkeley.edu/project/open-business-models-how-to-thrive-in-the-new-innovation-landscape-harvard-business-school-press/>
- Chesbrough, H. (2017). The Future of Open Innovation. *Research-Technology Management*, 60(1), 35–38. <https://doi.org/10.1080/08956308.2017.1255054>
- Chesbrough, H., & Appleyard, M. (2007). Open innovation and Strategy. *California Management Review*, 50(1), 56–76.
- Chesbrough, H., & Bogers, M. (2014). Explicating open innovation : Clarifying an emerging paradigm for understanding innovation (chap 1). In *New Frontiers in Open Innovation*. (p. 3–28). Oxford: Oxford University Press.
- Chesbrough, H., & Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation : Evidence from xerox corporation's technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529–555.
- Child, J. (1972). Organizational Structure, Environment and Performance : The Role of Strategic Choice. *Sociology*, 6(1), 1–22.
- Christensen, C. M. (1997). *The innovator's dilemma : When new technologies cause great firms to fail*. Boston (Mass.), Etats-Unis d'Amérique: Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M. (2006). The Ongoing Process of Building a Theory of Disruption. *Journal of Product Innovation Management*, 23(1), 39–55. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2005.00180.x>
- Christensen, C. M., & Raynor, M. E. (2003). *The innovator's solution : Creating and sustaining successful growth*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M., Raynor, M., & McDonald, R. (2015). What Is Disruptive Innovation? *Harvard Business Review*, 93(12), 44–53.
- Churchill, G. A. (1979). Measure and Construct Validity Studies. *Journal of Marketing Research*, XVI, 64–73.
- Ciesielska, M., & Westenholz, A. (2016). Dilemmas within commercial involvement in open source software. *Journal of Organizational Change Management*, 29(3), 344–360. <https://doi.org/10.1108/JOCM-04-2013-0058>
- Ciravegna, L., & Maielli, G. (2011). Outsourcing of New Product Development and the Opening of Innovation in MAture Industries : A Longitudinal Study of FIAT during Crisis and Recovery. *International Journal of Innovation Management*, 15(01), 69–93. <https://doi.org/10.1142/S1363919611003088>
- Citrin, A. V., Lee, R. P., & McCullough, J. (2007). Information Use and New Product Outcomes : The Contingent Role of Strategy Type. *Journal of Product Innovation Management*, 24(3), 259–273. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2007.00249.x>
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152.
- Cricelli, L., Greco, M., & Grimaldi, M. (2016). Assessing the Open Innovation Trends by Means of the Eurostat Community Innovation Survey. *International Journal of Innovation Management*, 20(3), 1. <https://doi.org/10.1142/S1363919616500390>
- Crowston, K., Howison, J., & Annabi, H. (2006). Information Systems Success In Free And Open Source Software Development : Theory And Measures. *Software Process: Improvement and Practice*, 11(2), 123–148. <https://doi.org/10.1002/spip.259>
- Crowston, K., Wei, K., Howison, J., & Wiggins, A. (2012). Free/Libre Open-Source Software Development : What We Know and What We Do Not Know. *ACM Computing Surveys*, 44(2), 7-7:35. <https://doi.org/10.1145/2089125.2089127>
- Czarnitzki, D., & Thorwarth, S. (2012). The Contribution of In-house and External Design Activities to Product Market Performance : Contribution of Design Activities to Product Market

- Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 29(5), 878–895. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2012.00935.x>
- Dahlander, L., & Gann, D. M. (2010). How open is innovation? *Research Policy*, 39(6), 699–709. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.01.013>
- Dahlander, L., & Magnusson, M. (2008). How do Firms Make Use of Open Source Communities? *Long Range Planning*, 41(6), 629–649. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2008.09.003>
- Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management science*, 9(3), 458–467.
- Damanpour, F. (1991). Organizational Innovation : A Meta-Analysis of Effects of Determinants and Moderators. *Academy of Management Journal*, 34(3), 555–590. <https://doi.org/10.2307/256406>
- Damanpour, F., & Evan, W. M. (1984). Organizational Innovation and Performance : The Problem of « Organizational Lag ». *Administrative Science Quarterly*, 29(3), 392–409. <https://doi.org/10.2307/2393031>
- Damanpour, F., & Gopalakrishnan, S. (2001). The Dynamics of the Adoption of Product and Process Innovations in Organizations. *Journal of Management Studies*, 38(1), 45–65. <https://doi.org/10.1111/1467-6486.00227>
- Damanpour, F., Walker, R. M., & Avellaneda, C. N. (2009). Combinative Effects of Innovation Types and Organizational Performance : A Longitudinal Study of Service Organizations. *Journal of Management Studies*, 46(4), 650–675. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2008.00814.x>
- Daniel, S., Agarwal, R., & Stewart, K. J. (2013). The Effects of Diversity in Global, Distributed Collectives : A Study of Open Source Project Success. *Information Systems Research*, 24(2), 312–333. <https://doi.org/10.1287/isre.1120.0435>
- Demil, B., & Lecocq, X. (2006). Neither Market nor Hierarchy nor Network : The Emergence of Bazaar Governance. *Organization Studies*, 27(10), 1447–1466. <https://doi.org/10.1177/0170840606067250>
- Demil, B., & Lecocq, X. (2010). Business Model Evolution : In Search of Dynamic Consistency. *Long Range Planning*, 43(2–3), 227–246. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.02.004>
- Demil, B., & Lecocq, X. (2014). The Rise and Fall of an Open Business Model. *Revue d'économie Industrielle*, (146), 85–113. <https://doi.org/10.4000/rei.5803>
- Demil, B., Lecocq, X., & Warnier, V. (2018). “Business model thinking”, business ecosystems and platforms : The new perspective on the environment of the organization. *M@n@gement*, 21(4), 1213–1228.
- Derbyshire, J., & Giovannetti, E. (2017). Understanding the failure to understand New Product Development failures : Mitigating the uncertainty associated with innovating new products by combining scenario planning and forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 125, 334–344. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.02.007>
- Dess, G. G., & Robinson, R. B. (1984). Measuring organizational performance in the absence of objective measures : The case of the privately-held firm and conglomerate business unit. *Strategic Management Journal*, 5(3), 265–273. <https://doi.org/10.1002/smj.4250050306>
- DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The Iron Cage Revisited : Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*, 48(2), 147–160. <https://doi.org/10.2307/2095101>
- Dobusch, L., Gegenhuber, T., Bauer, R. M., & Müller-Birn, C. (2013). Between Crowd and Community : Organizing Online Collaboration in Open Innovation and Beyond. *Academy of Management Proceedings*, 2013(1), 15842. <https://doi.org/10.5465/ambpp.2013.15842abstract>
- Ducimetiere, P., Cambien, F., Richard, JacquesL., Rakotovao, R., & Claude, JeanR. (1980). Coronary Heart Disease in Middle-Aged French Men : Comparisons between Paris Prospective Study, Seven Countries Study, and Pooling Project. *The Lancet*, 315(8182), 1346–1350. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(80\)91796-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(80)91796-1)

- Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The Relational View: Cooperative Strategy and Sources of Interorganizational Competitive Advantage. *Academy of Management Review*, 23(4), 660–679. <https://doi.org/10.5465/AMR.1998.1255632>
- Eckert, R., Stuermer, M., & Myrach, T. (2019). Alone or Together? Inter-organizational affiliations of open source communities. *Journal of Systems and Software*, 149, 250–262. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.12.007>
- Evrard, Y., Pras, B., Roux, E., Desmet, P., Dussaix, A.-M., & Lilien, G. L. (2009). *Market : Fondements et méthodes des recherches en marketing*. Paris, France: Dunod.
- Faems, D., De Visser, M., Andries, P., & Van Looy, B. (2010). Technology Alliance Portfolios and Financial Performance: Value-Enhancing and Cost-Increasing Effects of Open Innovation*. *Journal of Product Innovation Management*, 27(6), 785–796.
- Fang, E., Palmatier, R. W., & Evans, K. R. (2008). Influence of customer participation on creating and sharing of new product value. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(3), 322–336. <https://doi.org/10.1007/s11747-007-0082-9>
- Fernandes, V. (2012). (Re)discovering the PLS approach in management science. *M@n@gement*, 15(1), 101–123.
- Fjeldstad, Ø. D., & Snow, C. C. (2017). Business Models and Organization Design. *Long Range Planning*. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.008>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: Algebra and Statistics. *Journal of Marketing Research*, 18(3), 382–388. <https://doi.org/10.1177/002224378101800313>
- Foss, N. J. (2003). Selective Intervention and Internal Hybrids: Interpreting and Learning from the Rise and Decline of the Oticon Spaghetti Organization. *Organization Science*, 14(3), 331–349. <https://doi.org/10.1287/orsc.14.3.331.15166>
- Fréchet, M., & Goy, H. (2017). Does strategy formalization foster innovation? Evidence from a French sample of small to medium-sized enterprises. *M@n@gement*, 20(3), 266–286. <https://doi.org/10.3917/mana.203.0266>
- Fuentelsaz, L., Gómez, J., & Palomas, S. (2009). The effects of new technologies on productivity: An intrafirm diffusion-based assessment. *Research Policy*, 38(7), 1172–1180. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.04.003>
- Fukawa, N., & Zhang, Y. (2015). Profit-sharing between an open-source firm and application developers—Maximizing profits from applications and in-application advertisements. *Industrial Marketing Management*, 48, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2014.12.001>
- Gambardella, A., & Giarratana, M. S. (2011). *General Technological Capabilities, Product Market Fragmentation, and Markets for Technology: Evidence from the Software Security Industry*. Consulté à l'adresse Bocconi University Working Paper website: http://edoc-intranet.epfl.ch/files/content/sites/mtei/files/shared/mtei_seminars/2011/Gambardella%20-%20Paper%20-MTEI%20seminar%20April%202011.pdf
- Gana, K., & Broc, G. (2018). *Introduction à la modélisation par équations structurales*. London: Iste Editions Ltd.
- Garcia-Dastugue, S. J., & Lambert, D. M. (2008). Différentiation retardée interorganisationnelle dans la supply chain. *Logistique & Management*, 16(1), 31–46. <https://doi.org/10.1080/12507970.2008.11516891>
- Gassmann, O., & Enkel, E. (2004, juillet 7). *Towards a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes*. Présenté à R&D Management Conference (RADMA) 2004, Lissabon. Consulté à l'adresse <https://www.alexandria.unisg.ch/274/>
- Germonprez, M., Kendall, J. E., Kendall, K. E., Mathiassen, L., Young, B., & Warner, B. (2017). A Theory of Responsive Design: A Field Study of Corporate Engagement with Open Source

- Communities. *Information Systems Research*, 28(1), 64–83. <https://doi.org/10.1287/isre.2016.0662>
- Ghaziani, A., & Ventresca, M. J. (2005). Keywords and Cultural Change : Frame Analysis of Business Model Public Talk, 1975–2000. *Sociological Forum*, 20(4), 523–559. <https://doi.org/10.1007/s11206-005-9057-0>
- Giuri, P., Ploner, M., Rullani, F., & Torrì, S. (2010). Skills, division of labor and performance in collective inventions : Evidence from open source software. *International Journal of Industrial Organization*, 28(1), 54–68. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2009.07.004>
- Goldberger, A. S., & Duncan, O. (1973). *Structural Equation Models in the Social Sciences*. New York: Seminar Press.
- Goode, S. (2005). Something for nothing : Management rejection of open source software in Australia's top firms. *Information & Management*, 42(5), 669–681. <https://doi.org/10.1016/j.im.2004.01.011>
- Gotteland, D., & Haon, C. (2010). La relation orientation marché - performance d'un nouveau produit : Le rôle oublié de la diversité des équipes de développement. *M@n@gement*, 13(5), 366. <https://doi.org/10.3917/mana.135.0366>
- Grand, S., Von Krogh, G., Leonard, D., & Swap, W. (2004). Resource Allocation Beyond Firm Boundaries : A Multi-Level Model for Open Source Innovation. *Long Range Planning*, 37(6), 591–610.
- Grant, R. M. (1997). The Knowledge-based View of the Firm : Implications for Management Practice. *Long Range Planning*, 30(3), 450–454. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(97\)00025-3](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(97)00025-3)
- Greco, M., Grimaldi, M., & Cricelli, L. (2016). An analysis of the open innovation effect on firm performance. *European Management Journal*, 34(5), 501–516. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2016.02.008>
- Gupta, G., Nowatzki, T., Gangadhar, V., & Sankaralingam, K. (2016). Open-source Hardware : Opportunities and Challenges. *arXiv preprint arXiv:1606.01980*. Consulté à l'adresse <http://arxiv.org/abs/1606.01980>
- Hacklin, F., Björkdahl, J., & Wallin, M. W. (2018). Strategies for business model innovation : How firms reel in migrating value. *Long Range Planning*, 51(1), 82–110. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.06.009>
- Haggege, M. (2013). *Les raisonnements à l'oeuvre dans la conception de business models innovants* (Thèse de doctorat). Université de Grenoble, 2009-2014, France.
- Hair, J. F. J. (2017). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Thousand Oaks (Calif.), Etats-Unis d'Amérique: SAGE Publications, Inc.
- Hair, J. F. J., Black, B., Babin, B., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate Data Analysis* (4ème édition). New Jersey: Prentice Hall International.
- Hair, J. F. J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM : Indeed a Silver Bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 19(2), 139–152. <https://doi.org/10.2753/MTP1069-6679190202>
- Hamel, G., & Breen, B. (2007). *The Future of Management*. Harvard Business School Press.
- Han, J. K., Kim, N., & Srivastava, R. K. (1998). Market Orientation and Organizational Performance : Is Innovation a Missing Link? *Journal of Marketing*, 62(4), 30–45.
- Hannan, M. T., & Freeman, J. (1984). Structural Inertia and Organizational Change. *American Sociological Review*, 49(2), 149–164. <https://doi.org/10.2307/2095567>
- Hargadon, A. (2003). *How Breakthroughs Happen : The Surprising Truth about how Companies Innovate*. Harvard Business Press.
- Hauge, Ø., Ayala, C., & Conradi, R. (2010). Adoption of open source software in software-intensive organizations – A systematic literature review. *Information & Software Technology*, 52(11), 1133–1154. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.05.008>

- Hautz, J., Seidl, D., & Whittington, R. (2017). Open Strategy : Dimensions, Dilemmas, Dynamics. *Long Range Planning*, 50(3), 298–309. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2016.12.001>
- Henard, D. H., & Szymanski, D. M. (2001). Why Some New Products Are More Successful Than Others. *Journal of Marketing Research (JMR)*, 38(3), 362–375.
- Henkel, J. (2006). Selective revealing in open innovation processes : The case of embedded Linux. *Research Policy*, 35(7), 953–969. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.04.010>
- Henkel, J., Schöberl, S., & Alexy, O. (2014). The Emergence Of Openness : How And Why Firms Adopt Selective Revealing In Open Innovation. *Research Policy*, 43(5), 879–890. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.08.014>
- Howison, J., & Crowston, K. (2014). Collaboration Through Open Superposition : A Theory of the Open Source Way. *MIS Quarterly*, 38(1), 29–A9.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1998). *Fit indices in covariance structure modeling : Sensitivity to underparameterized model misspecification*. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.3.4.424>
- Im, S., & Workman Jr., J. P. (2004). Market Orientation, Creativity, and New Product Performance in High-Technology Firms. *Journal of Marketing*, 68(2), 114–132.
- Imbert, G., & Chauvet, V. (2013). Faire coproduire le client en conception innovante. Les quatre processus mobilisés par les sociétés de conseil en innovation. *Revue française de gestion*, 39(234), 167–183. <https://doi.org/10.3166/rfg.234.167-183>
- Isckia, T., & Lescop, D. (2011). Une analyse critique des fondements de l'innovation ouverte. *Revue Française de Gestion*, 37(210), 87–98. <https://doi.org/10.3166/rfg.210.87-98>
- Jaworski, B. J., & Kohli, A. K. (1993). Market orientation : Antecedents and consequences. *Journal of Marketing*, 57(3), 53. <https://doi.org/10.2307/1251854>
- Jourdan, D., Jaouen, A., & Le Roy, F. (2013). *L'innovation managériale—Comptabilité, finance, marketing, contrôle de gestion, stratégie, management, systèmes d'information, production, entrepreneuriat, RSE*. Dunod.
- Katz, M. L., & Shapiro, C. (1985). Network Externalities, Competition, and Compatibility. *American Economic Review*, 75(3), 424.
- Kendall, J. E., Kendall, K. E., & Germonprez, M. (2016). Game theory and open source contribution : Rationale behind corporate participation in open source software development. *Journal of Organizational Computing & Electronic Commerce*, 26(4), 323–343. <https://doi.org/10.1080/10919392.2016.1228360>
- Kimberly, J. R. (1981). Managerial innovation. In *Handbook of organizational design*, edited by P.C. Nystrom and W.H. Starbuck (Vol. 1, p. 84–104). Oxford University Press.
- Kogut, B., & Zander, U. (1992). Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. *Organization Science*, 3(3), 383–397. <https://doi.org/10.1287/orsc.3.3.383>
- Kotler, P., Keller, K. L., Dubois, B., & Manceau, D. (2006). *Marketing Management* (12^e éd.). Montreuil: Pearson Education.
- Kyriakou, H., Nickerson, J. V., & Sabnis, G. (2017). Knowledge Reuse for Customization : Metamodels in an Open Design Community for 3d Printing. *MIS Quarterly*, 41(1), 315–334.
- Lacroux, A. (2008). *Implication au travail et relation d'emploi flexible : Le cas des salariés intérimaires* (Aix-Marseille 3). Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00527251/document>
- Lacroux, A. (2011). Les avantages et les limites de la méthode « Partial Least Square » (PLS) : Une illustration empirique dans le domaine de la GRH. *Revue de gestion des ressources humaines*, 80(2), 45. <https://doi.org/10.3917/grhu.080.0045>
- Latour, B. (1992). *Aramis ou l'amour des techniques*. Paris, France: Éditions La Découverte.
- Lauritzen, G. D. (2017). The Role of Innovation Intermediaries in Firm-Innovation Community Collaboration : Navigating the Membership Paradox. *Journal of Product Innovation Management*, 34(3), 289–314. <https://doi.org/10.1111/jpim.12363>

- Lauritzen, G. D., & Karafyllia, M. (2019). Perspective : Leveraging Open Innovation through Paradox. *Journal of Product Innovation Management*, 36(1), 107–121. <https://doi.org/10.1111/jpim.12474>
- Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation : The role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131–150. <https://doi.org/10.1002/smj.507>
- Laursen, K., & Salter, A. J. (2014). The paradox of openness : Appropriability, external search and collaboration. *Research Policy*, 43(5), 867–878. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.10.004>
- Lavastre, O., Ageron, B., & Chaze-Magnan, L. (2014). Performance des pratiques interorganisationnelles innovantes. *Revue Française de Gestion*, (239), 75–89.
- Lawrence, P. R., & Lorsch, J. W. (1967). Differentiation and Integration in Complex Organizations. *Administrative Science Quarterly*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.2307/2391211>
- Le Roy, F., Robert, M., & Giulliani, P. (2013). Innovation managériale Introduction au numéro spécial. *Revue Française de Gestion*, 235, 71–75. <https://doi.org/10.3166>
- Lebraty, J.-F. (2009). Externalisation ouverte et pérennité. *Revue française de gestion*, (192), 151–165. <https://doi.org/10.3917/rfg.192.0151>
- Lebraty, J.-F., & Lobre, K. (2010). Créer de la valeur par le crowdsourcing : La dyade Innovation-Authenticité. *Systèmes d'information & management*, 15(3), 9–40.
- Lerner, J., & Tirole, J. (2002). Some Simple Economics of Open Source. *Journal of Industrial Economics*, 50(2), 197–234.
- Lessig, L. (2004). *Free culture : The nature and future of creativity*. New York, Etats-Unis d'Amérique: the Penguin press.
- Lewis, M. W. (2000). Exploring Paradox : Toward a More Comprehensive Guide. *Academy of Management Review*, 25(4), 760–776. <https://doi.org/10.5465/AMR.2000.3707712>
- Lichtenthaler, U. (2013). The Collaboration of Innovation Intermediaries and Manufacturing Firms in the Markets for Technology : Markets for Technology. *Journal of Product Innovation Management*, 30, 142–158. <https://doi.org/10.1111/jpim.12068>
- Lichtenthaler, U., & Frishammar, J. (2011). The impact of aligning product development and technology licensing : A contingency perspective. *The Journal of Product Innovation Management*, 28(Suppl. 1), 89–103.
- Linåker, J., Munir, H., Wnuk, K., & Mols, C. e. (2018). Motivating the contributions : An Open Innovation perspective on what to share as Open Source Software. *Journal of Systems & Software*, 135, 17–36. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.09.032>
- Link, G. J., Gill, J., & Khazanchi, D. (2017). Measuring Adoption of Open Source Software and Practices in Organizations : A Pilot Study. *Association for Information Systems AIS Electronic Library (AISeL)*. Consulté à l'adresse <http://aisel.aisnet.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1042&context=mwais2017>
- Linstone, H. A., & Turoff, M. (1975). *The delphi method*. Addison-Wesley Reading, MA.
- Lisein, O., Pichault, F., & Desmecht, J. (2009). Les business models des sociétés de services actives dans le secteur Open Source. *Systèmes d'information & management*, 14(2), 7–38.
- Loilier, T., & Tellier, A. (2011a). Comment peut-on se faire confiance sans se voir ? Le cas du développement des logiciels libres. *M@n@gement*, 7(3), 275–306.
- Loilier, T., & Tellier, A. (2011b). Que faire du modèle de l'innovation ouverte ? *Revue Française de Gestion*, 37(210), 69–85. <https://doi.org/10.3166/rfg.210.69-85>
- Lucia Kim, S., & Teo, T. S. H. (2013). Lessons for Software Development Ecosystems : South Korea's e-Government Open Source Initiative. *MIS Quarterly Executive*, 12(2), 93–108.
- Lundell, B., Gamalielsson, J., Tengblad, S., Yousefi, B. H., Fischer, T., Johansson, G., ... Lönroth, E. (2017). Addressing Lock-in, Interoperability, and Long-Term Maintenance Challenges

- Through Open Source : How Can Companies Strategically Use Open Source? In F. Balaguer, R. Di Cosmo, A. Garrido, F. Kon, G. Robles, & S. Zacchiroli (Ed.), *Open Source Systems : Towards Robust Practices* (Vol. 496, p. 80–88). https://doi.org/10.1007/978-3-319-57735-7_9
- MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Podsakoff, N. P. (2011). Construct Measurement and Validation Procedures in Mis and Behavioral Research : Integrating New and Existing Techniques. *MIS Quarterly*, 35(2), 293–A5. <https://doi.org/10.2307/23044045>
- MacKinnon, D. P., Lockwood, C. M., & Williams, J. (2004). Confidence Limits for the Indirect Effect : Distribution of the Product and Resampling Methods. *Multivariate Behavioral Research*, 39(1), 99–128. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr3901_4
- Manceau, D., Fabbri, J., Moatti, V., Kaltenbach, P.-F., & Bagger-Hansen, L. (2012). L’open innovation ouvre à de nouvelles pratiques. *Expansion Management Review*, 130–...
- March, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science*, 2(1), 71–87.
- Marsan, J., Paré, G., & Beaudry, A. (2012). Adoption of open source software in organizations : A socio-cognitive perspective. *The Journal of Strategic Information Systems*, 21(4), 257–273. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2012.05.004>
- Massa, L., Tucci, C., & Afuah, A. (2016). A critical assessment of business model research. *Academy of Management Annals*, annals–2014.
- McGrath, R. G. (2010). Business Models : A Discovery Driven Approach. *Long Range Planning*, 43(2/3), 247–261. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.005>
- Meissonier, R., Bourdon, I., Houze, E., Amabile, S., & Boudrandi, S. (2010). Comprendre les motivations des développeurs de l’open source à partir de leur participation. *Systèmes d’information & management*, 15(2), 71–97. <https://doi.org/10.3917/sim.102.0071>
- Menguc, B., Auh, S., & Shih, E. (2007). Transformational leadership and market orientation : Implications for the implementation of competitive strategies and business unit performance. *Journal of Business Research*, 60(4), 314–321. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2006.12.008>
- Mercuri Chapuis, S., & De Bovis Vlahovic, C. (2016). Everett Mitchell Rogers : Cultiver la diffusion des innovations. In *Grands auteurs. Les grands auteurs en management de l’innovation et de la créativité* (ems management et société, p. 16–36). Cormelles-le-Royal: ems.
- Merindol, V., Bouquin, N., Versailles, D. W., Capdevila, I., Aubouin, N., Le Chaffotec, A., ... Voisin, T. (2016, mars). *Le livre blanc des open labs*. Consulté à l’adresse https://www.researchgate.net/profile/Ignasi_Capdevila/publication/301355748_Les_open_labs_independants_entrepreneux_et_communautes/links/5715014508ae70610ba95cca/Les-open-labs-independants-entrepreneux-et-communautes.pdf
- Meyer, J. W., & Rowan, B. (1977). Institutionalized Organizations : Formal Structure as Myth and Ceremony. *American Journal of Sociology*, 83(2), 340–363.
- Michelfelder, I., & Kratzer, J. (2013). Why and How Combining Strong and Weak Ties within a Single Interorganizational R&D Collaboration Outperforms Other Collaboration Structures. *Journal of Product Innovation Management*, 30(6), 1159–1177. <https://doi.org/10.1111/jpim.12052>
- Michelino, F., Cammarano, A., Lamberti, E., Caputo, M., Lamberti, E., Department of Enterprise Engineering, University of Rome “Tor Vergata”, Roma, Italy, ... Department of Industrial Engineering, University of Salerno, Fisciano, Italy. (2015). Business Models for Open Innovation : From Collaboration to Incorporation. *Journal of Innovation & Business Best Practice*, 1–13. <https://doi.org/10.5171/2015.347216>
- Midha, V., & Palvia, P. (2012). Factors Affecting The Success Of Open Source Software. *Journal of Systems and Software*, 85(4), 895–905. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2011.11.010>
- Mihm, J., Sting, F. J., & Wang, T. (2015). On the Effectiveness of Patenting Strategies in Innovation Races. *Management Science*, 61(11), 2662–2684.

- Miller, D. (1987). Strategy Making and Structure : Analysis and Implications for Performance. *Academy of Management Journal*, 30(1), 7–32. <https://doi.org/10.2307/255893>
- Mohiuddin, M., & Su, Z. (2013). Offshore Outsourcing of Core and Non-Core Activities and Integrated Firm-Level Performance : An Empirical Analysis of Québec Manufacturing SMEs. *M@n@gement*, 16(4), 454–478.
- Montoya-Weiss, M. M., & Calantone, R. (1994). Determinants of New Product Performance : A Review and Meta-Analysis. *Journal of Product Innovation Management*, 11(5), 397–417.
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, 2(3), 192–222.
- Morgan, L., Feller, J., & Finnegan, P. (2013). Exploring value networks : Theorising the creation and capture of value with open source software. *European Journal of Information Systems*, 22(5), 569–588. <https://doi.org/10.1057/ejis.2012.44>
- Mouakhar, K., & Tellier, A. (2013). Comment concilier marchand et non-marchand : Une taxonomie empirique des comportements stratégiques des SSSL. *Systèmes d'information & management*, 18(3), 5–36.
- Mouakhar, K., & Tellier, A. (2017). How do Open Source software companies respond to institutional pressures? A business model perspective. *Journal of Enterprise Information Management*, 30(4), 534–554. <https://doi.org/10.1108/JEIM-05-2015-0041>
- Munir, H., Linåker, J., Wnuk, K., Runeson, P., & Regnell, B. (2017). Open innovation using open source tools : A case study at Sony Mobile. *Empirical Software Engineering*, 1–38. <https://doi.org/10.1007/s10664-017-9511-7>
- Nakata, C., & Im, S. (2010). Spurring Cross-Functional Integration for Higher New Product Performance : A Group Effectiveness Perspective. *Journal of Product Innovation Management*, 27(4), 554–571. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2010.00735.x>
- Nielsen, E., & Stefan, I. (2019). Embracing the Paradox of Interorganizational Value Co-creation–Value Capture : A Literature Review towards Paradox Resolution. *International Journal of Management Reviews*, 21(2), 231–255. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12196>
- Nieves, J. (2016). Outcomes of Management Innovation : An Empirical Analysis in the Services Industry. *European Management Review*, 13(2), 125–136. <https://doi.org/10.1111/emre.12071>
- Noblet, J.-P., & Simon, E. (2010). La capacité d'absorption, un état de l'art | Cairn.info. *Management & Avenir*, (5), 33–50. <https://doi.org/10.3917/mav.035.0033>
- Nuvolari, A. (2004). Collective invention during the British Industrial Revolution : The case of the Cornish pumping engine. *Cambridge Journal of Economics*, 28(3), 347–363.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production*. CRC Press.
- Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool : An example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>
- Oliver, C. (1991). Strategic Responses to Institutional Processes. *Academy of Management Review*, 16(1), 145–179. <https://doi.org/10.5465/AMR.1991.4279002>
- Olson, E. M., Walker, Jr., Orville C., & Ruekert, R. W. (1995). Organizing for effective new product development : The moderating role of product innovativeness. *Journal of Marketing*, 59(1), 48. <https://doi.org/10.1177/002224299505900105>
- O'Mahony, Siobhán. (2003). Guarding the commons : How community managed software projects protect their work. *Research Policy*, 32(7), 1179–1198. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00048-9](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00048-9)
- O'Mahony, Siobhán, & Lakhani, K. R. (2011). Organizations in the Shadow of Communities. In *Research in the Sociology of Organizations: Vol. 33. Communities and Organizations* (Vol. 33, p. 3–36). [https://doi.org/10.1108/S0733-558X\(2011\)0000033004](https://doi.org/10.1108/S0733-558X(2011)0000033004)

- O'Neal, C. R., Thorelli, H. B., & Utterback, J. M. (1973). Adoption of Innovation by Industrial Organizations. *Industrial Marketing Management*, 2(3), 235-249. [https://doi.org/10.1016/0019-8501\(73\)90050-3](https://doi.org/10.1016/0019-8501(73)90050-3)
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Smith, A. (2011). *Business model : Nouvelle génération : un guide pour visionnaires, révolutionnaires et challengers* (E. Borgeaud, Trad.). Paris, France: Pearson.
- Parmentier, G., & Gandia, R. (2016). Gérer l'ouverture dans un business model multiface : Le cas du jeu vidéo en ligne. *Revue Française de Gestion*, 42(254), 107-128. <https://doi.org/10.3166/rfg.2016.00008>
- Pavitt, K. (2006). Innovation processes. In *The Oxford Handbook of Innovation* (p. 86-114). Oxford University Press.
- Pearce, J. M. (2017). Emerging Business Models for Open Source Hardware. *Journal of Open Hardware*, 1(1), 1-14. <https://doi.org/10.5334/joh.4>
- Peng, G., & Mu, J. (2011). Technology Adoption in Online Social Networks. *Journal of Product Innovation Management*, (s1), 133-145. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00866.x>
- Pénin, J. (2008). More open than open innovation? Rethinking the concept of openness in innovation studies. *DT BETA, Strasbourg*. Consulté à l'adresse <http://www.beta-umr7522.fr/productions/publications/2008/2008-18.pdf>
- Pénin, J. (2011). Open source innovation : Towards a generalization of the open source model beyond software. *Revue d'économie Industrielle*, (136), 65-88. <https://doi.org/10.4000/rei.5184>
- Pénin, J. (2016). Joseph Aloïs Schumpeter, père de l'économie et de la gestion de l'innovation ? In *Grands auteurs. Les grands auteurs en management de l'innovation et de la créativité* (ems management et société, p. 16-36). Cormelles-le-Royal: ems.
- Penrose, E. T. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. New York: John Wiley & Sons.
- Pérez, L., & Fierro, J. J. C. (2018). Value creation and appropriation in asymmetric alliances : The case of tech startups. *M@n@gement*, 21(1), 534-573.
- Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (1978). *The external control of organizations : A resource dependence perspective*. New York, Etats-Unis d'Amérique: Harper & Row.
- Piening, E. P., & Salge, T. O. (2015). Understanding the Antecedents, Contingencies, and Performance Implications of Process Innovation : A Dynamic Capabilities Perspective. *Journal of Product Innovation Management*, 32(1), 80-97. <https://doi.org/10.1111/jpim.12225>
- Piller, F. T., & West, J. (2014). Firms, users and innovation (chapitre 2). In *New Frontiers in Open Innovation*. Oxford University Press.
- Plé, L., Lecocq, X., & Angot, J. (2011). Customer-Integrated Business Models : A Theoretical Framework. *M@n@gement*, 13(4), 226-265.
- Pointet, J.-M., Lemerle, E., & Dagès-Desgranges, M. (2017). Renault Twizy : Marketing d'exploration d'un objet utopique. *Entreprendre & Innover*, (30), 34-44.
- Powell, Walter W. (1990). Neither Market nor Hierarchy : Network Forms of Organization. *Research in Organizational Behavior*, 12, 295.
- Powell, W.W. (1990). Neither_Market_nor_Hierarchy_Network_Forms_of_Organisation.pdf. *The sociology of organizations: classic, contemporary, and critical readings*, 12, 295-336.
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2008). Asymptotic and resampling strategies for assessing and comparing indirect effects in multiple mediator models. *Behavior Research Methods*, 40(3), 879-891. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.3.879>
- Puranam, P., Alexy, O., & Reitzig, M. (2014). What's « New » About New Forms of Organizing? *Academy of Management Review*, 39(2), 162-180. <https://doi.org/10.5465/amr.2011.0436>
- Quinn, R. E., & Cameron, K. (1983). Organisational life cycles and shifting criteria of effectiveness : Some preliminary evidence. *Management Science*.

- Raasch, C., Herstatt, C., & Balka, K. (2009). On the open design of tangible goods. *R&D Management*, 39(4), 382–393. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2009.00567.x>
- Ramirez-Portilla, A., Cagno, E., & Brown, T. E. (2017). Open innovation in specialized SMEs : The case of supercars. *Business Process Management Journal*, 23(6), 1167–1195. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-10-2016-0211>
- Randhawa, K., Wilden, R., & Hohberger, J. (2016). A Bibliometric Review of Open Innovation : Setting a Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 33(6), 750–772. <https://doi.org/10.1111/jpim.12312>
- Raymond, E. S. (1998). Homesteading the Noosphere. *First Monday*, 3(10). <https://doi.org/10.5210/fm.v3i10.621>
- Raymond, E. S., & Young, R. M. (2001). *The cathedral and the bazaar : Musings on linux and open source by an accidental revolutionary*. Sebastopol (Calif.), Etats-Unis d’Amérique: O’Reilly Media, Inc.
- Rayna, T., & Striukova, L. (2010). Large-scale open innovation : Open source vs. patent pools. *International Journal of Technology Management*, 52(3/4), 477–496. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2010.035986>
- Ritter, T., & Lettl, C. (2018). The wider implications of business-model research. *Long Range Planning*, 51(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.07.005>
- Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of innovations* (4th ed). New York: Free Press.
- Rohaut, S. (2014). *Livre LINUX - Préparation à la certification LPIC-1 (examens LPI 101 et LPI 102)* (4ème édition). St Herblain: eni.
- Rosenberg, N. (1976). *Perspectives on Technology*. CUP Archive.
- Rosseel, Y. (2012). lavaan : An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(1), 1–36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>
- Roth, F. (2016). William J. Abernathy et James M. Utterback : Le cycle des innovations technologiques. In *Grands auteurs. Les grands auteurs en management de l’innovation et de la créativité* (ems management et société, p. 16–36). Cormelles-le-Royal: ems.
- Røvik, K. A. (2011). From Fashion to Virus : An Alternative Theory of Organizations’ Handling of Management Ideas. *Organization Studies*, 32(5), 631–653. <https://doi.org/10.1177/0170840611405426>
- Ruiz, E. (2017). Crowdsourcing pour innover : Proposition d’un modèle d’adoption, le cas de Raidlight, Crowdsourcing for innovation : A proposed model based on the case of Raidlight. *Gestion 2000, me* 33(4), 31–57.
- Ruiz, E., Brion, S., & Parmentier, G. (2017). Les barrières à la mise en œuvre du crowdsourcing pour innover. *Revue française de gestion*, (263), 121–140.
- Sacks, M. (2015). Competition Between Open Source and Proprietary Software : Strategies for Survival. *Journal of Management Information Systems*, 32(3), 268–295. <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1099391>
- Salge, T. O., Farchi, T., Barrett, M. I., & Dopson, S. (2013). When Does Search Openness Really Matter? A Contingency Study of Health-Care Innovation Projects: When Does Search Openness Really Matter? *Journal of Product Innovation Management*, 30(4), 659–676. <https://doi.org/10.1111/jpim.12015>
- Salomo, S., Talke, K., & Strecker, N. (2008). Innovation Field Orientation and Its Effect on Innovativeness and Firm Performance. *Journal of Product Innovation Management*, 25(6), 560–576. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2008.00322.x>
- Salter, A., Criscuolo, P., & Ter Wal, A. L. (2014). Coping with Open Innovation : Responding to the challenges of external engagement in R&D. *California Management Review*, 56(2), 77–94.

- Saulquin, J.-Y., & Schier, G. (2007). Responsabilité sociale des entreprises et performance— Complémentarité ou substituabilité ? *Direction et Gestion*, 223, 57–65.
- Schaarschmidt, M., Walsh, G., & von Kortzfleisch, H. F. O. (2015). How do firms influence open source software communities? A framework and empirical analysis of different governance modes. *Information and Organization*, 25(2), 99–114. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2015.03.001>
- Schrape, J.-F. (2017). Open Source Projects as Incubators of Innovation : From Niche Phenomenon to Integral Part of the Software Industry. *Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies*, 1–33. <https://doi.org/10.1177/1354856517735795>
- Schroeder, R., Van de Ven, A., Scudder, G., & Polley, D. (1988). A process-based innovation model. In *Research on management of innovation*. Cambridge MA: Ballinger.
- Scott, S. V., Van Reenen, J., & Zachariadis, M. (2017). The long-term effect of digital innovation on bank performance : An empirical study of SWIFT adoption in financial services. *Research Policy*, 46(5), 984–1004. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.03.010>
- Scott, W. R. (1987). The Adolescence of Institutional Theory. *Administrative Science Quarterly*, 32(4), 493–511. <https://doi.org/10.2307/2392880>
- Seidel, V. P., & Langner, B. (2015). Using An Online Community For Vehicle Design : Project Variety And Motivations To Participate. *Industrial & Corporate Change*, 24(3), 635–653. <https://doi.org/10.1093/icc/dtv016>
- Seidel, V. P., Langner, B., & Sims, J. (2017). Dominant Communities And Dominant Designs : Community-Based Innovation In The Context Of The Technology Life Cycle. *Strategic Organization*, 15(2), 220–241. <https://doi.org/10.1177/1476127016653726>
- Sen, R., Singh, S. S., & Borle, S. (2012). Open source software success : Measures and analysis. *Decision Support Systems*, 52(2), 364–372. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2011.09.003>
- Shaikh, M., & Levina, N. (2019). Selecting an open innovation community as an alliance partner : Looking for healthy communities and ecosystems. *Research Policy*, 48(8), 103766. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.03.011>
- Sims, J., & Seidel, V. P. (2016). Organizations coupled with communities : The strategic effects on firms engaged in community-coupled open innovation. *Industrial and Corporate Change*, 1–19. <https://doi.org/10.1093/icc/dtw043>
- Singh, P. V., Tan, Y., & Mookerjee, V. (2011). Network Effects : The Influence of Structural Capital on Open Source Project Success. *MIS Quarterly*, 35(4), 813–A7.
- Smith, P., Callagher, L., Crewe-Brown, J., & Siedlok, F. (2018). Zones of participation (and non-participation) in open strategy : Desirable, actual and undesirable. *M@n@gement*, 21(1), 646–666.
- Smith, W. K., & Lewis, M. W. (2011). Toward a Theory of Paradox : A Dynamic Equilibrium Model of Organizing. *Academy of Management Review*, 36(2), 381–403. <https://doi.org/10.5465/amr.2009.0223>
- Snow, C. C., Fjeldstad, Ø. D., Lettl, C., & Miles, R. E. (2011). Organizing Continuous Product Development and Commercialization : The Collaborative Community of Firms Model: Organizing Continuous Product Development and Commercialization. *Journal of Product Innovation Management*, 28(1), 3–16. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2010.00777.x>
- Soler, L., & Espagnat, B. d'. (2009). *Introduction à l'épistémologie*. Paris, France: Ellipses.
- Song, X. M., & Parry, M. E. (1997). The Determinants of Japanese New Product Successes. *Journal of Marketing Research (JMR)*, 34(1), 64–76. <https://doi.org/10.2307/3152065>
- Spinellis, D., & Giannikas, V. (2012). Organizational adoption of open source software. *Journal of Systems and Software*, 85(3), 666–682. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2011.09.037>
- Stabell, C. B., & Fjeldstad, Ø. D. (1998). Configuring Value For Competitive Advantage : On Chains, Shops, And Networks. *Strategic Management Journal*, 19, 413–437.

- Stallman, R. M. (2015). *Free Software, Free Society : Selected Essays of Richard M. Stallman* (3^e éd.). Consulté à l'adresse <https://shop.fsf.org/books-docs/free-software-free-society-selected-essays-richard-m-stallman-3rd-edition>
- Stam, W. (2009). When does community participation enhance the performance of open source software companies? *Research Policy*, 38(8), 1288–1299. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.06.004>
- Stewart, K. J., Ammeter, A. P., & Maruping, L. M. (2006). Impacts of License Choice and Organizational Sponsorship on User Interest and Development Activity in Open Source Software Projects. *Information Systems Research*, 17(2), 126–144. <https://doi.org/10.1287/isre.1060.0082>
- Steyer, A., & Zimmermann, J.-B. (2004). Influence sociale et diffusion de l'innovation. *Mathématiques et sciences humaines. Mathematics and social sciences*, (168), 43–57. <https://doi.org/10.4000/msh.2929>
- Stol, K.-J., Babar, M. A., Avgeriou, P., & Fitzgerald, B. (2011). A comparative study of challenges in integrating Open Source Software and Inner Source Software. *Information and Software Technology*, 53(12), 1319–1336. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2011.06.007>
- Stoneman, P., & Karshenas, M. (1995). Chapitre 7 Technological Diffusion. In *Handbook of the economics of innovations and technological change*, (p. 265–297). Oxford, UK, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.
- Storey, C., Cankurtaran, P., Papastathopoulou, P., & Hultink, E. J. (2016). Success Factors for Service Innovation : A Meta-Analysis. *Journal of Product Innovation Management*, 33(5), 527–548. <https://doi.org/10.1111/jpim.12307>
- Subramaniam, C., Sen, R., & Nelson, M. L. (2009). Determinants Of Open Source Software Project Success : A longitudinal study. *Decision Support Systems*, 46(2), 576–585. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.10.005>
- Suchman, M. C. (1995). Managing Legitimacy : Strategic and Institutional Approaches. *Academy of Management Review*, 20(3), 571–610. <https://doi.org/10.5465/AMR.1995.9508080331>
- Swanson, B. E., & Ramiller, N. C. (1997). The Organizing Vision in Information Systems Innovation. *Organization Science*, 8(5), 458–474. <https://doi.org/10.1287/orsc.8.5.458>
- Tanriverdi, H., & Chi-Hyon Lee. (2008). Within-Industry Diversification and Firm Performance in the Presence of Network Externalities : Evidence from the Software Industry. *Academy of Management Journal*, 51(2), 381–397. <https://doi.org/10.5465/AMJ.2008.31767300>
- Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation : Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285–305. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2)
- Teece, D. J. (2007). Explicating Dynamic Capabilities : The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319–1350.
- Teece, D. J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43(2/3), 172–194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Teplov, R., Albats, E., & Podmetina, D. (2018). What does open innovation mean? Business versus academic perceptions. *International Journal of Innovation Management*, 23(01), 1950002. <https://doi.org/10.1142/S1363919619500026>
- Thanasopon, B. (2015). Open Source Software (OSS) Adoption in Commercial Firms : A Literature Review. *KMITL Information Technology Journal*, 4(1). Consulté à l'adresse http://www.it.kmitl.ac.th/~journal/index.php/main_journal/article/view/31
- Thiétard, R.-A. (2014). *Méthodes de recherche en Management* (4^{ème} édition). Paris: Dunod.
- Trott, P., & Hartmann, D. (2009). Why « Open Innovation » is old wine in new bottles. *International Journal of Innovation Management*, 13(4), 715–736.

- Tushman, M., Smith, W. K., Wood, R. C., Westerman, G., & O'Reilly, C. (2010). Organizational designs and innovation streams. *Industrial and Corporate Change*, 19(5), 1331–1366. <https://doi.org/10.1093/icc/dtq040>
- Valette-Florence, P. (1988). Spécificités et apports des méthodes d'analyse multivariée de la deuxième génération. *Recherche et Applications En Marketing (French Edition)*, 3(4), 23–56. <https://doi.org/10.1177/076737018800300402>
- van Alstyne, M. (1997). The State of Network Organization : A Survey in Three Frameworks. *Journal of Organizational Computing & Electronic Commerce*, 7(2/3), 83. https://doi.org/10.1207/s15327744joc0702&3_2
- Van Burg, E., Berends, H., & Van Raaij, E. M. (2014). Framing and Interorganizational Knowledge Transfer : A Process Study of Collaborative Innovation in the Aircraft Industry: Framing and Interorganizational Knowledge Transfer. *Journal of Management Studies*, 51(3), 349–378. <https://doi.org/10.1111/joms.12055>
- Van de Ven, A. H., & Rogers, E. M. (1988). Innovations and Organizations : Critical Perspectives. *Communication Research*, 15(5), 632–651. <https://doi.org/10.1177/009365088015005007>
- Vanhaverbeke, W., & Chesbrough, H. (2014). A Classification of Open Innovation and Open Business Models. In *New frontiers in open innovation* (p. 50–68). <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199682461.003.0003>
- Vanhaverbeke, W., & Cloudt, M. (2006). Open innovation in value networks (Chapter 13). In *Open Innovation : Researching a New Paradigm* (p. 258–281). Oxford: Oxford University Press.
- Venkatraman, N., & Prescott, J. E. (1990). The Market-Share Profitability Relationship : Testing Temporal Stability Across Business Cycles. *Journal of Management*, 16(4), 783. <https://doi.org/10.1177/014920639001600409>
- Verstraete, T., & Jouison-Laffitte, E. (2011). *A Business Model for Entrepreneurship*. Edward Elgar Publishing.
- Vitharana, P., King, J., & Chapman, H. S. (2010). Impact of Internal Open Source Development on Reuse : Participatory Reuse in Action. *Journal of Management Information Systems*, 27(2), 277–304. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222270209>
- Von Hippel, E. (1976). The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. *Research Policy*, 5(3), 212–239. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(76\)90028-7](https://doi.org/10.1016/0048-7333(76)90028-7)
- Von Hippel, E. (1994). « Sticky Information » and the Locus of Problem Solving : Implications for Innovation. *Management Science*, 40(4), 429–439. <https://doi.org/10.1287/mnsc.40.4.429>
- Von Hippel, E. (2001). Innovation by user communities : Learning from open-source software. *MIT Sloan management review*, 42(4), 82–86.
- von Hippel, E., & Foster, R. N. (1988). The sources of innovation. *McKinsey Quarterly*, (1), 72–79.
- Von Hippel, E., & Von Krogh, G. (2003). Open Source Software and the « Private-Collective » Innovation Model : Issues for Organization Science. *Organization Science*, 14(2), 209–223.
- Von Krogh, G., & Von Hippel, E. (2006). The Promise of Research On Open Source Software. *Management Science*, 52(7), 975–983. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1060.0560>
- Warnier, V., Lecocq, X., & Demil, B. (2012). Le business model, un support à la créativité de l'entrepreneur. *Entreprendre & Innover*, 1(13), 27–37. <https://doi.org/10.3917/entin.013.002>
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice : Learning, meaning, and identity*. Cambridge, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord.
- West, J. (2003). How Open Is Open Enough? : Melding Proprietary And Open Source Platform Strategies. *Research Policy*, 32(7), 1259–1283. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(03\)00052-0](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(03)00052-0)
- West, J., & Gallagher, S. (2006). Challenges of open innovation : The paradox of firm investment in open-source software. *R&D Management*, 36(3), 319–331.

- West, J., & Kuk, G. (2016). The complementarity of openness : How MakerBot leveraged Thingiverse in 3D printing. *Technological Forecasting and Social Change*, 102, 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.07.025>
- West, J., Salter, A., Vanhaverbeke, W., & Chesbrough, H. (2014). Open innovation : The next decade. *Research Policy*, 43, 805–811.
- Williamson, O. E. (1991). Strategizing, Economizing, and Economic Organization. *Strategic Management Journal* (John Wiley & Sons, Inc.), 12, 75–94. <https://doi.org/10.1002/smj.4250121007>
- Wirsich, A., Kock, A., Strumann, C., & Schultz, C. (2016). Effects of University-Industry Collaboration on Technological Newness of Firms. *Journal of Product Innovation Management*, 33(6), 708–725. <https://doi.org/10.1111/jpim.12342>
- Wirtz, B. W., Pistoia, A., Ullrich, S., & Göttel, V. (2016). Business Models : Origin, Development and Future Research Perspectives. *Long Range Planning*, 49(1), 36–54. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2015.04.001>
- Yin, R. (2003). *Case Study Research. Design and Methods*. Los Angeles: Sage Publications.
- Zahra, S. A., & George, G. (2002). Absorptive Capacity : A Review, Reconceptualization, and Extension. *Academy of Management Review*, 27(2), 185–203. <https://doi.org/10.5465/amr.2002.6587995>
- Zeitl, G., & Mittal, V. (1999). Distinguishing Adoption and Entrenchment of Management Practices : A Framework for Analysis. *Organization Studies*, 20(5), 741–776. <https://doi.org/10.1177/0170840699205003>
- Zhou, K. Z., Yim, C. K. (Bennett), & Tse, D. K. (2005). The Effects of Strategic Orientations on Technology- and Market-Based Breakthrough Innovations. *Journal of Marketing*, 69(2), 42–60.

Annexes

Table des annexes

1. ANNEXES POUR L'ANALYSE QUALITATIVE	413
Annexe 1.1. Guide d'entretien pour les experts recherche (Version en anglais)	413
Annexe 1.2. Guide d'entretien pour les experts managers (Version en anglais)	414
Annexe 1.3. Grille de codage des entretiens Déterminants – Dilemmes	415
1.3.a. Première grille générique de codage Déterminants / dilemmes	415
1.3.b. Exemples de citations	416
1.3.c. Proposition de nouvelle grille des déterminants après double-codage	418
Annexe 1.4. Grille de codage des entretiens Facilitateurs – RCOV	419
1.4.a. Première grille de codage	419
1.4.b. Verbatims Catégorie Ressources	420
1.4.c. Verbatims Catégorie Compétences	422
1.4.d. Verbatims Catégorie Organisation – Gouvernance	423
1.4.e. Verbatims Catégorie Proposition de Valeur	425
1.4.f. Proposition de nouvelle grille des facilitateurs après double-codage	426
Annexe 1.5. Véhicule Open Source Twizy-Pom » - Objectifs et méthodologie	427
Annexe 1.6. Premiers résultats d'analyse Twizy-Pom	428
Annexe 1.7. Verbatims Secteurs Automobile	429
1.7.a. Contexte du secteur automobile	429
1.7.b. Déterminants, motivations – Automobile	432
1.7.c. Facilitateurs – Automobile	432
2. ANNEXES POUR L'ANALYSE QUANTITATIVE	436
Annexe 2.1. Repérage des outliers	436
Annexe 2.2. Normalité des variables : tests de skewness et kurtosis	437
Annexe 2.3. Échelle « Utilisation de l'Open Source »	438
Annexe 2.4. Echelle « Implication dans les communautés Open Source	439
Annexe 2.5. Échelle « Déterminants à l'adoption de l'Open Source »	440
Annexe 2.6. Échelle « Performance Organisationnelle »	441
Annexe 2.7. Indices de fiabilité convergente et discriminante	443
2.7.a. Validité discriminante (Corrélations au carré < AVE)	443
2.7.b. « Cross loading » obtenus avec PLS-SEM	444
2.7.c. Test de Harman	445
Annexe 2.8. Comparaison des échelles d'utilisation suivant les populations	446
2.8.a. Comparaison pour l'échelle Utilisation	446
2.8.b. Comparaison pour l'échelle Performance organisationnelle perçue	447
2.8.c. Comparaison pour l'échelle d'implication dans les communautés	449
Annexe 2.9. Comparaison des résultats entre les organisations qui proposent une offre peu ou fortement hybride	450
Annexe 2.10. Tableau de corrélation des variables	451
3. TUTORIELS INFORMATIQUES	452
Annexe 3.1. Télécharger et installer R et la console R-studio	452
Annexe 3.2. Utilisation du package RQDA (Quantitative Data Analysis avec R) pour l'analyse de contenu	454
Annexe 3.3. Script R - repérage des valeurs aberrantes	457
Annexe 3.4. Script R - analyses factorielles exploratoires et confirmatoires	459
Annexe 3.5. Script R - modélisation par équations structurelles	462

1. ANNEXES POUR L'ANALYSE QUALITATIVE

Annexe 1.1. Guide d'entretien pour les experts recherche (Version en anglais)

I'm currently doing research on business models induced by Open Source Innovation, and more specifically those around Open Source projects in industrial environments.

Development and evolution of Open Innovation and Open Source

1. Can you tell me about Open Innovation? What is at stake today in Open Innovation?
2. What is Open Source for you? What are the major issues and evolutions related to Open Source today?
3. What theory (s) would you use to explain the evolution of Open Source?

Open Source Innovation: Drivers and Factors for Successful Transition to Open Source

4. In your opinion, what makes an organization or group of people decide to innovate in Open Source?
5. What do you think is the key to successful innovation in Open Source?
6. What would be the specificities of a business model centered around Open Source innovations? (In terms of Value Creation? / Value Capture - How to Earn Money?) What do you think of the hybrid (open / closed) models in this framework?
7. How do you envision the role of communities in these business models?
8. What risks and / or barriers do you see in this mode of innovation?
9. How do other players in the industry react when an Open Source innovation is launched? What factors depend on competitors' responses?
10. What would make companies or non-digital industries integrate Open Source into their innovation process? Which triggers?

Examples?

11. Do you have in mind specific examples of organizations that innovate or operate in shared / Open Source? What is the emblematic example for you? Examples outside software sector?
12. Do you have examples of Open Source businesses and business models that have "failed"? What is the emblematic example for you? How do you analyze it?
13. In your opinion, in 10 years from now, what sectors and activities will be covered by Open Source?

Finally

14. In your opinion, what is the information of the moment, in Open Source innovation? (Or Open Innovation)?
15. According to you, which other aspect of the issue should I have tackled in this interview?
16. Do you know one or more people who could provide me with additional and accurate information?
17. Name, first name, function, university, date, ...

Annexe 1.2. Guide d'entretien pour les experts managers (Version en anglais)

I'm currently doing research on business models induced by Open Source Innovation, and more specifically those around Open Source projects in industrial environments.

Introduce their company first (products, services, key dates).

Your vision of Open Innovation and Open Source

1. What does Open Innovation mean for you? And Open Source Innovation? How would you define these two concepts? Can you give me some examples? (=> if necessary, explain and give examples)

Open Source innovation: your company and your competitors

5. Does your company develop Open Source applications? What type of innovation (product, process, etc.)? Why?

6. Does your company use open source applications? What type of innovation (product, process, etc.)? Why? How do you integrate Open Source bricks into your processes?

7. How did you come to Open Source? / Or what would make you come to Open Source?

8. What would bring your industry to integrate more and more Open Source?

9. If your competitor went into Open Source, what would you do? Why?

10. Do you monitor the innovation methods of your competitors? If so, what do you see in this area?

Open (Source) innovation, a competitive advantage?

11. What do you pay attention to in order to carry out your innovation processes (classic innovation / Open Innovation / Open Source)? What do you think is critical for success?

12. In your opinion, what would be the specific features of a business model centered on Open Source innovations? (Value creation? / Value capture - How to make money?)

13. Is there an Open Source community that works with / for you? If so, how does the sharing of value take place?

14. On what principles do you base your policy of protecting / disseminating your innovations?

15. What do you open in shared or Open Source? What remains closed? What do you think is optimal (hybrid model)? Why?

16. How does Open / Open Source Innovation change (or don't) your organization / mode of management?

The risks of Open Source innovation

17. What risks do you see in this mode of innovation? What is the main barrier for you, for an existing company that decides to use Open Source?

18. How do you manage the risks of possible piracy?

19. Do you have examples of Open Source competitors and business models that have "failed"? What is the emblematic example for you? What does that bring to you as reflection?

The future

20. How do you envision the future in terms of innovation, innovation protection?

21. In your opinion, in 10 years, what sectors and activities will be covered by Open Source?

22. What could Open Source look like elsewhere than in the software sector?

Finally

23. What do you think is the latest information in Open Source innovation? (Or Open Innovation)

24. According to you, which other aspect of the issue should I have tackled in this interview?

25. Do you know one or more people who could provide me with accurate information?

26. Name, Company / Organization, Address, Tel, E-mail, Date

Annexe 1.3. Grille de codage des entretiens Déterminants – Dilemmes

1.3.a. Première grille générique de codage Déterminants / dilemmes

Premier Tableau des codes pour les déterminants - dilemmes		
Catégories	Sous-catégories	Codes
Dil 1 Dilemme Adoption vs. Appropriation	D1.1 Développer des standards	Promote diffusion_favoriser.diffusion.adoption_degouter.concurrence Extend the life of projects Accept.exposition. (accepter l'exposition de mes sources) Accept commoditization (accepter d'être la commodité de quelqu'un)
	D1.2 Développer des marchés	Open.up.new.markets Meet.customer.demands Assurer pérennité, garder le contrôle sur ses produits, ses datas, etc (appropriate Data and Digitalisation) Accept.non.appropriation comme moyen d'assurer ma pérennité
Dil 2 Dilemme Diversité vs. Contrôle	D2.1 Develop an ecosystem	Create a network around the interoperable platform or standardization Improve reputation of excellence and good citizenship_MKG_PR_briller Mitigate Risks Cooperate easily Accept lack of quality, of community collapse
	D2.2 Foster continuous innovation	Appropriate the improvements, gagner.en.expertise.technique Accelerate innovation pace and time to market, Cut R&D costs, reallocate budget Test easily Accept switching cost, search costs Accept specific difficulties for physical goods

1.3.b. Exemples de citations

Catégories Dilemme 1 « Adoption » Versus « Appropriation »		
Sous-catégories	Codes	Verbatim
Develop Standards	Promote Diffusion	Il peut y avoir des effets stratégiques qui consistent à un instant donné à faire de l'ouverture, à diffuser des connaissances, un actif ou une technologie, pour couper l'herbe sous le pied d'un concurrent qui développerait sa propre technologie et qui pourrait devenir très gros. (...) OSH Tesla , c'est un exemple qui est pas mal, quand ils ont développé la technologie des batteries qu'ils mettent dans leurs véhicules, les brevets sont sous licence libre. c'est à dire qu'ils diffusent sur leur site internet, ils donnent la technologie à qui voudrait l'utiliser (a7).
	Extend the life of projects	Quand (...) c'est pas valorisable, et je peux pas aller plus loin pour en faire quelque chose de valorisable, finalement j'ai pas intérêt à avoir un droit de propriété là dessus, mais je peux avoir l'espoir que ça se valorise quand même par le collectif. (a4) OSH Si tu écoutes Toyota, s'ils le font, c'est que si leur technologie s'impose sur 50% du marché au lieu de 10%, on assure de la pérennité de technologie, et ça, ça n'a pas de prix, hein. Si, tu peux demander à n'importe quel chef d'entreprise, mais si aujourd'hui il pouvait mettre 10 sur la table pour assurer que leur entreprise est toujours là dans 30 ans, ils seraient nombreux à le faire quand même. Notamment tous les patrons de PME ou d'ETI, parce que c'est leur première préoccupation, la pérennité de leur entreprise (m1).
	Accept exposition,	C'est sûr que dans l'ancienne économie, la notion de propriété, elle est fondamentale. Réussir à dépasser ça pour le mettre à disposition, être le leader d'une communauté, et bénéficier par rebond de ce leadership, c'est vraiment, je le comprends bien, extrêmement difficile à concevoir, de mettre encore une fois les caractéristiques de son pneu, de sa recette, voilà, c'est terrible. C'est un passage qui n'est pas facile. (m12) Pour les entreprises, c'est aussi une exposition de leurs ressources, de leurs meilleures ressources, et c'est aussi du débauchage (m2). [en faisant de l'Open Innovation], c'est vrai qu'on fait rentrer un peu plus de monde, mais on limite en choisissant bien nos partenaires, et en espérant que la vitesse qu'on va gagner sera supérieure aux risques de piratage (m9).
	Accept commoditization	Effectivement, le logiciel à partir du moment où il est ouvert et où tout le monde contribue, eh bien, tout le monde a le même, ça ne peut plus être l'actif stratégique. Voilà, c'est l'open source qui a créé cette situation là, mais c'est ce qui fait aussi que ça ne devient plus stratégique (a6).
Develop markets	Open up new markets	So you have many businesses which would have seasonal trends that they have to follow, you have many businesses which do not have a limited portfolio of products but they do more tailormade solutions, and for them it is not really acceptable to spend several months and intense development for instance thousands of euros or dollars to set up a production line, that may be they don't need for more than 6 months. So for them, robots were not, to some extent, they're still not a solution, if the cost of putting them to use, is as high as today's. Whereas other means of programming a robot, and Ros was a very good candidate, it might make sense for them, and to the robots vendors to expand their market (m10).
	Meet customer demands	L'Open Source, quand on en parle dans notre entreprise, c'est lorsque dans le cadre de projets, on a des clients users qui nous demandent expressément d'utiliser des codes open source de manière à pas avoir à payer la PI, la propriété intellectuelle. Le truc, il est là (m4).
	Remain independant Re-internalize, appropriate data and digitalisation	Ils se trouvent moins enfermés, parce que cette question de l'enfermement dans une technologie, on le voit aujourd'hui avec les data, avec le cloud, il y a toujours cette peur des DSI de se sentir se laisser enfermer dans des systèmes qui ne leur laissent pas de liberté, il y a une vraie question autour des datas à l'heure actuelle (a6). They realize that to master their destiny, they need to master digitalization, and that to master digitalization inside the company, Open Source is vital (m13).
	Accept « non appropriation »	Il y a un an de ça, j'avais été appelé à participer à une initiative autour de l'accessibilité qui avait été pilotée par Orange initialement, et plein d'entreprises, je me souviens La Poste, Air Liquide, se sont regroupés dans un consortium Open Source pour libérer tous les assets autour de l'accessibilité et en faire quelque part un pot commun. Alors, c'est peut-être moins cœur business, on va dire, mais quand même ce sont des entreprises qui étaient concurrentes qui se sont mises ensemble dans un écosystème. Et finalement l'écosystème Open Source c'est le seul écosystème qui permet de dire aujourd'hui : ok, c'est du donnant-donnant, je donne et je récupère, et j'ai la garantie que je n'en n'ai pas un qui va tirer quelque part la couverture à lui seul (m12)

Catégories Déterminants Dilemme 2 « Diversité » versus « Contrôle »		
Sous-catégories	Codes	Verbatim
Develop an ecosystem	Create a network around interoperable platform or standardization	Je pense qu'elle peut viser, aller chercher des compétences, c'est là qu'on retrouve un peu cette ouverture qu'on retrouve dans l'open innovation, d'aller chercher des compétences à l'extérieur, des idées à l'extérieur qu'elle n'a pas forcément en interne (a3). C'est de se dire, il y avait la vision traditionnelle, ces communautés, c'est une menace pour notre modèle d'affaires, et désormais le paradigme, qui consiste à dire que c'est peut être une menace, mais si on n'arrive pas à bien l'exploiter. Mais ça peut être une opportunité si on arrive à se rapprocher justement de ces communautés, et de faire en sorte qu'elles travaillent dans notre sens. Donc on est passé d'un modèle de concurrence à un modèle de coopération, si vous voulez. Et il y a un exemple qui permet d'illustrer ça, qui n'est pas trop mal, qui est l'exemple de Nokia dans la dernière décennie, quand elle s'est rapprochée de la communauté Symbian. La communauté Symbian, c'est une communauté OS qui a développé les systèmes d'exploitation des premiers téléphones nokia. Donc en fait Nokia dépensait de l'argent principalement dans le hardware et très peu dans le logiciel. Et ils se sont rapprochés de la communauté Symbian, pour d'une certaine manière, les caresser dans le sens du poil, et les récompenser, tout en ayant un intérêt à externaliser une partie de la production auprès de cette communauté (a7).
	Improve reputation of excellence and good citizenship	En terme de communication, si jamais vous dites que vous faites de l'ouverture, quelle qu'elle soit, que ce soit de l'open innovation, de l'open source, ou du crowdsourcing, c'est toujours perçu positivement. Il y a déjà un engouement autour de l'ouverture (...) C'est juste corporate de dire on fait l'open innovation, parce que si jamais vous ne le dites pas, vous ne serez pas une entreprise cool, ou vous ne serez pas une entreprise attractive aux yeux des consommateurs ou des futurs employés (a7). Dans l'Open Source je pense qu'il y a une visée collaborative qui par essence même est beaucoup plus importante, c'est une philosophie derrière aussi de valeurs communes, de valeurs partagées, je ne sais pas, vous êtes plus spécialiste, mais là que je ne trouverai pas par exemple dans ce que je vous ai cité comme exemple sur Tesla ou surtout sur les pools de brevet, où là, pour moi, on est davantage pour moi dans des logiques de partage pour développer des standard et permettre le développement de modalités économiques derrière, tandis que dans l'open source, pour moi, il y a vraiment à la base une philosophie, des valeurs par rapport à la logique propriétaire (a2).
	Mitigate Risk	Éviter de se mettre dans des impasses, partager les risques, l'entreprise a une plus grande robustesse si les standards sont partagés (a1).
	Cooperate easily Accept lack of quality, of community collapse	Daimler et BMW voulaient faire un développement, et finalement ça n'a pas fonctionné parce que c'était tellement compliqué, de trouver des contrats, des licences, qui conviennent aux deux entreprises; (...) On peut utiliser les licences Open Source pour se faciliter la vie. Notre idée est d'utiliser les licences Open Source pour faire de l'innovation ouverte (m7). "There could be an anti Open Source argument, which says, these are people, we don't know where they are from, perhaps they will quit their job, and the project will collapse. This will encourage to look for projects run by well-known organizations" (m14).
Foster continuous innovation	Appropriate the improvements	Parce que si un gros prend ce qu'on a fait, il va être obligé de contribuer, donc il enrichit le pot commun. Donc ça me permet de vendre les améliorations qu'il a faites à quelqu'un. Aujourd'hui les logiciels qu'on utilise sont quasiment tous en licence libre, et c'est comme ça qu'on faisait, quand on travaillait pour un client, on enrichissait la base de tout le monde, mais quand d'autres travaillaient pour un client, ils enrichissaient la base avec laquelle on travaillait. Ce qui faisait que même en dormant, entre guillemets, le logiciel continuait à évoluer (m8).
	gagner en expertise technique	Il y a besoin d'avoir, d'acquérir une expertise sur les technologies émergentes sur lesquelles on voulait avoir une expertise, donc des projets de R&D qui façonnent notre expertise ; de recruter aussi des talents via ces projets là, et derrière capitaliser en interne pour pouvoir diffuser en interne ces compétences, et aussi notre modèle économique, c'est une façon pour nous d'assurer une certaine forme de financement de notre innovation. Faire des projets subventionnés, c'est une façon de financer sa recherche d'innovation, d'être sur des technologies plutôt d'avant-garde (m13).
	Accelerate innovation pace and time-to-market	C'est la seule façon de développer des logiciels de façon satisfaisante, je suis convaincu que quelque chose qui n'est jamais prêt, qui est toujours en train d'être modifié, adapté, etc, la seule solution, c'est de le laisser ouvert à tout le monde (a7).
	Cut R&D and maintenance costs	Par exemple, il y a des entreprises qui ont adopté l'Open Source juste pour comprimer les coûts. Au lieu d'avoir Microsoft Office, ils vont avoir Open Office, point (a8).
	Allocate resources better	C'est comme si effectivement, Renault disait : moi, je vais faire moi même tout seul un truc qui est disponible presque gratuitement alors qu'aujourd'hui, moi, c'est moi qui vais contrôler, c'est moi qui suis à l'origine, donc j'ai déjà un petit avantage, j'ai une communauté, tout le monde vient contribuer à mon truc, je peux mettre mes employés et mes sous sur autre chose, sur des services, pourquoi s'arc-bouter sur du logiciel. (a6) "ça lui permet peut être quelque part de diminuer sa recherche fondamentale sur son truc là, pour pouvoir le consacrer ailleurs, parce que les autres vont le faire à sa place" (m1).

Catégories Déterminants Dilemme 2 « Diversité » versus « Contrôle »		
	Test easily	It has reduced the time it takes to produce a first prototype, a first working unit of something, because as you can build on top of Open Source code you get from GitHub and these other repositories, you can put them together and very quickly get to an initial proof of concepts, and then get reactions and figure out then what do we need to do, to differentiate (a9). Alors maintenant donc l'open source est quelque chose de super intéressant pour nous, en phase de démonstration. Je fais cette première machine là pour voir ce que ça donne, c'est génial, je vais dans la bibliothèque ROS, je vais chercher à Berkeley un algo de navigation, je vais chercher en Allemagne un algo, je fais mon légo, j'associe tout ça, je code, paf, c'est génial (m4).
	Accept search costs, switching costs	L'argument, c'est pas, il n'arrive plus à capturer sa valeur, c'est il n'arrive plus à en créer, parce qu'il y a tellement d'acteurs, et c'est tellement devenu le bazar, que le client ne retrouve plus les produits, il ne les repère plus etc. donc on n'arrive plus à créer de la valeur (a4).

1.3.c. Proposition de nouvelle grille des déterminants après double-codage

Deuxième Tableau des codes pour les déterminants - dilemmes		
Catégories	Sous-catégories	Codes
Dil1 Dilemme Diversité vs. Control (Pour l'organisation qui regarde)	D1. Innover mieux et moins cher	Levier d'innovation (Accélérer le développement, le rythme de l'innovation et le time to market, Tester rapidement et facilement, avoir accès à des briques de connaissance, ne pas refaire ce qui a déjà été fait)
		Économies (Diminuer les coûts de R&D, faire des économies, partager les risques)
	D2 Maîtriser son indépendance et sa sécurité	Philosophie (Idéal philosophique, valeurs)
		Indépendance (Garder le contrôle sur ses datas et son système d'information, éviter le lock-in, interopérabilité)
		Fiabilité (Qualité)
	D3 Des freins techniques	Complexité (Complexité des licences, Besoin de compétences et d'expérience pour gérer)
		Hétérogénéité (Incertitude, éparpillement de l'information, manque de cohérence, coûts de mises à jour de l'information, de surveillance)
Dil2 Dilemme Adoption vs. Appropriation (Pour l'organisation qui montre)	D5 Étendre ses marchés	Développer un standard (promouvoir la diffusion, permettre aux gens de se greffer sur le standard, la plateforme, étendre le champ du marché, avoir une base d'utilisateurs plus large)
		Donner une autre valeur (Une nouvelle vie à son offre en la transformant en bien commun)
	D6 Créer des marchés	Opportunités nouvelles (Nouvelles offres possibles à cause des coûts plus faibles)
		Demande (Répondre à une demande client, à la pression des concurrents)
	D7 Briller	Améliorer sa réputation (Communication, visibilité, se différencier, argument de vente, suivre une tendance, me-too effect)
		Attirer (Motiver en interne, Attirer des talents)
	D8 Mais ... offre non adaptée	Faible pertinence (liée à l'activité, exigence de responsabilité des clients, produits non modulaires)
		Manque de sécurité (Manque de fiabilité, de "community collapse", risque industriel)
	D9 ... et Exposer	Exposition du savoir-faire (sources, savoir-faire, salariés, arrivée de nouveaux concurrents)
		Commodité (l'offre devient une commodité ou un bien commun, difficultés de différenciation, de monétisation, de capture de valeur)

Annexe 1.4. Grille de codage des entretiens Facilitateurs – RCOV

1.4.a. Première grille de codage

Premier Tableau des codes pour les Facilitateurs - RCOV		
Catégories	Sous-catégories	Codes
Enablers 1 Resources	R1 community	Community = crucial issue_Défin°1_Nombre Community typologies-roles : participer, utiliser, développer Change in the job roles : new jobs (community evangelizer, community building & management) Besoin d'un sponsor interne
	R2 tools	Licenses Design and programming tools Manufacturing and deploying facilities / 3D mass collaborative tools
	R3 offer	Product parceled in small components translated, documented project Strong branding Going from virtual to physical Places to update Hardware
Enablers 2 Compétences	C1 Technical Skills	Develop high level of expertise and technical, legal skills To be smarter than competitors
	C2 Safety liability skills	Liability requirements in Industry Homologating capacities in industrial companies
	C3 Monitoring skills	Monitor components evolution, community and competitors activity
Enablers 3 Organization - governance	O1 Settle Governance	Organized bazaar
	O2 Develop Mindset	Adhere to Open source philosophy - Mindset Instrumentalisation of the community - consortia Accompagner au changement
	O3 Share Knowledge	Give the right amount of information, relevant to the community Open gradually and avoid irreversible choice; Ouvrir puis fermer trajectoires non figées ? Open Innovation first
	O4 Develop Community	Structure communication and establish process to attract contributors Settle rules, property rights schemes, sanction mechanism, contests to keep contributors Accept loss of control (dilemmas of commitment & empowerment), change work contracts Accept Sweat equity, new negotiation relations
Enablers 4 Value proposition	V1 Offer value	Design value proposition for customers and contributors Sophisticated and innovative offers - Lock-in with innovations
	V2 monetize	chance – hazard Difficulty of monetizing Need for large and international scope
	V3 propose Hybrid solutions	Hybrid solutions Open for complementary or core contribution BM based on services / maintenance
	V4 retribute the community	Share economic returns with community Gift/counter gift

1.4.b. Verbatims Catégorie Ressources

Catégorie Facilitateurs Enablers 1 Ressource		
Sous-catégories	Codes	Verbatim
R1 community	Community = crucial issue_ Defin°1_Nombre	Mais libérer, c'est à dire mettre sous licence Open Source, si derrière ça s'arrête, vous n'en faites rien, ça ne sert à rien. C'est-à-dire que oui, techniquement, vous avez un logiciel Open Source, mais si vous n'avez pas créé de communautés, si vous n'avez pas de contributions multiples, si vous ne savez pas gérer ces contributions multiples, eh bien en fait, vous n'avez fait qu'une toute petite partie du chemin [...] C'est sûr qu'après un individu qui est tout seul, regardez une communauté comme Symfony, je ne sais pas combien il y a de milliers de contributeurs, celui qui est tout seul, il ne va pas aller bien loin, avec son produit, si il est tout seul, il est mort-né (m12). Le problème, c'est de créer un effet viral qui génère une communauté, et que cette communauté, elle soit stable, et que cette communauté, elle soit productive. Parce que même quand on attire du monde, on sait que 95 % sont silencieux, ne vont pas contribuer ou presque, et que seuls 5 % contribuent (a4). Le modèle libre, Open Source, est un modèle théorique etc, mais ce qui fait que ça marche ou pas, c'est est-ce qu'il y a une communauté derrière. Il y a une masse critique là aussi, pour la communauté (...) je dirais, à la louche, une cinquantaine de développeurs (m8).
	Community_ typologies.roles_ participer .utiliser. developper	Tous les rôles, bêta testeur, les gens qui remontent l'info, il y a plein de rôles différenciés du développeur à l'utilisateur qui participe activement au projet, et on peut participer moins activement au projet, donner de l'argent à Wikipédia, pour moi, c'est participer au projet, c'est sponsoriser le projet. Tester quelque chose, c'est participer à un projet, faire remonter une information, c'est participer à un projet. Il y a plein de façons différentes de participer à un projet open source (a3). Ce qui me manque, entre ce bruit, j'ai presque envie de dire, on entend des sursauts d'activité, depuis la communauté, c'est du code. c'est à dire que les gens qui m'en ont parlé, n'ont pas produit de code, on va dire ça comme ça. Ils n'ont pas contribué. Moi je suis sur une solution Open Source avec zéro contributeur. Il y a peut-être des utilisateurs, mais pas un tel volume pour que ça puisse redonner de l'intelligence sous la forme de ce qui ne va pas (m13).
	Change in the job roles new jobs	L'une des best practices c'est de payer des gens pour faire du community building, du community management, community evangelisation. [...] C'est une évolution qu'on a pu sentir sur ces 10 dernières années. [...] Mais il faut mettre une énergie considérable pour être populaire, c'est le "popularity contest", à l'américaine aussi, il faut avoir le plus d'amis, de copains, les plus belles soirées, ça c'est pareil, les best parties, la bière la plus originale, les T-shirts les plus originaux (m14)..
	Besoin d'un sponsor interne	Et si on regarde bien, il a fallu qu'il y ait un changement d'homme à la tête de Microsoft pour que, pour qu'ils acceptent le mouvement du logiciel libre (m8).
R2 tools	Licences	Ce qui est central, c'est l'actif qu'on met à disposition d'une communauté, et comment on gère, et ce qui devient central dans ce cas-là, c'est comment on gère les droits de propriété, dans l'open source (a3) Dans le libre, il y a un certain nombre de licences, on a pu le reprocher, sans tenir compte que dans le monde du propriétaire, il y a une licence par éditeur, donc la complexité, elle est encore infiniment supérieure, mais on a une dizaine peut être de licences très courante, et une cinquantaine, entre 50 et 100 licences plus confidentielles ; oui sur les principales, peut-être 15, 15-20 licences hyper classiques, et avec quand même un éventail entre la Affero-GPL, qui est probablement la plus contraignante, pour ce qu'elle impose comme obligations, versus les licences MIT ou BSD, qui, elles, sont considérées comme les plus permissives (m14). OSH :c'est récent, ça s'est structuré en 2015 et c'est vraiment intéressant de voir les initiatives industrielles qui sont dans ces logiques d'ouverture collaborative, toujours grâce à des licences sur des brevets, mais ces licences doivent être de plus en plus accessibles, voilà, donc ça rejoint l'idée de l'open source aussi, parce que l'open source, ce n'est pas l'absence de droit [...] entre ces fameuses licences FRAND, et les licences open source, on n'est pas à des années-lumière, on est même exactement dans les mêmes logiques (a2).
	Design and programming tools Manufacturing and deploying facilities / 3D	OSH "It took Open Source many years (...) agreeing on a number of Open Source licenses, lawyers being a bit more knowledgeable about them, so the whole legal thing has to be done for patents, issue number 1. Issue number 2 is we lack the practical tools for open innovation in Hardware, to benefit from the community based development, like (...) Github for Hardware let say. And issue number 3 for it to take off, you need people to be able to use it for what they need, so Fablabs and Makerspaces being more and more distributed around the world, so that people can freely print their stuff. (...) In 10 years, it will be in a state where Open Source software is today" (m10).
	mass collaborative tools	Il y a eu beaucoup de progrès depuis 20 ans, notamment dans les outils collaboratifs, et on peut dire que c'est quand même le Libre qui a mené la charge de la démocratisation et du développement d'un certain nombre de méthodes de développement modernes (...) GitHub, ça marche bien (...) dans un contexte où on a des gens qui viennent, qui repartent, qui ont un bug, qui ont une proposition. Ça permet à des équipes [d'être] beaucoup plus larges, beaucoup plus distribuées (m14).

Catégorie Facilitateurs Enablers 1 Ressource		
Sous-catégories	Codes	Verbatim
R3 offer	Product parceled small components	Derrière l'Open Source, il y a quand même une idée qu'il faut un produit qui soit modulaire (a3). OSH la modularité a un coût, dans le hardware, en termes de taille, il faut des connecteurs entre les composants, dont il n'y a pas besoin si on décide de tout souder ou tout mettre côte à côte, tout intégrer (m14).
	translated, documented project	la partie, sur la plateforme qui s'appelle Pom, le Twizy qui a été un peu déssossé et qui a été mis un peu plus en Open Source, en tout cas où une partie est destinée à être en Open Source. Oui la question va se poser : qu'est ce qu'on garde fermé à la fois pour des raisons de sécurité, de business, de propriété intellectuelle? Et qu'est ce qu'on doit ouvrir justement et qu'on doit même plus qu'ouvrir, en fait? Il faut l'ouvrir et le documenter pour donner les outils aux gens pour venir construire par dessus, c'est à dire qu'on arrive très exactement dans la logique d'un SDK dans le monde du soft, c'est à dire que si on fait une plateforme pour que les gens viennent développer dessus, il faut pas juste faire la plateforme, il faut leur donner l'environnement de développement, il faut leur donner la documentation, il faut leur donner tout ce qu'il faut qui leur permet de concevoir par dessus, il faut pas que ça soit une marche de potentiel infranchissable, donc chaque fois qu'ils ont besoin d'un plan, d'une dimension, d'une interface avec le soft, ils soient pas obligés de chercher pendant 10 mois (m11).
	Strong Branding	C'est plus standardisé quand tu fais de l'open source, car tout le monde fait la même chose avec les mêmes outils. Par exemple, avec Bootstrap, tous les sites web se ressemblent (m3). C'est le design du produit, les conditions marketing, les conditions commerciales, les positionnements stratégiques qui font derrière que tu vends ou tu ne vends pas (m1).
	Going from Virtual. To physical	OSH C'est le passage de l'objet virtuel à l'objet physique qui va poser problème. Certainement les gens vont pouvoir collaborer sur l'objet virtuel. Mais sur tous les collaborateurs, il y en aura combien qui vont passer de l'objet virtuel à l'objet physique ? Et on sait que quand on passe d'un objet virtuel à un objet physique, il y a toujours des problèmes qu'on découvre (a8). on est uniquement dans l'immatériel, donc le prix d'entrée est beaucoup plus bas, tandis que quand on est dans la production physique, il faut des bâtiments, il faut des salaires, il faut des matières premières, des machines, et donc la prise de risque est plus grande (m5).
	Places to update Hardware	OSH autant c'est facile aujourd'hui de dire je fais un soft, je le renvoie, je le mets à jour pour tout le monde, autant sur une pièce physique c'est un petit peu plus difficile à concevoir (m1).

1.4.c. Verbatims Catégorie Compétences

Catégorie Facilitateurs Enablers 2 Compétences		
Sous-catégories	Codes	Verbatim
C1 Techni-cal Skills	Develop high level of expertise : legal skills	C'est les juristes en fait, nous, quand on fait une brique logicielle, on va importer des librairies qui vont nous permettre de réaliser un service, des lors qu'on veut utiliser une librairie, donc déjà on se renseigne, nous, parce que, en informatique, on connaît un peu les licences, et des lors qu'on a des licences qui ne nous parlent pas, on fait appel au juriste de l'entreprise, qui va statuer. [...] Le respect des licences des produits que nous on propose ou on met sur la plateforme, ou le respect des licences que nous on utilise. C'est aussi une vigilance, il faut être au taquet (m2).
	Technical skills	On a des besoins [de talents] qui sont quand même très, une image technique qui est très très haute (m12) L'Open Source apporte une équation un peu différente, mais par la transparence des composants en question, (...), encore une fois, c'est toujours la tarte à la crème, Open Source ne veut pas dire gratuit, il faut avoir « In house » des ingénieurs qui maîtrisent à la fois les codes de l'Open Source, qui maîtrisent et qui sont capables d'aller investiguer par eux-mêmes et de se forger une opinion. Ou alors, il faut payer quelqu'un pour le faire (m14).
	To be smarter than competitors	On fait beaucoup d'intelligence. Même si c'est tout Open Source, (...), on va utiliser les mêmes produits, mais on va les utiliser différemment. En connaissant bien les règles, on va détourner leur utilisation (...) Il faut arriver à comprendre ce que fait vraiment l'outil pour arriver à en tirer partie (m2).
C2 Safety liability skills	Homologating capacities of industrial companies	OSH les qualités des grosses boîtes, c'est qu'on a quand même un certain nombre de compétences, d'assets, qui font qu'on est en capacité de produire, qu'on est en capacité d'homologuer des objets, qu'on est en capacité de garantir la sécurité des utilisateurs (m11).
	liability requirements in industry	OSH il y a de fortes contraintes sécuritaires, vous ne voulez pas que des morceaux de votre pneu se séparent pendant que vous conduisez [...]Et puis avec l'open source, c'est plus difficile de maîtriser les risques. Or la business continuity, c'est très important, dans un business on a besoin d'avoir le contrôle des risques (m9) OSS-OSH Oui, voilà, imaginez, vous montez dans votre voiture, ok, votre voiture, elle est un peu automatique, par exemple, elle freine toute seule, ou voilà, il y a un ABS par exemple, OK, l'ABS c'est un code ouvert qu'il y a dedans, il y a au bas mot 500, 600 programmeurs qui ont participé. Il y a un accident, le code est ouvert. Qui est responsable ? sur le site de Rotterdam, il y a eu un mort, il y a deux ans ou trois ans. Et le programmeur, il me dit : mais moi, je fais les codes d'asservissement de la machine, est-ce qu'un jour on ne va pas venir me demander des comptes sur un bug qu'il y a eu dans mon programme ? Alors, donc, voilà la limite, pour nous industriels, centrale, de l'open source. (...) Dans l'industrie, on parlait de produits/services, nous on vend de plus en plus de services. En fait, Danone, Pfizer, comme ils n'y connaissent plus rien en technique, ils achètent des indicateurs. En général, ils achètent quoi, les robots qu'on vend, ils achètent des cadences de production. (...) Si vous avez un bug, ou un truc, imaginons que vous arrêtez une installation 3 heures, c'est juste impossible, quoi (m4).
C3 Veille	Monitor components evolution and community activity	Voilà, donc qui qu'on soit, qu'on soit dans l'Open Source ou pas dans l'Open Source, à partir du moment où on intègre des composants, effectivement on engage une responsabilité, qui est liée au choix et à la veille, à l'expertise sur le choix des composants, l'intégration de ces composants, le fait que il faut suivre ce qui se passe, on l'a vu avec la faille de sécurité Equifax aux US il y a 6 mois 1 an, où effectivement une grosse agence de cotation financière a eu une faille de sécurité majeure, parce qu'ils n'avaient pas patché un logiciel, Open Source, certes, mais sur lesquels les gens de la fondation Apache avaient émis tous les bulletins de sécurité, ils avaient fait tout dans les règles de l'art, et ça aurait été du Microsoft, ou ça aurait été Oracle, ça aurait été pareil. Peut-être même que ça a été mieux traité et avec plus de transparence du fait que c'était fait par Apache (m14). Il faut toujours surveiller les acteurs et les licences. En ce qui concerne les acteurs, il faut surveiller si ils sont toujours existants, si il y a une communauté active qui existe toujours, pour savoir si il faut s'en séparer ou pas. Il faut également surveiller les bugs non résolus (m3).

1.4.d. Verbatims Catégorie Organisation – Gouvernance

Catégorie Facilitateurs - Enablers 3 Organization - Governance		
Sous-catégories	Codes	Verbatim
O1 governance	Organized bazaar	En fait, ces communautés-là, elles sont quand même un peu plus hiérarchisées que ce qu'on peut croire (a5)
O2 Mindset	Adhere to Open source philosophy	On est dans un groupe de travail où chacun peut donner son avis etc, c'est l'école du compromis, des petit pas. Et ça, in fine, je suis certain que ça aboutit à un résultat de meilleure qualité, mais c'est une approche notamment qui va vers l'innovation et qui est extrêmement compliquée à mettre en œuvre. Je comprends bien que ceux qui n'ont pas ça dans leurs gènes trouvent que c'est extrêmement compliqué (...) Vous ne formez pas seulement à un outil, mais vous formez à une culture. La contribution, encore une fois, ce qui est extrêmement compliqué, vous êtes un Tech, vous êtes plein d'énergie, vous avez envie de contribuer à Drupal, comment vous faites ? Les codes de la communauté, comment on y va, comment on contribue, ça s'apprend, ça se transmet, mais il ne suffit pas de lire un livre sur le sujet (m12) "For us, as for other people, it took us a long time to realize that Open Source is not that [opening the source code]. This is the most representative aspect of it, but Open Source is more about collaborative working, a very specific and advanced way of collaborative working" (m12)
	Mindset	Les dirigeants ont des répertoires de structure de gouvernance, donc naturellement ils pensent à l'intégration à l'entreprise, et puis si il y a quelqu'un qui se met à arriver et qui se met à faire de l'externalisation, eh bien ils se mettent à vouloir aussi avoir l'externalisation dans leur répertoire de formes de gouvernance, pour arriver à faire quelque chose, pour organiser l'activité, on va dire. Et puis quand il y a quelqu'un qui se met à faire de l'open source, et bien ils se disent, ah oui, on peut aussi faire de l'open source, et du coup ça augmente le nombre de gens qui vont choisir cette structure de gouvernance (a4)
	Instrumentalisation of the community _consortiums	J'ai le sentiment, que les communautés, c'était le cœur de l'open source, que c'était le cœur du free software on va dire, et que dans le cadre de l'open source, elles sont complètement instrumentalisées, ce qu'on retrouve d'ailleurs dans la littérature, c'est à dire qui a basculé de il faut comprendre les communautés à comment gérer les communautés (a4) En open source, au sens de l'open source initiative, et au sens de Chesbrough, il y a toujours cette volonté de contrôler ces communautés autour des acteurs marchands (a7)
	Accompagner au changement	Au départ, c'est quand même toujours un challenge, c'est un choc de culture qu'il faut pouvoir négocier, et donc ça demande quand même, enfin on va dire, une équipe dirigeante qui est motivée et qui travaille sur les changements de culture (m5)
O3 Share Knowledge	Give the right amount of information, relevant to the community	OSH Il y a tout un travail de comment est-ce qu'on fait des objets en plus petit nombre mais qui sont peut-être un petit peu plus spécifiques, où il y a une partie où il faut qu'on ouvre une partie de la boîte de la conception, parce que la base de cet objet-là, c'est qu'il sert pas que à Star's services, et qu'éventuellement si La Poste est intéressée ou DHL est intéressé, qu'ils puissent concevoir eux même la boîte qui va venir se fixer dessus pour leur propre usage. Donc il y a une exploration d'usages à faire avec les clients (m11)
	Open gradually avoid irreversible choice.	Ce n'est pas parce qu'on fait de l'ouverture qu'il y a un seul modèle d'ouverture, il y a une infinité de modèles d'ouverture, et même si jamais derrière on fait de l'ouverture, à terme on a besoin de fermer quelque chose pour revendiquer la paternité de ce qui est développé (a7)
	Ouvrir puis fermer	Google Apps, It started as Open Source project, and then was forked and then closed by Google. So, one could interpret that in saying Google uses the Open Source contributors, to help to define the requirements for each of the individual apps, and once those were established, they decided they wanted more control, and they didn't want to have the Open Source community as much anymore, and they were in competition with Apple, which is very closed (a9)
	Open Innovation first	Il faut peut-être un petit groupe de développeurs au départ avant de déposer son projet (a3)

Catégorie Facilitateurs - Enablers 3 Organization - Governance		
Sous-catégories	Codes	Verbatim
O4 Communi- ty develop- ment	Structure communication and establish process to attract contributors	Ce qui est déterminant c'est de trouver les porte-paroles qui vont renforcer ton produit, comment tu fais savoir que ça existe, c'est une question de diffusion (a1). Ça, [Hacker News-YC]), c'est le site le plus connu, dans la vie technique. Comment ça marche, je vais pouvoir proposer un lien, mon lien va être d'abord dans les « new » liens, souvent c'est des liens web, qui vont m'amener vers un article, et parfois j'ai avoir la possibilité de discuter avec les gens de la communauté. En général, les liens ont tous des commentaires, et c'est le nombre de commentaires qu'il y a sur la page qui va donner des points à l'article, et plus il a de points, plus il est en haut. Nous, on a fait Première page, 24h sur YC, ça nous a donné plus de 300 utilisateurs (m13). Le début, d'une communauté, c'est des gens qui viennent vers vous, en mode, ah, ça ne marche pas. Mais ça ne marche pas, c'est dans leur contexte, ils ont déjà essayé, et regardé que ça ne marchait pas etc. ça c'est la naissance d'une communauté. Etre en capacité de répondre à ça ne marche pas, ça ne marche pas, ça ne marche pas, c'est ce qui va permettre de construire la communauté une bonne fois pour toutes (m13).
	Settle rules, property rights schemes, sanction mechanism, contests to keep contributors	OSSfor OH So when the final technical roadmap, which it's typically a once a year process, where we revise the technical roadmap of previous year and we change it accordingly, or we decide on minor modifications, depending on what your technologic advance are in the horizon, and on whether your exploratory of technology was successful or not. When we do it, and it's typically a process at the beginning of the year, we involve all actors in the discussion, I say 3 tiers in process, because let's say we let the members of the ROS-industrial consortium that are actually paying their membership fee, to have a discussion with us, in order to possibly prioritize their needs. Again we have to marry the 2 worlds and of course we still have to give some importance to entities who are willing to finance those initiatives, otherwise it will not be an interest group. But, after that, we also open it to the bigger part of the ROS community, so again there is a consortium, but also a community, and everybody is free to join online, or attending physically when hosted e.g., at conferences, and we present a draft of the technical roadmap, the one we decided inside the consortium, but we still keep it open for comments and possibly for inputs. And after this, it is made even more public, let say to the circle of ROS Technology, so for them to give comments. (m10)
	Accept loss of control (dilemmas of commitment & empowerment) change work contracts	Si on prend Github, qui est assez une référence pour les dernières années, il va y avoir un projet, et si on se rend compte qu'il y a une amélioration à faire, finalement, on fait la modification de notre côté, on fait ce qu'on appelle une pull request, voilà, je propose mes modifications, donc il y a une personne qui va faire une review, qui va regarder est ce que c'est conforme à ses attentes, est-ce que le code est d'assez bonne qualité, est-ce que ça va pas tout casser, voilà, tout plein de contrôles, et lui pourra ou non décider de fusionner le code et donc d'intégrer la requête. Ce n'est pas un process qui est nouveau parce que Linux, c'est fondé aussi là dessus, depuis des dizaines d'années (m2). Quand l'entreprise ouvre, elle ne maîtrise pas la suite, il peut y avoir des utilisateurs non désirés, un problème de réputation (a3) Ce n'est pas d'être membre chez nous qui change l'entreprise, mais c'est le fait d'avoir décidé d'utiliser des logiciels Open Source : il faut permettre aux développeurs de travailler, il faut modifier les contrats de travail, il faut peut être former les développeurs (...). Par exemple, le noyau Linux, 92 ou 95 % des développeurs ne sont pas des développeurs individuels qui travaillent la nuit, ce sont des gens qui travaillent dans une entreprise, et leur chef leur a dit « allez là bas pour développer le logiciel Open Source pour nous ». La plupart des développeurs Open Source dans le monde entier sont des développeurs qui travaillent dans une compagnie comme les autres développeurs, sauf qu'ils ne travaillent pas dans leur entreprise, mais ils travaillent ensemble avec les autres dans le monde avec lesquels ils sont en communauté (m7).
	Sweat equity	OSSforOH In the innovation communities, there is what I like to call « sweat equity »: you have a stake in the community, your weight in the decision process (...) is based on how active you are as a contributor, how helpful your suggestions are within commons discussions (...). Typically the Open Source are more based on sweat equity, it's not a matter of putting money and asking for things to be done, it's a matter of becoming part of the community, showing that you have some skills in the game or you have some interest in it because it is important for your business because you're willing to support it also maybe for part of the development, which are not benefitting directly your business, but they are good for the initiative to be done anyway (m10)
	new negotiation relations	OSSforOH the comments that I get so far, is that one I had it yesterday, from Keba actually, so from one of the last companies to join in Europe, is that they are very positively surprised by the fact that we're so open in our discussions. They're used to others, because I was also part of traditional industrial business, even when you have a discussion with a provider and you are a user, there is typically a culture of calculating the amount of information to be necessary to get to the point where I want to get you, but sometimes there're hiding elements which are important, but, we personally don't have secrets. (m10)

1.4.e. Verbatims Catégorie Proposition de Valeur

Catégorie Facilitateurs - Enablers 4 Value proposition		
Sous catégories	Codes	Verbatims
V1 Offering value	Design value proposition for customers and contributors with sophisticated and innovative offers	“In software, an Open Source project that tackles with a currently unsolved issue will gather a very strong community” (m2) En fait, en ciblant leur cœur de cible, ils ont bêtement ciblé le grand public. Pourquoi, je dis bêtement, en fait ils ont essayé de créer de la valeur, faire une distribution Linux, facile, à destination du grand public. Mais il n'y avait pas de marché en fait. Les gens n'étaient pas prêts à acheter une distribution qui était par ailleurs disponible sur Internet. La différence entre la distribution en boîte et la distribution téléchargeable sur Internet, elle était tellement négligeable, en tous cas perçue étant comme négligeable de la part du public, que c'est une entreprise qui n'a jamais réussi à décoller (...) il faut qu'il y ait un espace dans lequel l'entreprise va justifier son existence. (...) si elle ouvre ses technologies et que ses technologies sont faciles à utiliser ou à intégrer dans un système d'information, quel est l'intérêt de faire appel à l'entreprise ? (a8)
V2 monetizing	Difficulty of monetizing	OSSforOH “It's not a necessary shift for all businesses, in the following day, technically, it is relatively easy, in terms of mindset, it might be harder. [...] Frankly, I do understand them too, they have to figure out how to transit to a different model and to figure out how to do it. In fact, once you have opened up, source is out there, you might close it for further releases, but for much who do that step, it's almost irreversible, even if not for just Public Relations and image reasons” (m10) Pour moi, l'Open Source, c'est plus facile quand on part de rien. Mais quand on est une entreprise de 100 000 salariés, c'est quoi le modèle économique avec de l'Open Source qui va continuer à faire vivre ces 100 000 personnes ? (m9) Si on veut que ça soit économiquement viable, ça doit être une réflexion globale de business model, et ça peut pas partir de l'Open Source, ça peut pas partir que de mon produit Open Source, il faut qu'il y ait un écosystème autour, qui me permette de créer des boucles de rétroaction qui font que je peux avoir une croissance, et que je m'appuie sur le fait que un produit en Open Source, il a vocation à se diffuser, il a vocation à se diffuser plus vite que si il était propriétaire (a4).
	without large and international scope	Ils se rémunèrent quelque part sur la petite instance, peut-être les 1% de gens, mais sur des centaines de milliers d'installations, qui veulent une version Enterprise ou qui veulent du service (...) Je pense que le marché de l'Open Source est un marché de la multitude, c'est-à-dire une petite rétribution sur des flux très importants, une petite rétribution de services sur un gros volume. Et donc il faut viser un marché international (m12).
	Chance – hasard	La grosse difficulté, si je fais le parallèle avec les jeux vidéo, ça n'est pas forcément de l'Open Source, mais il y a quand même l'idée qu'il faut attirer une communauté, de joueurs, qui soutiennent votre produit, et souvent c'est plutôt des coups de chance, prévoir le succès d'un jeu, quand vous interrogez des éditeurs, ils vous disent on a quelques recettes qui permettent d'éviter les grosses bavures et de se casser la figure (a3)
V3 Hybrid solutions	Hybrid solutions	Il y a de plus en plus de licences hybrides c'est à dire qu'il y a des entreprises qui proposent des prestations dites open source, mais en fait voilà, il y a 80% de la prestation qui sont des licences libres, et puis après ils ajoutent des licences payantes par-dessus, en fait. Donc on va vers des modèles hybrides, ces modèles hybrides, ils permettent de profiter de la communauté, mais aussi de fermer, de verrouiller, d'empêcher la concurrence de faire exactement la même chose (a5).
	Open for complementary or core contribution	Dans un produit, il doit toujours y avoir des composants propriétaires, la partie spécifique, mais les protocoles de base doivent être Open Source. Les systèmes opérationnels de base, les protocoles, les bibliothèques, les mécanismes de base aujourd'hui tout est Open Source, il n'y a plus de compilateur propriétaire, de système opérationnel propriétaire, mais je suis convaincu qu'il est impossible d'avoir quelque chose 100% Open Source sur un produit. (...) Si [le projet] est différenciant, on le garde fermé, (...) si ce n'est pas différenciant, alors on DOIT le faire avec les autres, autrement on perd de l'argent en développement inutile (m7)
	BM based on services / maintenance	Notre modèle économique, il était basé jusque récemment uniquement sur la vente de services, d'accord ? Donc le logiciel qu'on développait, comme on le donnait, on ne pouvait pas capitaliser dessus, donc ça voulait dire qu'on faisait le pari qu'en permanence il y aurait à faire évoluer ce logiciel, ce qui est le cas (m8) Les business models n'étaient pas encore stabilisés, je pense que maintenant ils le sont, c'est du service, et de la double licence, et point (a6) On part sur un projet en production, où on vend de la maintenance annuelle. En termes de modèle économique, ça fait qu'on a un mix, entre du service, (...) du développement, de la customisation, de l'adaptation, des améliorations, mais sur cahier des charges, sur demande spécifique du client ; et puis la deuxième partie du mix, c'est la maintenance générale de l'ensemble des composants qu'on a développés, de façon à ce que ce soit toujours au niveau, que les bugs, les problèmes de sécurité éventuels soient corrigés etc (m14)
V4 Partage de la Valeur	Share economic returns with community	Nous, intégrateur de solutions Open Source, on n'est pas mieux que l'industriel, pour pas dire qu'on est encore pire, parce qu'on identifie l'industriel qui serait intéressé, on connaît ou on identifie les solutions Open Source, et puis on fait le lien entre les deux, le lien upstream on va dire, pour faire un mauvais jeu de mot, vers l'industriel. Et après, on est très occupé à travailler avec l'industriel. Et la solution, là, heureusement qu'il y a la communauté. Donc là, parmi les sujets, c'est comment rétribuer les éditeurs Open Source, justement dans le cadre d'une contractualisation de cette intégration du service Open Source (m13)

Catégorie Facilitateurs - Enablers 4 Value proposition		
	Gift/counter gift	Grosso modo, les communautés que je vous ai citées, si on prend, pour vous donner une métaphore, c'est un peu comme le monde. Le monde, la majorité des personnes qui y vivent sont soit très modestes, soit très pauvres. Et il y a une très petite partie de personnes très riches. C'est exactement le même phénomène avec les communautés (a8)

1.4.f. Proposition de nouvelle grille des facilitateurs après double-codage

Deuxième Tableau des codes pour les Facilitateurs - RCOV		
RCOV	Catégorie	Sous-catégories
R Ressources	Communauté externe	Communauté de projet = issue cruciale, nombre de membres, typologies de communautés (utilisateurs, contributeurs)
	Outils de fabrication et mises à jour	Fabrication Outils et lieux de fabrication /3D Mise à jour Lieux pour mettre à jour le Hardware Design Outils de dessin et de programmation
C Compétences	Compétences sociales	Partage de connaissances ; Apprendre à collaborer, Partager la bonne quantité d'information Métiers : Community managers, "Evangélistes"
	Compétences techniques	Expertise Savoir-faire, Former, Malin Avoir un usage des composants plus malin que les concurrents
		Outils coopératifs de masse Maîtriser les outils techniques et de coopération - GitHub ,
O Organisation et Gouvernance	Adapter le projet pour faciliter la coopération	Modulariser , découper le projet en composants, Standardiser
		Créer un projet qui intéresse les communautés , Offres utiles, sophistiquées inventives, documenter, traduire les documentations
	Organiser la collaboration avec les communautés	Bazar organisé : Trouver des équilibres, accepter et mettre en place des règles et des mécanismes de sanction, concours pour attirer et garder contributeurs, gérer la violence de certains échanges ,
		Contrôle : Adapter les contrats de travail, contrôler / perte de contrôle
V Proposition de Valeur	Quoi ouvrir, quoi fermer, quoi monétiser	Hybride : Choisir la stratégie d'ouverture Protéger ce qui a de la valeur, stratégies hybrides, ouvrir le cœur ou à la périphérie, Lock-in avec innovations ou avec parties fermées
		Services : Vendre des services et biens associés, limites géographiques
	Se protéger	Licences, brevets : Organiser la protection et la gouvernance des sources et innovations (choisir entre les licences, protections juridiques, vs. brevets pas de bonnes protection) Entretenir une marque forte
	Quand ouvrir	Irréversibilité : Ouvrir graduellement, éviter choix irréversibles, vs. impossibilité de refermer
		Timing : Open Innovation avant Open Source : travailler avec un petit groupe de personnes avant de publier et d'ouvrir plus largement

Annexe 1.5. Véhicule Open Source Twizy-Pom » - Objectifs et méthodologie

Cette recherche est menée en commun avec Laetitia Thomas, doctorante en 3ème année au CERAG à Grenoble, sur le sujet de l'Open Source Hardware (Soutenance de thèse le 22 novembre 2019).

Notre objectif à travers ce cas est de comprendre comme les organisations conçoivent et mettent en place un business model autour de l'Open Source Hardware.

Nous utilisons la théorie des virus (Røvik, 2011) pour étudier la diffusion de nouvelles pratiques, à travers le cas emblématique de Pom-Twizy.

Nous utilisons une méthode longitudinale pour collecter des matériaux riches afin de pouvoir étudier des processus sur la durée (Yin, 2003, p. 143).

L'objet d'étude Twizy-Pom a été identifié comme cas emblématique lors d'ateliers organisés par la Fabrique des Mobilités, un consortium coordonné par l'ADEME sur la mobilité, auquel Renault participe.

Nous avons présenté notre travail doctoral en juin 2017 au Techno-centre de Renault. Ceci nous a permis de repérer les personnes clés à interroger. Nous avons réalisé une première vague d'entretiens à l'automne 2017 et une deuxième vague d'entretiens au printemps 2019.

Données	2017	2018	2019
Personnes interrogées	2 managers innovation 2 chefs de projets 1 facilitateur innovation		2 managers Innovation 2 chefs de projets 1 responsable RSE 1 facilitateur innovation
Données complémentaires (Participation à des ateliers)	Ateliers Fabrique de la Mobilité 15/03/2017 Meetup Open Models, Paris 22/03/2017 Renault Square Lab Prepa Comex 25/04/2017 Présentations Open Source Hardware business model Renault Techno-centre 30/06/2017	Rennes InOut Hackathon OSV 13-14/03/2018 Fabrique de la Mobilité Workshop Lyon Equiper les communautés 28- 29/06/2018 Renault Square Lab Mobility workshop 16/10/2018	Renault Square Lab Expérimentation véhicule Open Source workshop 27/02/2019

Les entretiens ont été réalisés en binômes. Tous les entretiens ont été enregistrés afin de pouvoir être retranscrits et codés. Un double codage des entretiens est assuré par les deux chercheuses

Les données des entretiens sont la propriété commune de Laetitia Thomas et Véronique Sanguinetti.

Pendant les ateliers, des notes ont été prises, qui s'ajoutent aux comptes rendus des ateliers qui sont disponibles sur le site de la Fabrique de Mobilité.

Annexe 1.6. Premiers résultats d'analyse Twizy-Pom

Notre objectif est de montrer que Twizy-Pom représente une des facettes du virus de la co-élaboration. Même si le projet pour l'instant ne sert que de démonstrateur technique et est incompatible avec les valeurs d'exploitation de Renault, il a modifié les pratiques collaboratives de cette organisation

Résultats provisoires

Le véhicule Twizy était dès le départ un objet décalé (Pointet, Lemerle, & Dagès-Desgranges, 2017). Le virus de la « co-crédation » arrive chez Renault et se répand par différentes portes, que ce soit dans l'informatique, par le projet d'informatique embarquée Genivi (Eckert, Stuermer, & Myrach, 2019), ou dans d'autres départements, par exemple les projets co-élaboratifs initiés par le département RSE de Renault ou les réflexions actuelles sur les business models des véhicules autonomes expérimentés au Square Lab de Renault.

Il se heurte à des mécanismes de résistance, dont le plus important est constitué par l'appareil productif très performant mis en place par Renault.

L'incapacité à créer une communauté et à mettre en place une proposition de valeur fondée sur des éléments hybrides explique que le projet ait été abandonné pour une exploitation commerciale en janvier 2019.

Verbatim tiré de nos entretiens d'experts

“Sur la plateforme qui s'appelle Pom, le Twizy qui a été un peu désossé et qui a été mis un peu plus en open source, en tout cas où une partie est destinée à être en open source [...] la question va se poser : Qu'est-ce qu'on garde fermé à la fois pour des raisons de sécurité, de business, de propriété intellectuelle? Et qu'est-ce qu'on doit ouvrir justement et qu'on doit même plus qu'ouvrir, en fait? Il faut l'ouvrir et le documenter pour donner les outils aux gens pour venir construire par-dessus, c'est à dire qu'on arrive très exactement dans la logique d'un SDK¹⁰³ dans le monde du soft, c'est à dire que si on fait une plateforme pour que les gens viennent développer dessus, il faut pas juste faire la plateforme, il faut leur donner l'environnement de développement, il faut leur donner la documentation, il faut leur donner tout ce qu'il faut qui leur permet de concevoir par-dessus, il faut pas que ça soit une marche de potentiel infranchissable, donc chaque fois qu'ils ont besoin d'un plan, d'une dimension, d'une interface avec le soft, ils soient pas obligés de chercher pendant 10 mois. C'est un enjeu aussi, ça, c'est des nouvelles manières de fonctionner, très clairement, qui sont balbutiantes chez Renault » (Répondant 11).

103 Software Development Kit

Annexe 1.7. Verbatims Secteurs Automobile

1.7.a. Contexte du secteur automobile

Sous-catégories	Verbatims
Digitalisation économie	« L'automobile va intégrer des technologies de la domotique, parce que, par exemple je lisais des choses sur Somfy la dernière fois, ils travaillent en collaboration avec les équipementiers automobiles, parce que maintenant quand vous serez dans votre voiture, vous allez programmer la température de votre chambre, la mise en place de votre four depuis votre tableau de bord dans votre véhicule » (a2). “comme on le voit bien, les métiers de l'automobile ne sont plus de l'automobile, c'est finalement tout ce qui est numérique à l'intérieur, tous ces logiciels qui vont permettre de faire rouler, de fournir tout un tas de services à l'utilisateur, donc après il y a un choix à faire sur ce secteur, qui est de dire, nous est ce qu'on remonte telle chaîne de valeur, ou est ce qu'on descend, ce n'est même plus une chaîne de valeur d'ailleurs, est ce qu'on se positionne sur le numérique, et à ce moment-là, il faut qu'on fasse de l'innovation ouverte, est ce que l'open source est une stratégie qui va dans cette dynamique-là » (a6). « je pense que l'arrivée de Google avec son véhicule autonome a challengé aussi beaucoup l'industrie automobile, par le simple fait qu'ils sont venus jouer sur un terrain qui n'est pas le leur au démarrage. Ils sont allés vite, ils sont allés fort et en fait, ils ont partagé déjà un certain nombre de retours d'expériences qu'ils avaient de ce travail et qui n'a pas encore été vraiment intégré chez Renault à mon sens ; typiquement Google sur ses véhicules autonomes, le retour d'expérience qu'ils ont, c'est qu'au début ils ont commencé avec des véhicules qui avaient un volant, ils ont commencé à travailler sur la manière dont on pouvait repasser, refaire prendre le contrôle du véhicule à l'utilisateur si ça basculait en mode autonome, et ils en sont revenus. Ils ont conclu et c'est pour ça que la nouvelle version qu'ils ont faite, c'est une version sans volant, une version où voilà, je monte dans un module, et le module me trimballe et est complètement autonome, et j'ai plus cet espèce de poids cognitif qui consiste à dire je suis dans un espèce de super véhicule avec plein d'aides à la conduite, et finalement tellement d'aides à la conduite que cela revient à automatiser et presque robotiser. Ils sont sortis de ce champ-là, et je pense qu'ils ont intégré plus vite que nous le fait que cet objet-là n'était plus une voiture au sens classique du terme avec un pilote, avec un volant et tout ce qui va avec. Ils ont quand même été plus vite en terme d'expérience d'usage, et c'est autre chose : c'est un objet qui roule, qui se déplace tout seul et dans lequel l'utilisateur n'a pas à prendre la main sur le, n'est plus dans la boucle des choix on va dire tactiques, opérationnels de manœuvres du véhicule » (m11). « L'automobile, c'est un excellent exemple, un des meilleurs exemples, un peu poussés, mais un des meilleurs exemples pour comprendre ce qu'on entend par digitalisation. Avant l'automobile, vous étiez sur un cheval, donc au plus près de la nature. L'être humain a remplacé l'animal par une machine, en fait du passage du cheval à l'automobile on était déjà dans une idée de digitalisation, de mécanisation. En gros, on s'est soustrait à une condition d'être humain et on s'est élevé vers quelque chose. Aujourd'hui l'automobile pilotée, c'est une réalité du 21ème siècle, dans le sens où au 22ème siècle, ça n'existera plus. L'être humain avait besoin d'une automobile pour avancer, et l'automobile avait besoin de l'être humain pour avancer, respecter les contraintes du code de la route. Ça aujourd'hui, c'est en train d'être dénoncé par de la technologie. Ce qui était moteur pour la voiture, c'est à dire le cerveau en train de la conduire, va être remplacé par une machine. Ça, c'est un bouleversement technologique, digital, appelez-le comme vous voulez, flagrant pour l'univers de l'industrie automobile » (m13). « L'exemple automobile, ça permet vraiment de comprendre comment ça s'est inséré. Après, il faudrait détailler plusieurs couches, parce qu'il faut imaginer qu'au début, ils n'avaient que de l'acier, du caoutchouc, ils construisaient des voitures avec des moules comme ça, à un moment donné, il a fallu passer à l'échelle, avoir un système de gestion, de comptabilité, gestion logistique des pièces, des différents prestataires etc, donc une première couche informatique, généralement appelé le SI, mais qui ne disait pas si dans la voiture on aurait ou pas de l'électronique. Aujourd'hui, le digital, c'est vraiment le cœur du produit » (m13). « Et la fonction de l'automobile évolue aussi. c'était un objet de déplacement, puis un objet de consommation, et maintenant ça devient quasiment un IoT de taille importante. D'autant plus que pour les voitures de moyenne gamme, petites voitures, ce qui compte ce n'est plus la puissance du moteur, ou sa carrosserie, c'est son équipement digital intérieur, et on vend une voiture non plus par le fait qu'elle roule très vite ou pas très vite, mais par ses fonctionnalités. Ces fonctionnalités semi-logicielles, tout ce qui va être détection de la voiture qui vient en face, etc. Ce n'est pas du tout notre activité. Ça peut aller beaucoup plus loin, cette histoire d'IoT, d'objet de déplacement qui se rapporterait à un device type IoT, dans cette idée où la voiture va pouvoir transporter plus que les gens avec qui elle se déplace. Elle va pouvoir transporter de l'énergie, elle pourra déplacer de la donnée, on est loin de notre quotidien, mais on pourrait imaginer qu'un jour la voiture serait un relais entre différents types de services, comme aujourd'hui on a mis des adresses internet » (m13).

Sous-catégories	Verbatims
Transition	« Toutes les grosses boîtes automobiles sont en train de se réinventer, se restructurer. on a vu l'annonce de Volkswagen il y a pas longtemps, qui a annoncé un vaste plan de restructuration avec un franc virage vers l'électrique » (m11). « L'arrivée de Tesla a chamboulé déjà pas mal dans le monde de l'automobile, parce que c'était presque à la limite, c'était une entreprise que les gens prenaient de haut dans le monde de l'automobile : de toutes façons, c'est impossible de venir créer une marque automobile comme ça, à partir de rien, essaie toujours mon gars. Une fois que le truc est en marche, que ça produit des voitures, et qu'il y en a qui se vendent, indépendamment de cette histoire de rentabilité et de fiabilité de la boîte, concrètement, ils ont réussi leur pari et ont fait pousser une nouvelle marque de voitures, avec un certain nombre d'éléments dans la conception du véhicule qui sont en rupture et qui challengent fortement la manière dont on conçoit nous-même ces objets. Déjà le simple fait qu'ils soient conçus from scratch on va dire et sans avoir tout l'historique des règles du métier que nous on se trimballe, ils ont cassé un certain nombre de codes, ils ont réussi à faire quelque chose de certainement un peu mieux ficelé en termes d'architecture, en terme de d'upgradabilité des fonctionnalités et même du véhicule. Je pense que ça, c'est des éléments qui sont des challenges assez forts en tous cas chez Renault, et je pense d'autres constructeurs aussi » (m11). « L'objet automobile avec sa maturité, avec son histoire et ses fonctionnalités, c'est un objet qui est à maturité, voire qui commence à décliner, ça, ça sort naturellement d'une analyse assez factuelle. Et l'objet véhicule autonome, c'est un autre objet, ce n'est pas le même objet, les usages ne sont pas clairement encore tous identifiés, en terme de techno non plus ce n'est pas encore complètement ficelé comme une voiture. C'est un autre objet. Et cet objet, je pense que c'est un des changements qui a opéré dans notre manière même de concevoir un autre objet, donc c'est plus le même objet technique, ça veut dire qu'y a des compétences, des interconnexion avec d'autres choses qui sont à repenser notamment avec les systèmes de mobilités (...) Ces objets-là qui sont autonomes à un moment, ils vont forcément d'une manière ou d'une autre être accrochés à un service ou à un système de mobilité qui va les prendre comme une brique, une brique d'un ensemble de choses ou d'un ensemble d'interactions entre des objets ou des softs, ce qui change radicalement l'objet. C'est plus la même chose, c'est à dire qu'on peut imaginer que nos objets ne soient qu'une brique d'un service de mobilité, et ça veut dire que ça change la posture aussi pour un constructeur automobile qui a l'habitude d'être un peu tout en haut d'une espèce de pyramide d'intégrateur géant de plein de fournisseurs » (m11). « C'est une époque très charnière pour la mobilité, on voit qu'il y a un certain nombre de nouveaux acteurs qui sont arrivés depuis une dizaine d'années sur ce secteur-là, et donc je pense qu'il y a des forts enjeux à être capable de se réinventer » (m11). « Pour les voitures, on le voit bien, parce qu'on suit de près, on fait beaucoup d'Android etc, on voit que par exemple Android accélère beaucoup pour les voitures, Apple aussi, et d'autres également. Celui qui va demain avoir cette place de l'électronique embarquée dans les automobiles, parce que demain, il n'y a pas de raison pour que vous n'ayez pas, si vous avez Android toutes les applications que vous avez envie de faire, c'est un marché qui est extraordinaire. Les constructeurs automobiles, ils sont en train de passer à côté d'un phénomène exceptionnel. Ils sont toujours très attachés à la voiture comme produit, alors qu'en fait, demain, je suis persuadé, alors, ça prendra du temps, mais ça sera un peu comme avec votre imprimante. Votre imprimante, elle coûte 50 euros, et vous achetez une cartouche d'encre, elle vaut 50 euros. Et je pense que les voitures, l'écosystème numérique autour des voitures, il est mal maîtrisé par les constructeurs. Et demain, celui qui crée une console d'infotainment propriétaire, soit c'est un mastodonte, et il arrive à imposer cet écosystème, soit au contraire, il fait peu comme à la Google, c'est-à-dire il arrive à mettre en place un écosystème de l'infotainment par exemple Open Source, qui est plébiscité, utilisé par un maximum, et il valorise les services qu'il met autour. Là, il y a quand même un enjeu pour les constructeurs automobiles qui est exceptionnel » (m12). « En gros, les gens qui ont pu permettre l'émergence des Google et autres Uber, etc etc, c'est quand même à la base des gens qui produisent du hardware, et il n'y a pas eu un réel partage de la valeur produite, quoi. C'est à dire que la totalité de la valeur a été capturée par un nombre d'acteurs limités qui sont très très riches, et donc tous ceux qui ont permis de le faire sont en souffrance » (m6). « Sans hard, vous ne pouvez pas produire de données, quoi. Quelque part une voiture, c'est bien gentil de dire que le futur, elle est la dépossession de la voiture, mais un moment donné, il faut quand même avoir une voiture, quoi. Et si votre voiture elle est fiable, pardon si votre voiture n'est pas fiable, vous ne la partagerez pas. Donc il y a besoin à la base de ces supports de service. Et il faut continuer à innover sur des supports de service » (m6).

Sous-catégories	Verbatims
Banalisation du soft qu'est ce qui est le produit ? Où est la valeur ?	« Pourquoi Tesla révèle ses brevets à ses concurrents, pourquoi il suffit d'aller sur le site de Tesla pour voir le contenu des brevets, pour pouvoir utiliser dans certaines conditions les brevets qui sont publics, pourquoi Tesla le fait ? ce n'est pas uniquement de la philanthropie, parce que même si derrière vous avez un multimilliardaire qui dit je partage car je veux rendre la société plus heureuse, derrière il y a des intérêts marchands. Ce qui est critique, ce n'est pas forcément le soft, mais c'est peut être un retour finalement au hardware » (a7). « Dans l'industrie automobile, ce qui fait la valeur dans l'industrie automobile, est ce que c'est le hardware, ou est-ce que c'est le software, est ce que ce qui fait la valeur du véhicule, dans l'industrie des automobiles électriques, est ce que c'est l'automobile proprement dit, ou est-ce que c'est le réseau automobile ? » (a7). « Est-ce que un iPhone en lui-même, c'est l'iPhone le produit, ou est-ce que ce sont les services qu'on consomme à travers l'iPhone qui sont ? Aujourd'hui, la voiture est considérée comme le produit. Si demain, on consomme des services à travers ce produit, toutes les voitures auront intérêt quelque part à développer les concepts d'Open Hardware et d'Open Source. Moi, c'est des vraies réflexions que je me fais, notamment parce que nous on avait travaillé dans le cadre de Freenevi sur toute la partie prototypage des consoles d'entertainment pour PSA etc. suite à Genevi » (m12).
Spécificités secteur automobile	« Dans l'automobile, vous avez la notion de modularité qui peut être très forte, il y a eu des thèses il y a quelques années qui parlaient de désintégration verticale dans l'industrie automobile, il y avait beaucoup de préoccupation là-dessus » (a7). « Par ex, le secteur automobile, cela fait longtemps qu'ils font de l'Open Innovation, cela fait longtemps que les fournisseurs apportent des innovations à l'industrie automobile. Ah oui, depuis très longtemps. Ce n'était pas forcément estampillé Open Innovation » (m1).
Arrivée Open Source dans automobile	« There is an evolution from software to Open Design, for example Tesla used Open Design for its batteries, and then Toyota and other firms did the same. There are some economic models like Arduino that already work at a range of several billions euros, but there is still a lot of prototyping, when it implies physical production (...). It changed a lot since five or six years, in the way that there is more and more Open Design, but it is still often outside of companies. It is in Fablabs, Maker Spaces, Hacker Spaces, Social entrepreneurs » (m5). « Pour parler de projets qui sont vraiment dans le champ [de l'open source], en dehors des logiciels, c'est l'automobile. (...) en tous cas, pour moi, c'est le premier gros champ que j'avais identifié à l'époque » (a8). « I even saw the Twizy, from Renault » (a9) « je pense que c'est un sujet qui est complètement naissant chez Renault » (m11). « Sur la partie d'Open Source, pour l'instant c'est un sujet vraiment au niveau, si je dis qu'on est au niveau zéro chez Renault, je me trompe très peu, je pense qu'on doit être à 1% » (m11). « [Open Vehicule ?] Oui, on est sur du Hardware effectivement, sur des plateformes. Un véhicule moderne, c'est très modulaire, c'est plus facile de bidouiller un système modulaire. Donc on avait effectivement regardé des véhicules, je ne sais pas trop ce que a donné le projet d'Open Vehicule. Il y a une startup aussi. Vs : oui, Open Source Vehicle, OSV, eux ils ont été rachetés, je crois, par General Motors. SF : Ah oui, quand même, donc il y avait un intérêt industriel. VS : Après, il y a Local Motors, qui restent, eux, indépendants, je crois. SF : qui étaient moins Open Source » (m14) « Dans l'automobile, pourquoi pas les pièces mécaniques, grâce aux imprimantes 3D » (m2).

1.7.b. Déterminants, motivations – Automobile

Catégories et sous-catégories	Verbatims MOTIVATIONS
CREATE VALUE Développer un standard	« L'histoire de Testla on l'explique très bien, on explique très bien la stratégie avec toute la littérature sur les guerres de standard » (a5). « Si Tesla ouvre, c'est qu'il se dit, si je ne permets pas de diffuser mes technologies, ce n'est pas forcément ma technologie qui sera utilisée demain, et donc stratégiquement, j'ai intérêt à ce que ma technologie se répande si je ne veux pas mourir demain, donc il le fait, non pas par esprit philanthropique, mais en fait parce que stratégiquement ça répond effectivement à un vrai besoin, et qu'il veut lui-même pouvoir profiter (...) Donc ça veut dire qu'il rend toutes ses technologies libres sous conditions que ce que vont développer les autres soit utilisable par n'importe qui, donc par lui aussi (...) Et Toyota a fait de même, en libérant toutes les technologies qu'il a développées » (m1).
Simplifier l'Open Innovation	« il y a quelques projets célèbres dans l'Open Source comme par exemple le projet Genevi, nous on fait cette contribution qui s'appelle le projet Freenevi, qui est Open Source Là, c'est un exemple de projet massif qu'on a libéré en Open Source et qui a représenté des milliers de jours homme. Genevi, c'est quand même dans le milieu automobile, un exemple rare de coopération d'acteurs de l'économie automobile, qui sont je pense en guerre intestinale jour après jour, qui se sont retrouvés quand même autour d'un projet commun. Est-ce que cela aurait pu être possible sans ce modèle Open Source ? Je ne crois pas » (m12) .
Donner une seconde vie	« C'est un objet qui est un peu plus léger, un peu plus urbain et qui est un peu plus innovant déjà en terme de qu'est-ce que c'est que cet objet, on ne sait pas bien. Je trouve ça intéressant à titre perso de voir qu'un objet dont l'identité n'est pas bien figée, finalement est une bonne base pour faire des innovations, je trouve que c'est assez intéressant. Alors que l'entreprise pour l'instant le vit comme une sorte d'échec, c'est à dire qu'on a fait le Twizy mais on en vend pas assez, donc c'est un échec » (m11).
CAPTURE VALUE Redéployer budget R&D	« C'est comme si effectivement, Renault disait : moi, je vais faire moi-même tout seul un truc qui est disponible presque gratuitement alors qu'aujourd'hui, moi, c'est moi qui vais contrôler, c'est moi qui suis à l'origine, donc j'ai déjà un petit avantage, j'ai une communauté, tout le monde vient contribuer à mon truc, je peux mettre mes employés et mes sous sur autre chose, sur des services, pourquoi s'arc-bouter sur du logiciel » (a6).

1.7.c. Facilitateurs – Automobile

Sous-catégories	Verbatims RESSOURCES
Evolution des brevets et semi-communs	« Par contre, eux, dans ces logiques d'ouverture sur des accords FRAND, donc des licences FRAND, il y a vraiment une volonté d'avoir accès à des technologies développées par des autres acteurs, pour eux pouvoir ensuite mieux proposer leurs propres produits. Il y a vraiment une idée de standardisation. Ça c'est clair, après, ça va pas jusqu'à l'Open Source, dans ce que j'ai pu observer, mais c'est quand même vraiment une réflexion sur ce qu'est un brevet essentiel, les licences FRAND, les accords qu'on peut laisser aux concurrents. Ils sont déjà très dans cette logique-là, des logiques de standardisation [...] en disant sinon on ne peut pas développer un secteur d'activité, si on n'a pas tous une même base commune, quoi. C'est un peu la nécessité, pour aller vers l'exploitation commerciale de produits. [...] je pense vraiment que de toute façon, entre ces fameuses licences FRAND, et les licences open source, on n'est pas à des années-lumière, on est même exactement dans les mêmes logiques. »(a2) « ...notamment l'industrie automobile, Daimler, Hyundai ont rejoint cette organisation, cette « fair standard alliance » à Bruxelles pour développer des conditions de licence sur leurs brevets qui soient raisonnables » (a2). « En regardant de plus près, on voit que c'est plutôt des entrepreneurial commons, c'est à dire des semi-communs, qui sont souvent des coalitions, il y en a souvent deux ou trois qui se concurrencent. Donc il faut peut-être vérifier si c'est vraiment open source ou si c'est à moitié open source, etc. 2 ou 3 semi communs, donc il va y avoir Ford qui se lance dans un projet, et puis Chrysler qui va aller dans un autre, et quand on connaît le domaine, on voit qu'il y a plusieurs domaines qui sont peut être tout à fait ou semi open source, mais qui se concurrencent quand même, parce qu'ils sont alliés à différentes grandes entreprises. Je ne crois pas que ce soit le cas pour Tesla, dans le cas pour Tesla, ils ont vraiment ouvert leurs brevets de batteries » (m5). « Il y a évidemment des brevets et des logiques sur des secteurs très pointus, mais pas sur des secteurs de basse technologie » (a6).
Communauté	« Tesla, ils sont allés sur le marché alors que beaucoup n'y croyaient pas, maintenant, ils s'en fichent de diffuser la technologie, car ce qui va faire le vainqueur du marché, ce n'est pas celui qui aura la technologie, mais celui qui sera capable d'attirer le plus de personnes dès le début, et eux ils ont un avantage concurrentiel par rapport à des nouveaux entrants qui vont plutôt prendre la décision d'attendre que d'arriver tout de suite sur le marché » (a7).

Sous-catégories	Verbatims COMPETENCES
Du virtuel au physique	« A l'époque on n'appelait pas ça Open Hardware, c'était le début du champ, c'était l'Open Source appliqué à l'automobile, il y avait le projet oscar, il y avait aussi un projet qui s'appelait « C,mm,n », de l'université de Delft, qui avait essayé de transposer le modèle de l'Open Source appliqué au monde de l'automobile. (...) Oscar, je sais qu'ils avaient eu énormément de difficultés à passer du projet sur papier à un vrai projet. Oscar, ça avait été fondé par un ancien de chez BMW, 1999, donc ce n'est pas tout neuf » (a8). « Pouvoir répliquer une automobile, la concevoir, pour que des particuliers puissent produire une automobile » (a8).
Co-élaboration	« il y avait déjà pas mal d'éléments et de briques qui sont déjà dans une espèce d'ouverture pour travailler avec d'autres et dans un but qui ne soit pas uniquement prestataire fournisseur et demandeur, mais qui soit plutôt de la collaboration et de la "co-élaboration", et d'aller partager des visions, des projets qui sont en train d'être faits mais que ne sont pas tout à fait bien ficelés, et puis d'accepter de mettre tout ça de manière assez transparente dans un pot commun. Donc ça, ça fait partie aussi du contexte dans lequel on a fait pousser ce Creative Lab, il y avait déjà un certain nombre d'éléments qui étaient des éléments d'ouverture déjà. » (m11).
Mindset	« On a eu un message assez clair du patron de Ingénierie, qui est un des gros boss quand même chez Renault, c'est une fonction très importante, le message était assez clair, c'était l'innovation, c'est avec l'externe, donc en gros le message, je le caricature un peu mais pas tant que ça, c'était "sortez des murs et allez bosser avec l'extérieur » (m11). « Une boîte qui est en train d'intégrer pas toujours de manière aussi réactive qu'on le voudrait, mais qui est en train d'intégrer, voilà, il y a des grosses choses qui ont changé, le contexte change, les objets sont plus exactement les mêmes, donc il y a pas mal d'enjeux, d'une part à aller explorer un peu plus de pistes en étant plus connecté aux usages émergents, ça c'est un premier point, et deuxièmement un enjeu à être en capacité de revisiter l'identité même de nos objets, et donc de nos manières de fonctionner aussi, de nos organisations, et voilà. Donc je pense que ça, ce sont des choses qui sont en train de bouger, qui sont en train de se mettre en place, et c'est des éléments assez structurants aussi dans les activités d'open innovation qu'on va avoir » (m11).
Compétences management agile	« Ils ont fait une activité qui était beaucoup du POC (proof of concept) donc ils ont fait beaucoup de preuve de concept de solutions, d'idées, de pistes qu'ils ont essayé de faire en mode assez agile, c'est à dire de passer pas plus de 2 ou 3 mois sur chaque piste et au bout de 2-3 mois, eh bien si ça fonctionne, on va plus loin, si ça ne marche pas, on supprime le projet et on passe à autre chose. Ils ont essayé de développer une manière de fonctionner un peu plus agile que le reste de l'entreprise. Donc ça c'est un élément qui va être assez structurant sur la manière de travailler dans le Square à Paris. On va évidemment être à peu près dans ce mode là aussi, c'est à dire ne pas passer 2 ans sur un projet, à tester des choses sans avancer en itérant, mais aussi à faire rapidement des choses concrètes pour aller tester à la fois des solutions techno et également pourquoi pas des business modèles, on va aller tester sur le marché sur des pistes de solutions » (m11).
Effet d'apprentissage	« Nous on a pas mal de clients automobiles, et on les voit pas mal accélérer sur, c'est-à-dire que je pense qu'en termes de courbe d'apprentissage et de terrain, c'est quand même des gens qui investissent énormément, énormément. On voit même sur les calculateurs, avant ils avaient des calculateurs physiques, maintenant ils sont en train de les virtualiser » (m12).
Responsabilité	« Nous dans l'industrie, c'est pas le hasard, hein, c'est spécifications, développement, tests. [...] il y a un truc qui est assez intéressant, l'autre jour, je discutais avec des gens qui sont dans la, ils sont dans un pool ID4car, qui fait des voitures, et on parlait de ça, parce qu'il y a beaucoup de projets dans l'automobile avec les allemands, etc. Et à ma grande surprise en fait, il y a eu beaucoup de bugs dans les années 80-90, et des bugs sérieux, quoi, avec des conséquences graves. Et malgré ça, ça s'est développé. Donc les bugs ont existé » (m4).

Sous-catégories	Verbatims PROPOSITION DE VALEUR
Stratégie Hybride	« Tesla, c'est un exemple qui est pas mal, quand ils ont développé la technologie des batteries qu'ils mettent dans leur véhicules, les brevets sont sous licence libre. c'est à dire qu'ils diffusent sur leur site internet, ils donnent la technologie à qui voudrait l'utiliser. Et en fait le modèle d'affaire de tout ça, ce n'est plus désormais de vendre du véhicule avec une technologie électrique, ce qui intéresse Tesla, c'est d'avoir un avantage concurrentiel sur la construction du réseau qui permettra aux utilisateurs de pouvoir recharger leurs véhicules. Et donc il y a toujours ce jeu, qu'est-ce que j'ai intérêt à donner aux concurrents, qui ne vont pas investir, et vraiment stratégiquement qu'est ce qui est au cœur de notre modèle d'affaires » (a7). «Concerning the Renault POM platform, the Twizy that has been a little bit ripped apart and a little bit more Open Sourced, in any case where a part is intended to be an Open Source component, the question will need to be discussed: do we keep it closed for security reasons, business, and intellectual property [reasons]? And what do we need to open exactly or what do we need more than open actually? We have to open and document to give tools to people to build on, which means we reach exactly the patterns of a SDK¹⁰⁴ in the software world. If we create a platform for people to develop on, we don't just need to create a platform, we also need to give them a development environment, we also need to give them documentation, we also need to give them whatever is necessary to design above, it shouldn't be a capacity wall so every time they need a drawing, a dimension, any interface with the software, they don't have to look for 10 months » (m11).
Produit utile	« Le Twizy a été détourné et hacké un nombre incalculable de fois; donc ce sont des usages qui vont d'une petite navette dans le château de Versailles, à des gens qui l'ont complètement bricolé, ils ont mis des compteurs électriques dessus, à des gens qui l'ont modifié pour aller porter des choses plus lourdes derrière. Il y a eu tout un tas de détournements de l'objet, et je pense que c'est un objet qui est une espèce d'objet très ouvert et il invite finalement, en tous cas les utilisateurs se le sont naturellement appropriés pour le détourner et l'adapter à leurs usages » (m11). « Des gars qui sont passés par l'appel à projets dont j'ai parlé tout à l'heure, il y a eu une espèce de sélection d'idées, et après ils ont eu un bootcamp pour maturer un peu leur idée et remporter une décision qu'ils ont eu 3 mois pour prototyper, Et ce qu'ils ont prototypé en fait, c'est une plateforme sur une base de Twizy, ils ont déconstruit un twizy finalement pour l'ouvrir, pour en faire une plateforme ouverte, ils ont rendu accessible une partie du soft, ils ont désossé le truc et ont laissé quasiment que la plateforme roulante pour que finalement même la partie hard soit interfaçable, pour que d'autres gens puissent venir imaginer un design différent et construire d'autre chose par-dessus. Donc ça c'est un sujet très clairement pour le coup qui en plein dans la problématique de l'open, c'est à dire comment j'ouvre un objet, comment je crée une plateforme pour que d'autres puissent venir jouer dessus » (m11).

104 Software Development Kit

Sous-catégories	Verbatims ORGANISATION ET GOUVERNANCE
Règles	« Un certain nombre de projets peuvent se retrouver sur la frontière de l'activité de l'entreprise, et donc pourquoi pas des projets qui puissent travailler au Square en étant un peu plus à l'extérieur de l'entreprise, et notamment s'il y a besoin de travailler avec des partenaires ou avec des start-ups qui ne soient pas dans notre champ de compétences et nos champs d'activité classiques. (...) il va y avoir des choses à inventer là-dessus en terme de comment est-ce qu'on fait pousser le projet, comment on continue à le travailler, comment est-ce qu'éventuellement on peut faire sortir quelqu'un de son métier qui continue à le porter, et ainsi de suite. » (m11) « On crée finalement avec ces objets-là, organisationnels, des structures pour que les collaborateurs soient en capacité d'imaginer, de produire des services ou des objets nouveaux. Donc on était vraiment sur la maille support, support à l'innovation » (m11) « Et donc tous ces partenaires-là sont regroupés avec Renault dans une association, une association loi 1901 qui ne s'occupe pas du tout de la partie flux financiers, comment est-ce qu'on finance tout ça, elle s'occupe simplement de dire, on est un ensemble de personnes qui travaillent sur la mobilité et les nouvelles manières de travailler. Dans ce cadre-là on est "souverain", ce groupe-là, pour aller piloter un peu les activités du lieu, piloter quelle programmation on va faire en terme de conférences, de sujets qu'on a envie d'aller traiter, de comment est-ce qu'on apprend à bosser ensemble aussi sur pas mal de nouveaux sujets. Donc voilà, il y a un aspect de co-gouvernance qu'on va essayer de maintenir, et qui est pour le coup aussi un peu une rupture en terme managerial, ça fait faire un petit pas de côté à la boîte, et on est en train d'émerger tout un tas de choses lié à ce positionnement qu'on a choisi dès le départ, mais c'est intéressant. » (m11). « Typiquement l'approche d'un PSA en termes d'innovation n'a absolument rien à voir avec l'approche de Renault. PSA travaille quasi exclusivement avec des chaires, Renault n'a pas la même approche. Mais ensuite, même au sein de Renault, si on parle au BU Renault, à Renault Groupe ou à l'alliance Nissan Renault, on n'a pas forcément non plus les mêmes stratégies. Et dans les grands groupes, il n'y a pas forcément non plus d'unicité, et en fonction d'un programme pour développer une antenne à petite échelle avec une BU, ou monter un gros programme ambitieux sur l'électronique de puissance dans les formats gallium, ce n'est pas la même problématique qui est posée. Si on parle de filière industrielle stratégique, ou sur une petite affaire qui est un épiphénomène au sein du groupe Renault, dans un cas c'est plus simple de vendre notre modèle, plutôt que dans un cadre stratégique, où là Renault va essayer d'imposer ses vues. » (m6).
Open innovation d'abord	« Donc du coup les partenaires, je parle des partenaires qui sont à bord, les petites boîtes, mais pas que, il y a aussi Visteon un équipementier historique de Renault et avec qui on était en lien depuis très longtemps dans une communauté d'innovation et qui ont basculé et qui se sont dit, très bien, on était dans le thinktank, maintenant il y a un espèce de do-tank qui arrive, allons jouer ensemble, donc il y a trois gars de Visteon qui se sont mis on va dire presque à mi-temps pour être sur place et travailler avec nous sur les projets, et puis il y a des PME, un peu plus nombreuses qui viennent installer leurs activités à cet endroit-là parce que on a déjà bossé ensemble, on sait qu'il y aura probablement des sujets en commun qui vont émerger » (m11). « Je suis allé chercher naturellement des gens avec qui on avait déjà travaillé et avec qui on était en confiance. Dans ces partenaires-là, il y a la fabrique des mobilités de Gabriel Plassat, il y a Visteon qui est un partenaire un peu historique de Renault, il y a évidemment un certain nombre d'acteurs internes de Renault comme la communauté d'innovation, comme l'institut de la mobilité durable, comme les gens du véhicule connecté, on essaie de marier assez largement avec plein de métiers et de fonctions » (m11). « Donc il y a un certain nombre d'acteurs qu'on a voulu assez hybride, assez hétérogène et à tous les coups pas forcément des gens qui sont tous des acteurs "classiques" des voitures, le but là c'était plutôt d'aller rendre tangible une espèce d'écosystème avec lequel on a déjà un certain nombre de liens, et de se positionner avec eux, en disant on a envie de bosser avec ces gens-là et on travaille ensemble » (m11).
lâcher prise	« En fait ça nous force déjà à faire accepter à la grosse boîte que ce truc-là s'est monté comme ça et que oui ça a un sens, et que c'est intéressant de le faire comme ça. Donc ça nous force à convaincre un certain nombre de personnes, puis se remettre dans les clous sur un certain nombre de sujets parce quand on engage Renault dans une association avec d'autres ce n'est pas aussi simple que simplement monter l'asso, donc là on a fait tout un peu volontairement en avance de ça et puis maintenant on demande pardon. C'est un peu une de mes devises dans le travail de demander le pardon plutôt que la permission, donc on avance et après on va un peu corriger le tir avec les services juridiques ou fiscaux. » (m11).

2. ANNEXES POUR L'ANALYSE QUANTITATIVE

Annexe 2.1. Repérage des outliers

Procédure générale

Nous avons centré nos tests sur les 7 variables utilisées pour mesurer l'adoption, car cette mesure est centrale dans notre recherche.

Nous avons pris les répondants ayant répondu à toutes les questions (sans NA), nous avons calculé la moyenne en ligne, puis nous avons rajouté une variable supplémentaire « Moyenne » dans le tableau de données et nous avons fait un graphique en moustache pour repérer les outliers.

Nous avons réalisé un test de Mahalanobis sur ces mêmes répondants, et réalisé un graphique en moustache à partir du résultat de ce test pour repérer les outliers.

Nous avons procédé à ces deux calculs d'abord pour la population générale des 322 répondants, puis celle des 160 éditeurs et prestataires, et enfin celle des 162 utilisateurs.

OUTLIERS SUR 7 VARIABLES ADOPTION									TOUS 322			Edit Presta 160		Utilisateurs 162	
INO	R	AdopUse1	AdopUse2	AdopUse3	AdopUse4	AdopUse5	AdopUse6	AdopUseN	moyenne	MD	outlier	Mdep	outlier	Mdu	outlier
268	251	1	1	1	1	1	5	5	1,7	28,4	Yes			20,1	Yes
108	106	5	5	1	1	5	5	1	3,0	27,8	Yes			25,5	Yes
210	195	1	5	1	1	1	5	1	1,7	25,7	Yes			16,7	No
50	50	5	4	5	1	2	2	5	3,7	23,6	Yes	29,3	Yes		
317	295	2	1	4	5	1	2	1	2,3	23,1	Yes			14,6	No
14	14	4	4	4	1	1	1	1	2,5	22,2	Yes			17,7	No
177	167	1	1	1	4	1	4	1	1,5	21,9	Yes			14,3	No
286	267	2	1	1	4	2	1	3	2,2	20,8	Yes			12,8	No
237	222	4	2	1	1	1	5	1	1,7	19,8	No			12	No
30	30	3	5	5	3	1	2	5	3,7	18,7	No			14,6	No
68	68	5	5	1	4	1	5	1	2,8	18,6	No	37,8	Yes		
328	306	1	5	5	5	1	5	3	3,3	18,5	No	27,4	No		
199	186	1	5	5	4	1	5	1	2,8	18,4	No			14,8	No
93	92	3	4	1	4	2	2	3	2,8	17,7	No			11,8	No
272	254	4	5	1	4	1	5	1	2,7	17,4	No			12,3	No
336	313	1	3	5	1	1	5	1	2,0	17,4	No			12,2	No
27	27	3	1	2	4	1	2	1	2,0	17,1	No			10	No
129	127	5	5	5	4	1	2	1	3,5	16,8	No			12,5	No
125	123	5	5	4	5	2	2	5	4,3	16,5	No			13,4	No
203	190	1	5	5	4	1	5	4	3,3	16,5	No	25,6	No		
277	259	4	2	3	5	1	4	3	3,0	16,5	No			10,9	No
63	63	4	5	1	3	1	5	1	2,5	15,6	No			10,5	No
145	140	5	5	5	1	1	5	1	3,0	15,6	No			11,4	No
192	180	1	4	1	1	1	4	1	1,5	15,3	No			9,6	No
122	120	1	2	3	3	1	5	1	1,8	14,3	No			10,3	No
234	219	3	2	4	1	1	4	4	2,5	14,3	No			9,5	No
56	56	4	5	2	5	1	5	1	3,0	14,2	No			11	No
107	105	4	4	5	5	1	2	1	3,3	14	No			9,9	No
141	137	5	4	5	5	3	2	1	3,8	14	No			12,4	No
333	310	3	2	1	1	1	1	1	1,5	14	No			10,1	No
343	320	2	5	5	1	1	5	3	2,8	13,9	No			9,1	No
75	74	5	4	5	3	1	2	3	3,5	13,8	No	20,2	No		
130	128	4	4	1	1	1	5	1	2,0	13,7	No			8,7	No
182	171	4	4	1	4	1	3	1	2,5	13,5	No			8,8	No
151	146	1	1	3	3	1	3	1	1,7	13,3	No			8,1	No
44	44	4	5	2	4	2	4	5	3,7	13,2	No			11,2	No
228	213	5	5	4	1	1	5	1	2,8	13,2	No			9,5	No
40	40	3	5	2	1	1	5	1	2,2	13,1	No			8,1	No
71	71	4	4	2	1	4	4	1	2,7	12,8	No			12,2	No
156	151	4	4	3	1	1	5	5	3,0	12,7	No			10,5	No
296	277	3	3	5	2	5	3	4	3,7	12,7	No			13,9	No
220	205	1	1	1	1	1	1	1	1,0	12,5	No			7,8	No
243	228	1	1	1	1	1	1	1	1,0	12,5	No			7,8	No
256	239	1	1	1	1	1	1	1	1,0	12,5	No			7,8	No
289	270	1	1	1	1	1	1	1	1,0	12,5	No			7,8	No
275	257	1	1	2	1	1	1	1	1,2	12,4	No			8,2	No
189	178	4	3	1	4	1	3	1	2,3	12,3	No			7,9	No
250	235	1	2	4	1	2	4	2	2,0	12,2	No			7,7	No
303	283	3	2	1	4	2	3	2	2,3	12,2	No			7,3	No

Tableau - Extrait du tableau de repérage des outliers (en jaune repérage par le Test de Mahalanobis, en vert repérage par le calcul des moyennes ; en orange ceux que nous aurions pu enlever et avons finalement gardés après analyse)

Annexe 2.2. Normalité des variables : tests de skewness et kurtosis

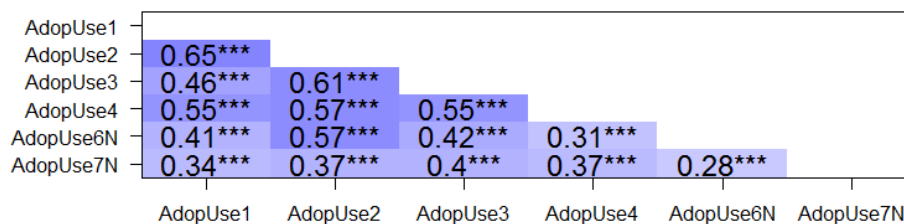
	AdopUse1	AdopUse2	AdopUse3	AdopUse4	AdopUse5	AdopUse6N	AdopUse7N
nobs	307	307	307	307	307	307	307
NAs	0	0	0	0	0	0	0
Minimum	1	1	1	1	1	1	1
Maximum	5	5	5	5	5	5	5
1. Quartile	3	4	4	3	1	4	2
3. Quartile	5	5	5	5	4	5	4
Mean	3,91	4,32	4,19	3,68	2,64	4,32	3,05
Median	4	5	5	4	2	5	3
Sum	1201	1325	1287	1129	810	1325	936
SE Mean	0,07	0,06	0,07	0,07	0,09	0,05	0,08
LCL Mean	3,77	4,21	4,06	3,53	2,46	4,21	2,89
UCL Mean	4,05	4,43	4,32	3,82	2,82	4,42	3,21
Variance	1,53	0,95	1,38	1,71	2,47	0,86	1,94
Stdev	1,24	0,97	1,18	1,31	1,57	0,93	1,39
Skewness	-0,99	-1,38	-1,44	-0,71	0,25	-1,33	-0,13
Kurtosis	-0,06	1,05	1,07	-0,63	-1,54	1,05	-1,23

Annexe 2.3. Échelle « Utilisation de l'Open Source »

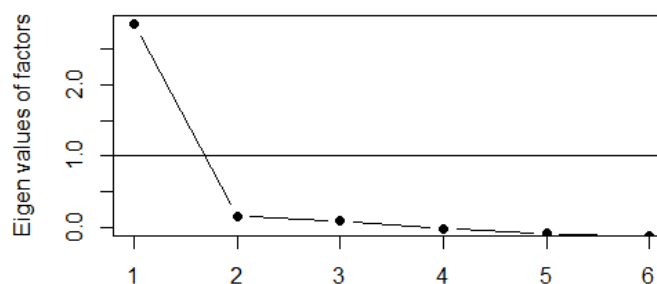
Données factorisables ?

KMO	AdopUse1	AdopUse2	AdopUse3	AdopUse4	AdopUse6N	AdopUse7N
0,84	0,85	0,8	0,86	0,85	0,84	0,92

Bartlett's K-squared = 151.83, df = 7, p-value < 2.2e-16



Nombre d'axes



Extrait des calculs de l'Analyse Factorielle Exploratoire

AFE (1 ^{er} round)	RC1	h2
AdopUse1	0,78	0,60
AdopUse2	0,81	0,66
AdopUse3	0,77	0,60
AdopUse4	0,80	0,64
AdopUse6N	0,58	0,33
AdopUse7N	0,66	0,44
Proportion Variance	0,55	

Vérification fiabilité de l'échelle suivant les

populations

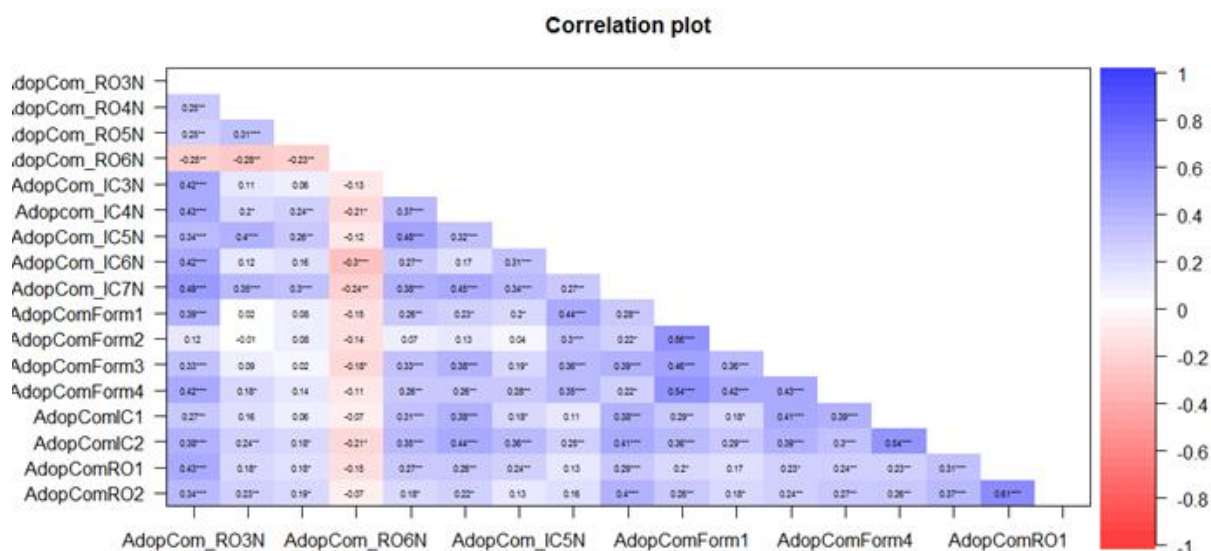
"Use"	307 répondants	150 utilisateurs	63 éditeurs	94 prestataires
alpha	0,839	0,781	0,695	0,724
rho	0,892	0,859	0,814	0,830

Annexe 2.4. Échelle « Implication dans les communautés Open Source »

Données factorisables ?

KMO	Adop Com_ RO3N	Adop Com_ RO4N	Adop Com_ RO5N	Adop Com_ RO6N	Adop Com_ IC3N	Adop com_ IC4N	Adop Com_ IC5N	Adop Com_ IC6N	Adop Com_ IC7N	Adop Com_ Form1	Adop Com_ Form2	Adop Com_ Form3	Adop Com_ Form4	Adop Com_ IC1	Adop Com_ IC2	Adop Com_ RO1	Adop Com_ RO2
0,81	0,83	0,73	0,83	0,74	0,85	0,9	0,72	0,83	0,83	0,85	0,7	0,9	0,8	0,79	0,85	0,72	0,71
Skewness	-1,10	-0,14	-0,43	0,83	-1,94	-0,58	-1,23	-0,96	-0,28	0,37	0,41	-0,27	-0,18	-0,32	-0,06	-0,29	-0,03
Kurtosis	0,54	-0,69	-0,67	0,15	3,55	-0,57	1,98	0,20	-0,33	-0,90	-0,79	-1,38	-1,06	-1,32	-1,34	-0,93	-0,95

Bartlett's K-squared = 141.95, df = 16, p-value < 2.2e-16



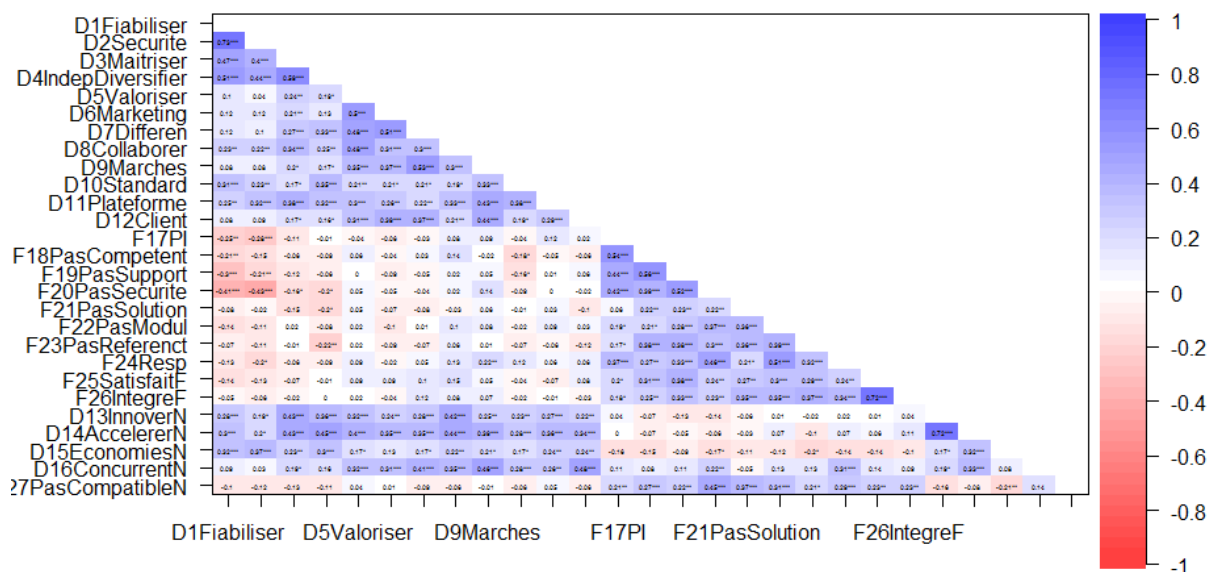
Annexe 2.5. Échelle « Déterminants à l'adoption de l'Open Source »

Données factorisables ?

	D1 Fiabiliser	D2 Securite	D3 Maitriser	D4 IndepDiversifier	D5 Valoriser	D6 Marketing	D7 Différence	D8 Collaborer	D9 Marches	D10 Standard	D11 Plateforme	D12 Client	F1 7 PI
Skewness	-0,54	-0,76	-0,84	-1,50	0,06	-0,10	-0,01	-0,67	0,17	-0,41	-0,76	0,44	0,11
Kurtosis	-0,25	-0,07	-0,41	1,84	-1,42	-1,23	-1,29	-0,88	-1,23	-0,89	-0,55	-1,23	-1,20
KMO	0,81	0,76	0,81	0,75	0,84	0,79	0,73	0,85	0,83	0,77	0,79	0,81	0,71

	F18 Pas Compétent	F19 Pas Support	F20 Pas Securite	F21 Pas Solution	F22 Pas Modul	F23 Pas Referent	F24 Resp	F25 SatisfaitF	F26 IntegreF	D13 InnoverN	D14 AccelererN	D15 EconomiesN	D16 ConcurrentN	F27 Pas Compatib leN
Skewness	-0,15	-0,23	0,70	0,25	0,63	0,47	0,84	0,33	0,24	-1,33	-0,95	-1,67	0,78	0,28
Kurtosis	-1,31	-1,32	-0,69	-1,26	-0,90	-1,10	0,48	-1,04	-1,28	0,93	-0,33	2,99	-0,68	-1,24
KMO	0,75	0,8	0,85	0,78	0,76	0,75	0,8	0,68	0,66	0,76	0,78	0,87	0,79	0,73

Bartlett's K-squared = 151.83, df = 7, p-value < 2.2e-16



Nombre d'axes



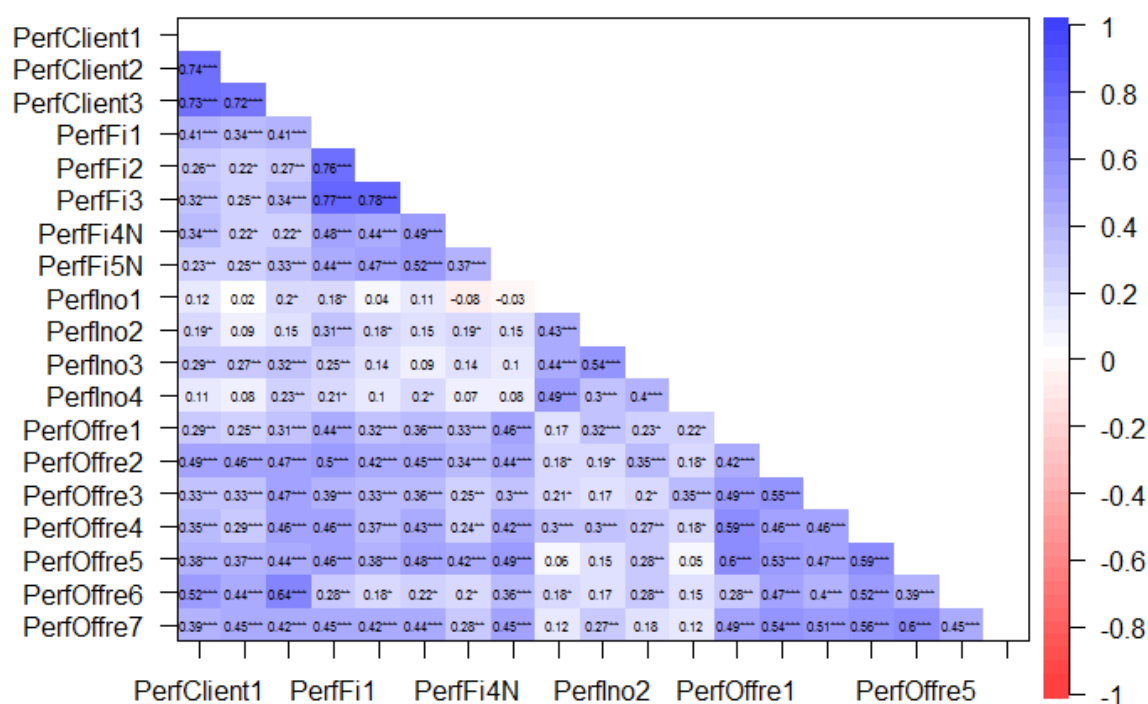
Annexe 2.6. Échelle « Performance Organisationnelle »

Données factorisables ?

	Perf Client 1	Perf Client 2	Perf Client 3	Perf Fi1	Perf Fi2	Perf Fi3	Perf Fi4 N	Perf Fi5 N	Perf Ino 1	Perf Ino 2	Perf Ino 3	Perf Ino 4	Perf Offre 1	Perf Offre 2	Perf Offre 3	Perf Offre 4	Perf Offre 5	Perf Offre 6	Perf Offre 7
Skew-ness	-0,29	-0,43	-0,55	0,10	0,19	0,14	0,43	-0,01	-0,53	-0,38	-0,29	-0,21	-0,02	0,09	-0,38	-0,15	-0,16	-0,80	-0,18
Kurto-sis	-0,90	0,04	-0,17	0,36	0,25	0,69	-0,05	0,44	-0,21	-0,37	-0,73	-0,75	0,19	0,03	0,12	0,11	-0,12	0,41	0,02
KMO	0,86	0,83	0,86	0,91	0,86	0,85	0,89	0,9	0,75	0,73	0,7	0,7	0,87	0,92	0,89	0,91	0,86	0,87	0,89

Bartlett's K-squared = 27.916, df = 18, p-value = 0.06335

Correlation plot



Analyse factorielle de toutes les variables de performance ensemble

Analyse factorielle Exploratoire Performance globale						
	item	RC1	RC2	RC4	RC3	h2
PerfClient1	1	0,23	0,12	0,84	0,15	0,789
PerfClient2	2	0,18	0,05	0,83	0,16	0,752
PerfClient3	3	0,27	0,15	0,84	0,16	0,830
PerfFi1	4	0,21	0,14	0,23	0,85	0,850
PerfFi2	5	0,21	0,07	0,11	0,91	0,880
PerfFi3	6	0,24	0,05	0,15	0,87	0,832
PerfIno1	7	0,09	0,85	0,06	0,04	0,740
PerfIno2	8	0,27	0,71	-0,02	0,01	0,580
PerfIno3	9	0,17	0,73	0,2	0,08	0,614
PerfIno4	10	0,02	0,75	0,14	0,14	0,608
PerfOffre1	11	0,83	0,18	0,02	0,15	0,739
PerfOffre2	12	0,56	0,14	0,36	0,34	0,585
PerfOffre3	13	0,63	0,15	0,34	0,18	0,562
PerfOffre4	14	0,75	0,16	0,22	0,18	0,673
PerfOffre5	15	0,79	0,1	0,21	0,12	0,693
PerfOffre6	16	0,47	0,18	0,57	0,08	0,583
PerfOffre7	17	0,7	0,09	0,32	0,25	0,662

	<i>PerfOffre</i>	<i>PerfInnov</i>	<i>PerfClient</i>	<i>PerfFi</i>
	RC1	RC2	RC4	RC3
SS loadings	3,71	2,56	3,01	2,69
Proportion Var	0,22	0,15	0,18	0,16
Cumulative Var	0,22	0,37	0,55	0,70

Annexe 2.7. Indices de fiabilité convergente et discriminante

Nous mesurons la fiabilité convergente et discriminante de 3 façons :

- à travers la valeur de l'« average variance extracted » (AVE) qui, pour chaque variable, doit être supérieure au carré des corrélations
- à travers les « Cross loading » obtenus avec la méthode d'équations structurelles PLS-PM : les items doivent charger sur la variable qui est censée les représenter
- à travers le test de Harman (la proportion globale de variance expliquée doit être inférieure à 0,5 si l'on force tous les items à rentrer dans une seule variable).

2.7.a. Validité discriminante (Corrélations au carré < AVE)

	Utilisation Open Source	Com_ Orienté Résultat	Com_ Formalisé	Com_Inter Connecté	Turb Marchés	Turb Techno	Perf Financière	Perf Offre	Perf Client	Perf Inventivité
Utilisation Open Source	0,542	0,057	0,219	0,047	0,054	0,004	0,001	0,000	0,057	0,004
Com_ Orienté Résultat	0,057	0,802	0,106	0,144	0,020	0,000	0,070	0,018	0,030	0,021
Com_ Formalisé	0,219	0,106	0,593	0,233	0,039	0,001	0,000	0,003	0,039	0,009
Com_ InterConnecté	0,047	0,144	0,233	0,749	0,018	0,004	0,031	0,008	0,031	0,000
Turb Marchés	0,054	0,020	0,039	0,018	1,000	0,008	0,027	0,016	0,118	0,031
Turb Techno	0,004	0,000	0,001	0,004	0,008	0,708	0,008	0,038	0,008	0,185
Perf Financière	0,001	0,07	0,000	0,031	0,027	0,008	0,847	0,343	0,144	0,054
Perf N. Offre	0,000	0,018	0,003	0,008	0,016	0,038	0,343	0,599	0,302	0,135
Perf Client	0,057	0,03	0,039	0,031	0,118	0,008	0,144	0,302	0,823	0,055
Perf Inventivité	0,004	0,021	0,009	0,000	0,031	0,185	0,054	0,135	0,055	0,567

2.7.b. « Cross loading » obtenus avec PLS-SEM

Cross-Loadings PLS-SEM	Utilisation Open Source <i>AdopUse</i>	Com_ Orienté Résultat <i>AdopComRO</i>	Com_ Formalisé <i>AdopCom Form</i>	Com_ Inter Connecté <i>AdopComIC</i>	Perf Finan- cière <i>PerfFi</i>	Perf Offre <i>PerfOffre</i>	Perf Client <i>Perf Client</i>	Perf Inventivité <i>PerfIno</i>	Turb Marches <i>CTurbM</i>	Turb Techno <i>CTurbT</i>
AdopUse1	0,840	0,214	0,440	0,288	0,004	-0,074	0,271	0,061	-0,216	0,015
AdopUse2	0,784	0,154	0,298	0,131	0,084	-0,016	0,152	0,071	-0,233	0,042
AdopUse3	0,546	0,019	0,204	0,043	-0,085	0,072	0,091	0,009	0,042	0,156
AdopUse4	0,743	0,240	0,366	0,081	0,026	0,041	0,128	0,033	-0,177	0,044
AdopComRO1	0,225	0,919	0,274	0,317	0,270	0,139	0,179	0,124	-0,146	0,075
AdopComRO2	0,202	0,872	0,315	0,37	0,198	0,1	0,125	0,138	-0,105	-0,054
AdopComForm1	0,405	0,256	0,852	0,378	-0,096	-0,003	0,248	-0,102	-0,170	0,036
AdopComForm2	0,237	0,197	0,697	0,285	-0,042	0,039	0,098	0,007	-0,225	-0,058
AdopComForm3	0,391	0,261	0,726	0,443	0,084	0,069	0,046	-0,006	-0,088	-0,006
AdopComForm4	0,372	0,279	0,797	0,370	0,081	0,08	0,174	-0,144	-0,154	-0,093
AdopComIC1	0,144	0,27	0,422	0,766	0,058	0,031	0,057	-0,199	-0,020	-0,118
AdopComIC2	0,217	0,371	0,436	0,955	0,205	0,101	0,203	0,063	-0,168	-0,025
PerfFi1	0,020	0,219	0,017	0,165	0,920	0,582	0,424	0,313	-0,19	0,116
PerfFi2	0,038	0,252	0,027	0,102	0,907	0,488	0,280	0,148	-0,109	0,059
PerfFi3	0,010	0,262	-0,014	0,207	0,934	0,539	0,335	0,171	-0,144	0,063
PerfOffre1	0,011	0,160	0,073	0,133	0,408	0,757	0,308	0,311	0,005	0,153
PerfOffre2	-0,061	0,102	0,000	-0,009	0,499	0,766	0,523	0,286	-0,141	0,159
PerfOffre3	-0,026	0,078	0,071	0,018	0,396	0,745	0,416	0,278	-0,038	0,179
PerfOffre4	-0,016	0,109	0,049	0,114	0,463	0,813	0,402	0,361	-0,185	0,159
PerfOffre5	0,011	0,099	0,101	0,146	0,478	0,771	0,428	0,177	-0,077	0,029
PerfOffre7	0,03	0,08	0,008	0,038	0,476	0,789	0,465	0,233	-0,099	0,182
PerfClient1	0,223	0,203	0,161	0,158	0,368	0,483	0,906	0,230	-0,253	0,112
PerfClient2	0,236	0,142	0,243	0,203	0,296	0,463	0,918	0,141	-0,354	0,058
PerfClient3	0,186	0,127	0,120	0,109	0,38	0,557	0,897	0,281	-0,318	0,080
PerfIno1	-0,056	0,078	-0,185	-0,041	0,127	0,246	0,123	0,802	-0,133	0,380
PerfIno2	0,176	0,179	-0,053	-0,022	0,230	0,308	0,149	0,797	-0,138	0,374
PerfIno3	0,077	0,098	-0,004	-0,017	0,172	0,323	0,317	0,773	-0,238	0,249
PerfIno4	-0,036	0,062	0,027	0,046	0,188	0,244	0,147	0,626	0,033	0,261
CTurbM3	-0,233	-0,143	-0,198	-0,136	-0,163	-0,127	-0,343	-0,176	1,000	0,090
CTurbT4	0,013	0,074	-0,128	-0,129	0,121	0,128	0,02	0,279	0,125	0,773
CTurbT5	0,078	-0,022	0,038	0,000	0,042	0,193	0,114	0,425	0,044	0,905

2.7.c. Test de Harman

Test de Harman	PC1	h2
AdopUse1	0,46	0,21
AdopUse2	0,32	0,11
AdopUse3	0,19	0,04
AdopUse4	0,36	0,13
AdopHybr1	0,11	0,01
PerfClient1	0,46	0,21
PerfClient2	0,48	0,23
PerfClient3	0,44	0,19
PerfFi1	0,39	0,15
PerfFi2	0,33	0,11
PerfFi3	0,37	0,14
PerfIno1	0,04	0,00
PerfIno2	0,19	0,04
PerfIno3	0,20	0,04
PerfIno4	0,16	0,03
PerfOffre1	0,36	0,13
PerfOffre2	0,30	0,09
PerfOffre3	0,31	0,10
PerfOffre4	0,38	0,14
PerfOffre5	0,40	0,16
PerfOffre6	0,40	0,16
PerfOffre7	0,32	0,10
AdopComForm1	0,62	0,39
AdopComForm2	0,49	0,24
AdopComForm3	0,65	0,42
AdopComForm4	0,63	0,40
AdopComIC1	0,56	0,31
AdopComIC2	0,68	0,46
AdopComRO1	0,52	0,27
AdopComRO2	0,54	0,29
AdopComConsumer1	-0,23	0,05
CTurbM3	-0,34	0,12
CTurbT4	-0,04	0,00
CTurbT5	0,10	0,01
Cexp_PersoOS1	0,07	0,01
Cexp_PersoOS2	0,23	0,05
CobligLegal	0,07	0,01
Proportion de variance expliquée	0,17	

Annexe 2.8. Comparaison des échelles d'utilisation suivant les populations

2.8.a. Comparaison pour l'échelle Utilisation

"Use"	307 répondants	150 utilisateurs	63 éditeurs	94 prestataires
alpha	0,839	0,781	0,695	0,724
rho	0,892	0,859	0,814	0,830
Proportion de variance expliquée				

150 utilisateurs	P(> z)	Std.all
Use =~		
AdopUse1		0,679
AdopUse2	0,000	0,810
AdopUse3	0,000	0,645
AdopUse4	0,000	0,616

63 éditeurs	P(> z)	Std.all
Use =~		
AdopUse1		0,608
AdopUse2	0,001	0,702
AdopUse3	0,003	0,522
AdopUse4	0,002	0,575

94 prestataires de service	P(> z)	Std.all
Use =~		
AdopUse1		0,616
AdopUse2	0,000	0,773
AdopUse3	0,000	0,483
AdopUse4	0,000	0,663

2.8.b. Comparaison pour l'échelle Performance organisationnelle perçue

Performance nouvelle Offre perçue			
"PerfOffre"	125 répondants	63 éditeurs	94 prestataires
alpha	0,886	0,834	0,884
rho	0,913	0,879	0,913
Proportion de variance expliquée	0,64	0,55	0,64

51 Editeurs	P(> z)	Std.all
PerfOffre =~		
PerfOffre1		0,663
PerfOffre2	0,000	0,761
PerfOffre3	0,000	0,728
PerfOffre4	0,000	0,707
PerfOffre5	0,000	0,609
PerfOffre7	0,000	0,59

74 Presta	P(> z)	Std.all
PerfOffre =~		
PerfOffre1		0,766
PerfOffre2	0,000	0,617
PerfOffre3	0,000	0,632
PerfOffre4	0,000	0,772
PerfOffre5	0,000	0,892
PerfOffre7	0,000	0,802

Performance Inventivité perçue			
"PerfInnovativité"	125 répondants	63 éditeurs	94 prestataires
alpha	0,753	0,709	0,783
rho	0,844	0,822	0,86
Proportion de variance expliquée	0,58	0,56	0,61

51 Editeurs	P(> z)	Std.all
PerfInnov =~		
PerfInno1		0,822
PerfInno2	0,000	0,688
PerfInno3	0,004	0,577
PerfInno4	0,062	0,377

74 Presta	P(> z)	Std.all
PerfInnov =~		
PerfInno1		0,576
PerfInno2	0,118	0,735
PerfInno3	0,115	0,798
PerfInno4	0,000	0,621

(Annexe 2.8.b Comparaison pour les échelles Performances perçues – suite)

Performance Client perçue			
"PerfClient"	125 répondants	63 éditeurs	94 prestataires
alpha	0,891	0,868	0,908
rho	0,933	0,919	0,942
Proportion de variance expliquée	0,82	0,79	0,85

51 Editeurs	P(> z)	Std.all
PerClient =~		
PerfClient1		0,872
PerfClient2	0,000	0,797
PerfClient3	0,000	0,819

74 Presta	P(> z)	Std.all
PerClient =~		
PerfClient1		0,870
PerfClient2	0,000	0,899
PerfClient3	0,000	0,86

Performance Financière perçue			
"PerfFinancière"	125 répondants	63 éditeurs	94 prestataires
alpha	0,910	0,910	0,910
rho	0,944	0,944	0,943
Proportion de variance expliquée	0,85	0,85	0,85

51 Editeurs	P(> z)	Std.all
PerfFinanciere =~		
PerfFi1		0,881
PerfFi2	0,000	0,894
PerfFi3	0,000	0,861

74 Presta	P(> z)	Std.all
PerfFinanciere =~		
PerfFi1		0,858
PerfFi2	0,000	0,866
PerfFi3	0,000	0,911

2.8.c. Comparaison pour l'échelle d'implication dans les communautés

		Formalisé	InterConnecté	OrientéRésultat
125 éditeurs et prestataires	alpha	0,774	0,701	0,756
	rho	0,855	0,870	0,891
	Proportion de variance expliquée	0,28	0,21	0,21
51 éditeurs	alpha	0,813	0,694	0,836
	rho	0,877	0,867	0,924
	Proportion de variance expliquée	0,31	0,2	0,25
74 prestataires	alpha	0,721	0,701	0,698
	rho	0,829	0,87	0,869
	Proportion de variance expliquée	0,26	0,21	0,21

51 editeurs	P(> z)	Std.all		74 presta	P(> z)	Std.all
ComFormalized =~				ComFormalized =~		
AdopComForm1		0,743		AdopComForm1		0,836
AdopComForm2	0,000	0,663		AdopComForm2	0,000	0,624
AdopComForm3	0,000	0,746		AdopComForm3	0,000	0,521
AdopComForm4	0,000	0,730		AdopComForm4	0,000	0,605
ComInterConnected =~				ComInterConnected =~		
AdopComIC1		0,664		AdopComIC1		0,640
AdopComIC2	0,000	0,801		AdopComIC2	0,000	0,844
ComResultOriented =~				ComResultOriented =~		
AdopComRO1		0,787		AdopComRO1		0,602
AdopComRO2	0,000	0,912		AdopComRO2	0,011	0,890

Annexe 2.9. Comparaison des résultats entre les organisations qui proposent une offre peu ou fortement hybride

Comparaison des variables

Variables latentes	Offre peu hybride Hybrid123	Offre très hybride Hybrid45	Différence	P-value	Significatif
AdopUse -> AdopCom_ResultOriented	ns	0,508	0,407	0,037	Oui
AdopUse -> AdopCom_Formalisé	0,245	0,492	0,013	0,924	Non
AdopUse -> AdopCom_InterConnecté	ns	0,286ns	0,100	0,648	Non
AdopUse -> Perf Financière	ns	ns	0,360	0,063	Oui
AdopCom_ResultOriented -> Perf Financière	0,383	ns	0,449	0,023	Oui
AdopCom_Formalisé -> Perf Financière	ns	-0,440	0,482	0,047	Oui
AdopCom_InterConnecté -> Perf Financière	ns	0,481	0,542	0,010	Oui
Turb Marchés -> Perf Financière	ns	ns	0,058	0,731	Non
Turb Techno -> Perf Financière	ns	ns	0,038	0,847	Non
AdopUse -> PerfOffre	ns	ns	0,262	0,276	Non
AdopCom_ResultOriented -> PerfOffre	ns	ns	0,391	0,126	Non
AdopCom_Formalisé -> PerfOffre	ns	-0,429	0,620	0,030	Oui
AdopCom_InterConnecté -> PerfOffre	ns	0,554	0,723	0,007	Oui
Turb Marchés -> PerfOffre	ns	ns	0,088	0,684	Non
Turb Techno -> PerfOffre	ns	0,352	0,239	0,259	Non
AdopUse -> PerfClient	ns	ns	0,172	0,525	Non
AdopCom_ResultOriented -> PerfClient	ns	ns	0,452	0,03	Oui
AdopCom_Formalisé -> PerfClient	ns	ns	0,108	0,674	Non
AdopCom_InterConnecté -> PerfClient	ns	ns	0,430	0,093	Oui
Turb Marchés -> PerfClient	-0,345	ns	0,148	0,399	Non
Turb Techno -> PerfClient	0,242	ns	0,305	0,08	Oui
AdopUse -> Perf Inventivité	ns	ns	0,009	0,937	Non
AdopCom_ResultOriented -> Perf Inventivité	ns	ns	0,066	0,751	Non
AdopCom_Formalisé -> Perf Inventivité	ns	ns	0,159	0,485	Non
AdopCom_InterConnecté -> Perf Inventivité	ns	ns	0,28	0,382	Non
Turb Marchés -> Perf Inventivité	-0,246	ns	0,081	0,694	Non
Turb Techno -> Perf Inventivité	ns	0,626	0,377	0,023	Oui

Qualité du modèle (1 vs. 2)

Qualité du modèle (Variable latente)	Différence	P	Significatif
Communalité (Adoption Use)	0,057	0,621	Non
Communalité (Comm ResultOriented)	0,095	0,206	Non
Communalité (Comm Formalisé)	0,193	0,023	Oui
Communalité (Comm InterConnecté)	0,013	0,877	Non
Communalité (TurbMarches)	0	1	Non
Communalité (TurbulencesTechno)	0,164	0,123	Non
Communalité (Performance Financiere)	0,1	0,126	Non
Communalité (PerfOffre)	0,028	0,801	Non
Communalité (PerfClient)	0,018	0,774	Non
Communalité (PerfInnovativité)	0,043	0,651	Non
Redondance (Adoption Use)			Non défini
Redondance (Comm ResultOriented)	0,194	0,013	Oui
Redondance (Comm Formalisé)	0,051	0,551	Non
Redondance (Comm InterConnecté)	0,032	0,654	Non
Redondance (TurbMarches)			Non défini
Redondance (TurbulencesTechno)			Non défini
Redondance (Performance Financiere)	0,01	0,92	Non
Redondance (PerfOffre)	0,074	0,326	Non
Redondance (PerfClient)	0,008	0,934	Non
Redondance (PerfInnovativité)	0,105	0,289	Non
GoF	0,092	0,123	Non

Annexe 2.10. Tableau de corrélation des variables

Variables	AdopUse1	AdopUse2	AdopUse3	AdopUse4	AdopCom1	AdopCom2	AdopCom3	AdopCom4	AdopCom5	AdopCom6	AdopCom7	AdopCom8	AdopCom9	AdopCom10	AdopCom11	AdopCom12	PerfF11	PerfF12	PerfF13	PerfOff1	PerfOff2	PerfOff3	PerfOff4	PerfOff5	PerfOff6	PerfClient1	PerfClient2	PerfClient3	PerfIno1	PerfIno2	PerfIno3	C	Turb3	C	Turb4	C	AdopHybr1	
AdopUse1	1	0.555	0.248	0.401	0.188	0.355	0.346	0.395	0.215	0.278	0.01	0	0	0.031	-0.156	-0.098	-0.047	0.031	0.005	0.259	0.257	0.219	-0.053	0.172	0.099	-0.09	-0.216	0.025	0.005	-0.092	0.005	-0.134	0.09	-0.134	0.09	-0.134	0.09	-0.134
AdopUse2	0.555	1	0.362	0.413	0.159	0.111	0.25	0.195	0.101	0.125	0.106	0.088	0.043	0.018	-0.025	-0.015	-0.038	0.01	0.143	0.176	0.089	-0.033	0.162	0.058	0.008	-0.233	-0.046	0.09	-0.134	0.09	-0.134	0.09	-0.134	0.09	-0.134	0.09	-0.134	
AdopUse3	0.248	0.362	1	0.432	0.067	-0.045	0.224	0.039	0.231	0.097	0.051	-0.109	-0.109	0.122	0.009	0.05	0.073	0.014	0.057	0.131	0.049	0.074	-0.055	0.089	0.013	-0.046	0.042	0.022	0.207	-0.016	0.207	-0.016	0.207	-0.016	0.207	-0.016	0.207	
AdopUse4	0.401	0.413	0.432	1	0.208	0.225	0.338	0.199	0.264	0.297	-0.001	-0.003	0.034	0.042	0.003	0.062	0.052	0	0.033	0.044	0.09	0.139	0.115	-0.032	0.078	0.026	0.037	-0.177	0.034	0.04	-0.066	0.034	0.04	-0.066	0.034	0.04	-0.066	
AdopCom1	0.188	0.159	0.067	0.208	1	0.607	0.205	0.173	0.227	0.235	0.232	0.225	0.262	0.162	0.098	0.099	0.112	0.111	0.07	0.209	0.16	0.119	0.061	0.177	0.074	0.028	-0.146	0.104	0.037	0.139	0.104	0.037	0.139	0.104	0.037	0.139	0.104	0.037
AdopCom2	0.197	0.111	-0.045	0.225	0.607	1	0.26	0.183	0.243	0.269	0.255	0.162	0.181	0.204	0.12	0.084	0.035	0.081	0.062	0.074	0.15	0.087	0.107	0.139	0.106	0.09	-0.105	0.019	-0.09	0.25	0.019	-0.09	0.25	0.019	-0.09	0.25	0.019	
AdopCom3	0.355	0.25	0.224	0.338	0.205	0.26	1	0.564	0.46	0.537	0.287	0.362	-0.099	-0.051	-0.105	0.035	-0.074	0.044	0.016	0.039	-0.047	0.198	0.303	0.162	-0.208	-0.037	0.008	-0.029	-0.17	-0.112	0.126	-0.077	-0.112	0.126	-0.077	-0.112	0.126	-0.077
AdopCom4	0.226	0.163	0.039	0.199	0.173	0.183	0.564	1	0.357	0.419	0.178	0.291	0.03	-0.053	-0.092	0.066	0.011	0.115	-0.021	0.052	0.15	0.055	-0.015	-0.012	0.006	0.087	-0.225	-0.1	-0.015	0.044	-0.015	0.044	-0.015	0.044	-0.015	0.044		
AdopCom5	0.346	0.3	0.231	0.264	0.227	0.243	0.46	0.357	1	0.426	0.415	0.387	0.044	0.081	0.104	0.095	0.013	0.036	0.09	0.113	-0.003	0.077	0.034	0.017	-0.092	0.019	0.021	0.093	-0.088	-0.069	0.037	-0.002	-0.088	-0.069	0.037	-0.002	-0.088	
AdopCom6	0.395	0.195	0.097	0.297	0.235	0.269	0.537	0.419	0.426	1	0.388	0.305	0.099	0.091	0.039	0.041	0.061	0.05	0.028	0.149	0.087	0.131	0.225	0.107	-0.196	-0.041	-0.026	-0.154	-0.057	-0.02	-0.154	-0.057	-0.02	-0.154	-0.057	-0.02	-0.154	
AdopCom7	0.215	0.101	0.051	-0.001	0.232	0.255	0.287	0.178	0.415	0.388	1	0.54	0.021	0.033	0.099	0.042	-0.016	0.017	0.011	0.09	0.039	0.048	0.101	-0.004	-0.162	-0.094	-0.229	-0.138	-0.02	-0.131	-0.08	-0.131	-0.08	-0.131	-0.08	-0.131		
AdopCom8	0.278	0.125	0.033	0.107	0.307	0.366	0.362	0.291	0.387	0.305	0.54	1	0.207	0.119	0.226	0.155	-0.004	0.016	0.144	0.15	0.032	0.184	0.219	0.145	0.021	0.014	0.084	0.124	-0.168	0.037	0.113	-0.168	0.037	0.113	-0.168	0.037	0.113	
PerfF11	0.01	0.106	-0.103	-0.003	0.225	0.162	-0.099	0.03	0.044	0.099	0.021	0.207	1	0.761	0.774	0.435	0.501	0.391	0.461	0.455	0.412	0.338	0.412	0.18	0.307	0.252	0.207	-0.19	0.136	0.073	0.089	0.136	0.073	0.089	0.136	0.073	0.089	
PerfF12	0	0.088	-0.007	0.034	0.262	0.181	-0.051	-0.053	0.081	0.091	0.033	0.119	0.761	1	0.783	0.324	0.337	0.373	0.38	0.423	0.268	0.221	0.279	0.039	0.176	0.138	0.1	-0.109	0.1	0.017	0.021	-0.109	0.1	0.017	0.021	-0.109	0.1	0.017
PerfF13	0	0.043	-0.109	0.042	0.261	0.204	-0.105	-0.092	0.104	0.039	0.099	0.226	0.774	0.783	1	0.359	0.45	0.361	0.471	0.435	0.287	0.325	0.251	0.345	0.116	0.15	0.087	0.198	-0.144	0.098	0.024	-0.023	-0.144	0.098	0.024	-0.023	-0.144	
PerfOff1	-0.031	0.018	0.122	0.003	0.162	0.12	0.035	0.066	0.095	0.041	0.042	0.042	0.435	0.435	0.324	0.359	1	0.416	0.492	0.589	0.595	0.485	0.287	0.246	0.312	0.226	0.221	0.005	0.116	0.14	0.09	0.116	0.14	0.09	0.116	0.14	0.09	
PerfOff2	-0.156	-0.025	0.009	0.062	0.098	0.084	-0.074	0.011	0.013	0.061	-0.016	-0.004	0.501	0.423	0.45	0.416	1	0.549	0.466	0.522	0.54	0.491	0.462	0.474	0.179	0.184	0.346	0.181	-0.141	0.103	0.157	0.052	-0.141	0.103	0.157	0.052	-0.141	
PerfOff3	-0.098	-0.015	0.05	0.052	0.099	0.035	0.044	0.115	0.036	0.05	0.017	0.016	0.391	0.337	0.361	0.492	0.549	1	0.464	0.464	0.51	0.334	0.337	0.469	0.218	0.163	0.196	0.347	-0.038	0.07	0.208	0.074	-0.038	0.07	0.208	0.074	-0.038	
PerfOff4	-0.047	-0.016	0.073	0	0.112	0.081	0.016	0.024	0.09	0.028	0.011	0.144	0.461	0.373	0.435	0.589	0.466	0.464	1	0.584	0.558	0.35	0.295	0.462	0.305	0.302	0.267	0.18	-0.185	0.082	0.171	0.038	-0.185	0.082	0.171	0.038	-0.185	
PerfOff5	0.031	-0.058	0.014	0.033	0.111	0.062	0.039	-0.018	0.113	0.149	0.09	0.15	0.455	0.38	0.471	0.595	0.522	0.464	0.584	1	0.592	0.375	0.365	0.431	0.052	0.151	0.28	0.051	-0.077	0.047	0.01	0.047	0.051	-0.077	0.047	0.01	0.047	
PerfOff7	0.005	0.01	0.057	0.044	0.07	0.074	-0.047	-0.021	-0.003	0.087	0.039	0.032	0.452	0.423	0.437	0.485	0.54	0.51	0.558	0.592	1	0.392	0.448	0.421	0.125	0.266	0.175	0.114	-0.099	0.161	0.151	0	-0.099	0.161	0.151	0	-0.099	
PerfClient1	0.259	0.143	0.131	0.09	0.209	0.15	0.198	0.052	0.077	0.131	0.048	0.184	0.412	0.268	0.325	0.287	0.491	0.334	0.35	0.375	0.392	1	0.747	0.737	0.124	0.182	0.285	0.101	-0.253	0.026	0.142	-0.035	0.026	0.142	-0.035	0.026	0.142	
PerfClient2	0.257	0.176	0.049	0.139	0.16	0.087	0.303	0.15	0.034	0.225	0.101	0.219	0.338	0.221	0.251	0.246	0.462	0.337	0.295	0.365	0.448	0.747	1	0.722	0.024	0.085	0.267	0.081	-0.354	0	0.082	-0.121	0	0.082	-0.121	0	0.082	
PerfClient3	0.219	0.089	0.074	0.115	0.119	0.107	0.162	0.055	0.017	0.107	-0.004	0.145	0.412	0.279	0.345	0.312	0.474	0.469	0.462	0.431	0.421	0.737	0.722	1	0.202	0.148	0.316	0.228	-0.318	0.033	0.091	0.06	-0.318	0.033	0.091	0.06	-0.318	
PerfIno1	-0.053	-0.033	-0.055	-0.032	0.061	0.081	-0.208	-0.015	-0.092	-0.196	-0.162	0.021	0.18	0.039	0.116	0.174	0.218	0.305	0.052	0.125	0.124	0.024	0.202	0.202	1	0.428	0.434	0.488	-0.133	0.317	0.329	0.258	-0.133	0.317	0.329	0.258	-0.133	
PerfIno2	0.172	0.162	0.089	0.078	0.177	0.139	-0.037	-0.012	0.019	-0.116	-0.094	0.014	0.307	0.176	0.15	0.323	0.184	0.163	0.302	0.151	0.266	0.182	0.085	0.148	0.428	1	0.539	0.299	-0.138	0.282	0.343	0.221	-0.138	0.282	0.343	0.221	-0.138	
PerfIno3	0.099	0.058	0.013	0.026	0.074	0.106	0.008	0.008	0.021	-0.041	-0.229	0.084	0.252	0.138	0.087	0.226	0.346	0.196	0.267	0.28	0.175	0.285	0.267	0.316	0.434	0.339	1	0.398	-0.238	0.077	0.303	0.163	-0.238	0.077	0.303	0.163	-0.238	
PerfIno4	-0.09	0.008	-0.046	0.037	0.028	0.09	-0.029	0.087	0.093	-0.026	-0.138	0.124	0.207	0.1	0.198	0.221	0.181	0.347	0.18	0.051	0.114	0.101	0.081	0.228	0.488	0.399	0.398	1	0.033	0.069	0.325	0.34	0.033	0.069	0.325	0.34	0.033	
CTurb3	-0.216	-0.233	0.042	-0.177	-0.146	-0.105	-0.17	-0.225	-0.088	-0.154	-0.02	-0.168	-0.19	-0.109	-0.144	0.005	-0.141	-0.038	-0.185	-0.077	-0.099	-0.253	-0.354	-0.318	-0.133	-0.138	-0.238	0.033	1	0.125	0.044	0.177	0.125	0.044	0.177	0.125	0.044	
CTurb4	0.025	-0.046	0.022	0.034	0.104	0.019	-0.112	-0.1	-0.069	-0.114	-0.131	-0.108	0.136	0.1	0.098	0.116	0.103	0.07	0.082	0.047	0.161	0.026	0	0.033	0.317	0.282	0.077	0.069	0.125	1	0.43	0.21	0.43	0.21	0.43	0.21	0.43	
CTurb5	0.005	0.09	0.207	0.04	0.037	-0.09	0.126	-0.015	0.037	-0.057	-0.08	0.037	0.073	0.017	0.024	0.14	0.157	0.208	0.171	0.01	0.151	0.142	0.082	0.091	0.329	0.343	0.303	0.325	0.044	0.43	1	0.145	0.43	1	0.145	0.43	1	
AdopHybr1	-0.092	-0.134	-0.016	-0.066	0.139	0.25	-0.077	0.044	-0.002	-0.02	0.049	0.113	0.089	0.021	-0.023	0.109	0.052	0.074	0.038	0.047	0	-0.035	-0.121	0.0														

3. TUTORIELS INFORMATIQUES

Annexe 3.1. Télécharger et installer R et la console R-studio

(mis à jour le 5avril 2019)

Il faut aller sur le site
suivant :

[https://cran.r-](https://cran.r-project.org/)

[project.org/](https://cran.r-project.org/), et

choisir la version en
fonction de votre
système

d'exploitation.

Suivez les

instructions.

Si vous installez R pour Windows, cliquez sur **Download R for Windows**, puis sur **Install R for the first time** (Installer R pour la première fois), puis sur **Download R 3.5.1 for Windows**.

Installer et lancer R (pour Windows).

Il faut choisir : « installer R pour la première fois ». La version au 1^{er} novembre 2018 est R 3.5.1 (des mises à jours régulières sont proposées).

Le plus simple est d'accepter tous les écrans par défaut : dossier de destination, composants à installer, options de démarrage (cliquez sur non pour accepter les valeurs par défaut), sélection du menu démarrer, et les tâches supplémentaires (par exemple créer une icône sur le bureau).

Ensuite vous pouvez lancer R depuis votre bureau en cliquant sur l'icône R64 (Si votre ordinateur supporte cette version, vous aurez intérêt à supprimer l'autre raccourci, R32)



L'interface du logiciel est très sobre, et semblable aux consoles de développement, donc assez peu conviviale.

(Il vous sera peut-être demandé de choisir un

miroir (Mirror) car les versions de R sont hébergées sur des sites miroir, choisissez-en un en France, par exemple dans une université près de chez vous).

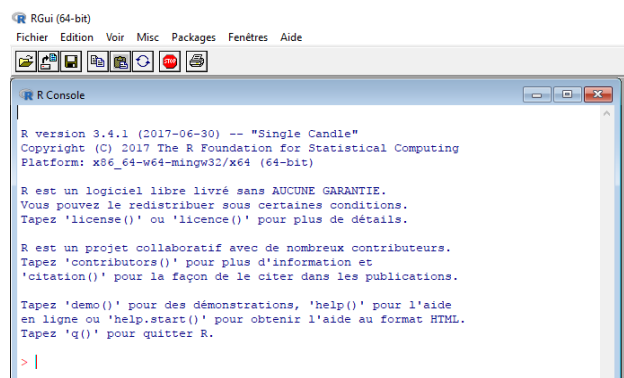
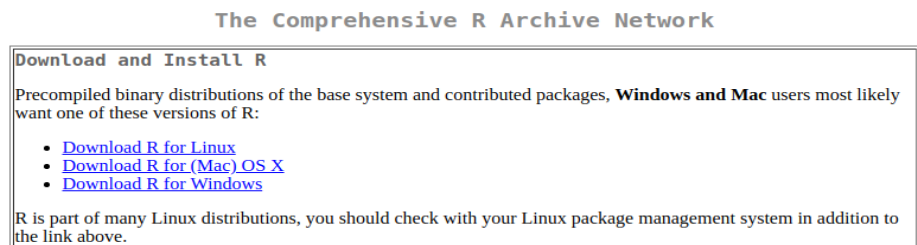
Comme l'interface de R est très peu conviviale, nous utiliserons Rstudio comme interface.

Télécharger et installer Rstudio

Allez sur www.rstudio.com et Download R studio, choisissez la version Rstudio Desktop, Open Source License (FREE !)

Dans les *installers for Supported Platforms*, choisissez la version en fonction de votre système d'exploitation, par exemple Windows Vista/7/8/10.

Cliquez sur **ouvrir une fois le téléchargement terminé**.



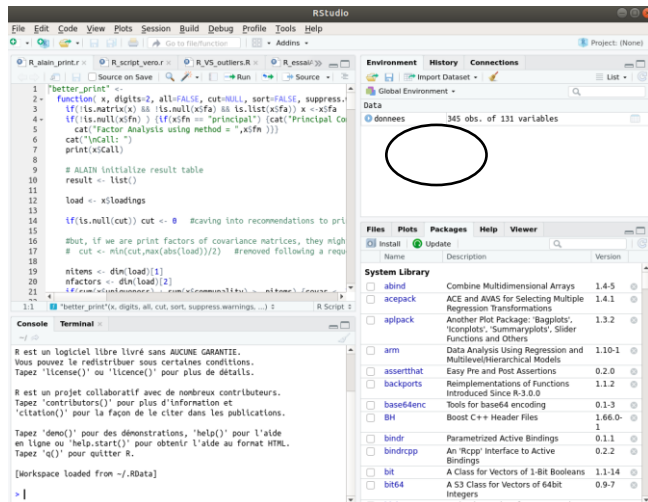
Si Windows bloque l'installation, choisissez Informations complémentaires, Exécuter quand même.

Suivez la procédure d'installation, pensez à accepter de créer un raccourci.

Puis configurez votre console Rstudio comme vous le souhaitez, par exemple ici :

- L'espace pour écrire les commandes en haut à gauche (Source),
- La console de résultats en bas à gauche (Console),
- Les fichiers de données en haut à droite (History, Workspace),
- et les packages et visualisations de graphiques en bas à droite (Files, Plots, Packages, Help).

Si vous n'y arrivez pas, ce n'est pas grave, l'important c'est de repérer l'onglet **Packages**.



Installer des packages

Vous venez d'installer le programme de base de R et l'interface Rstudio, mais ce n'est que le début.

R fonctionne sous forme modulaire, avec des packages qui sont des fonctions supplémentaires que vous pouvez installer à la demande.

Il y a plus de 2000 packages, et vous les installerez au fur et à mesure de vos besoins, via la fonction **install.packages** (« nom du package »).

Attention, dans R, les commandes sont sensibles à la casse, ce qui signifie que majuscules et minuscules ne sont pas considérées comme équivalentes.

Annexe 3.2. Utilisation du package RQDA (Quantitative Data Analysis avec R) pour l'analyse de contenu

Installer et utiliser le package RQDA

Dans R Studio, allez dans **packages**, puis **install packages**, écrivez RQDA. Normalement R Studio reconnaît et vous le propose à installer,

Cliquez sur ce qu'il propose et installez RQDA, vérifiez que **install dependencies** est bien coché.

Si il vous demande d'installer d'autres packages, acceptez ce qu'il demande.

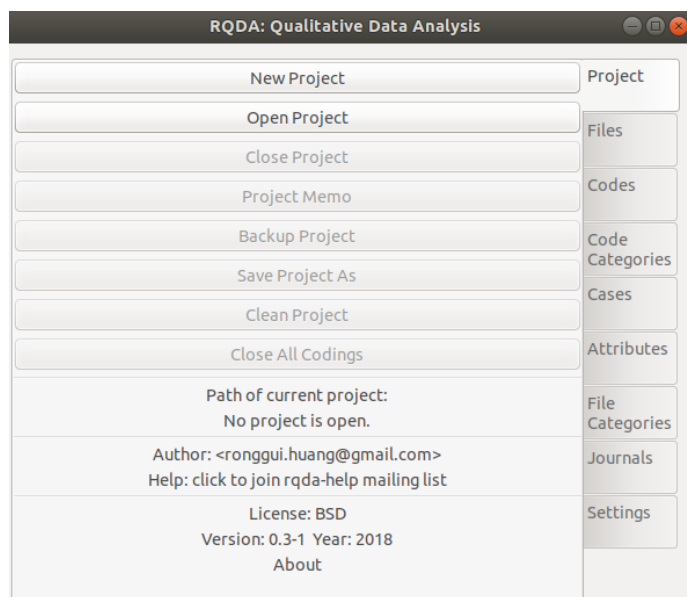
Une fois que Rstudio a fini de télécharger et d'installer RQDA et les modules nécessaires à son fonctionnement,

Cherchez (avec la loupe) dans les packages, le module RQDA, et cochez la petite case à gauche de RQDA pour l'installer.

L'interface propre à RQDA va s'ouvrir. Vous devrez laisser Rstudio ouvert, mais vous pouvez le réduire, en cliquant sur la petite barre horizontale en haut à droite de Rstudio (la même que pour les documents habituels textes, tableurs, etc.), car vous n'utiliserez pas directement Rstudio.

Utiliser RQDA à partir d'un fichier RQDA déjà existant

Situation : vous devez double-coder un entretien. Donc l'entretien et la liste des codes vous sont fournis dans un fichier Exemple.rqda.



Nous utiliserons les onglets Project, Files et Codes pour “coder” une série d’entretiens fournis, à partir d’une liste de codes elle aussi fournie.

Nous utiliserons le fichier de données - entretiens et codes - Exemple.rqda), que nous vous recommandons d’entreposer dans un dossier.

Cliquez sur **Open Project**, puis allez chercher dans votre dossier le fichier fourni Exemple.rqda.

Tout ce que vous faites est automatiquement enregistré, donc pensez à faire un backup en début de travail, comme cela vous aurez toujours une copie de sauvegarde au cas où.

Pour cela cliquez sur **Backup Project**, et RQDA vous crée tout de suite une copie dans le dossier où vous aviez mis le fichier

rqda que vous utilisez.

Quand vous fermerez votre fichier, cliquez sur **Close Project**, puis seulement ensuite, sur la petite croix en haut à droite du RQDA pour fermer RQDA.

Dans **Settings**, entrez votre nom dans **Name of coder**, c’est utile, paraît-il, en cas de multiples codeurs sur un même dossier.

Puis dans **Files**, vous allez choisir l’entretien que vous voulez coder, double-cliquez sur l’entretien choisi.

L’entretien va apparaître dans une fenêtre sur la droite. Par défaut, le curseur se place à la fin de l’entretien, donc remontez si vous voulez partir du début de l’entretien.

Organisez votre espace sur l’écran de façon à bien avoir le texte à droite et la console RQDA à gauche.

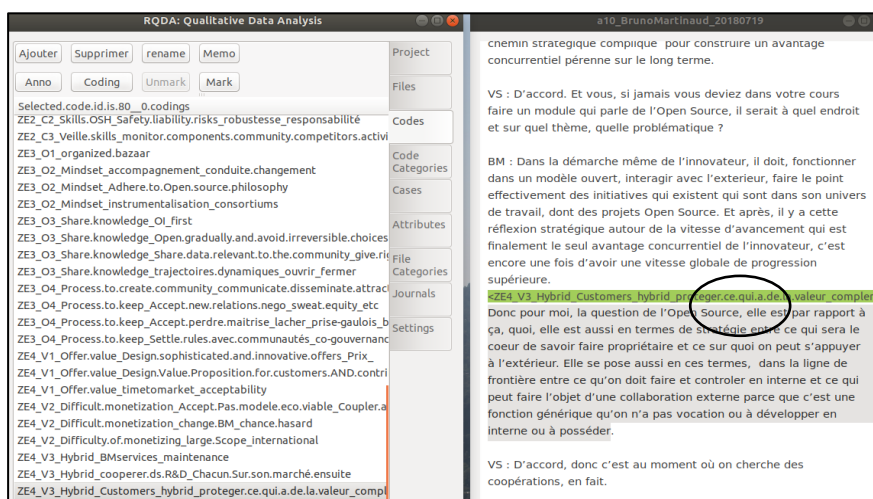
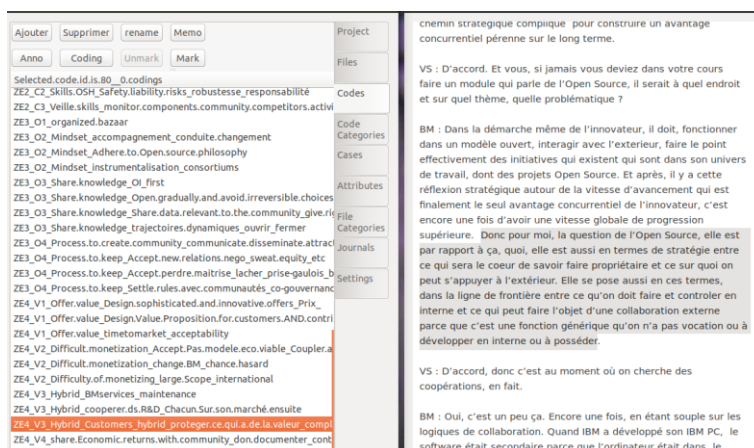
Annexe 3.2. Utilisation du package RQDA pour l'analyse qualitative de contenu

Cliquez sur **Codes**. La liste de codes proposés va apparaître.

Sélectionnez le texte que vous voulez affecter à un code, sélectionnez ensuite le code, puis cliquez sur “Mark” en haut de la console RQDA.

Vous allez voir le code apparaître au-dessus du texte sélectionné.

Vous pouvez mettre plusieurs codes sur un même paragraphe, par exemple quand deux idées sont présentes dans ce paragraphe, mais que vous voulez privilégier la lisibilité de l'ensemble.



Pensez qu'ensuite, vous allez pouvoir sélectionner un code et avoir tous les verbatims associés à ce code, et s'il y a juste 3 mots sélectionnés, vous ne vous rappellerez peut-être plus du contexte.

Si vous voulez mettre une annotation pour vous rappeler par exemple pourquoi vous avez codé comme ça, cliquez sur Anno, et rédigez votre annotation.

Si vous faites une erreur, cliquez sur la marque de codage en couleur dans le texte, puis sur **Unmark** dans la console RQDA.

En double-cliquant sur un code, vous ferez apparaître tous les verbatims reliés à ce code.

A vous de jouer !

Rappel : Quand vous fermerez votre fichier, cliquez sur **Close Project**, puis seulement ensuite, sur la petite croix en haut à droite du RQDA pour fermer RQDA.

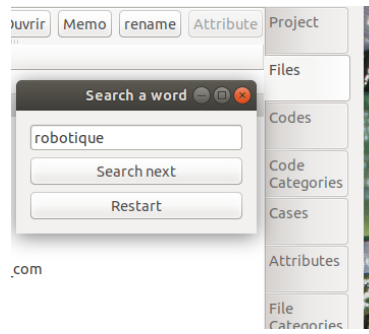
Vous trouverez des tutoriels sur RQDA, sur youtube, ou ailleurs. Par exemple :

<https://www.youtube.com/user/RQDAuto> ou

<https://youtu.be/mLsyGH3ztYY?list=PL66CB2FF65368715C>

Quelques astuces supplémentaires

Sur un entretien, vous voulez retrouver un mot. Dans **file**, cliquez sur l'entretien, puis cliquez droit, vous voyez apparaître une liste de fonctions, choisissez « Search for a Word », plutôt en bas de la liste, cliquez dessus, écrivez le mot recherché, RQDA cherchera dans le texte. La marque disparaîtra quand vous fermerez le document.



BM : Exactement.

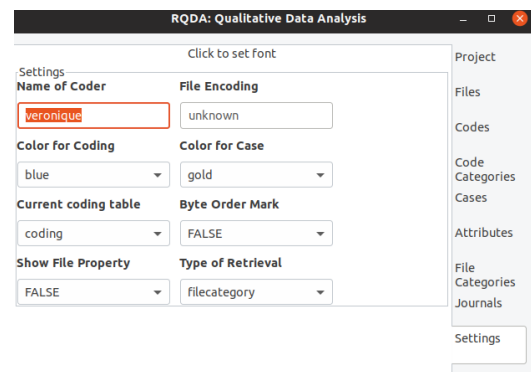
VS : Je voulais aussi vous demander, l'Open Source Hardware, c'est quelque chose que vous voyez apparaître ?

BM : Alors, je ne le vois pas tellement apparaître, mais je pense que dans la [REDACTED], par exemple, les fonctions génériques qui vont émerger, ça ne m'étonnerait pas qu'on voie apparaître effectivement, je sais qu'il y a déjà des projets d' OS robotique en Open Source. On n'est pas encore dans le Hardware, mais on s'en rapproche (Pourriez-vous me dire en quoi on s'en rapproche, selon vous ? En quoi ce serait différent ou pas d'un Android pour smartphone ?), donc je pense que dans le développement de la robotique, le

Vous pouvez aussi mettre des annotations sur des codes que vous avez sélectionnés. cliquez sur Memo (dans l'onglet Codes, lorsque vous avez sélectionné votre code).

Vous pouvez exporter la liste des verbatims associés à un ou plusieurs codes: cliquez sur un code, puis avec le menu contextuel droit, choisir « **Export codings as html** », puis choisir l'endroit où mettre le fichier. Sélectionnez les codes qui vous intéressent (Ctrl A pour tous les codes, Ctrl pour plusieurs codes), puis Validez, et regardez le résultat, vous avez une liste des codes, puis des verbatims par code : <https://www.youtube.com/watch?v=BZAuxvRxyb8&list=PL52377017A7137925&index=10> (ou dans la console Rstudio, écrire `exportCodings (file= "path of the file/name of the file.html")`), choisir les codes, et on retrouve la même chose).

Extraire des codes par catégories de fichiers : créer des catégories de fichiers, y associer des fichiers, puis aller dans settings, dans type retrieval, choisir Filecategory; puis aller dans Filecategory, et choisir la catégorie souhaitée. ensuite, quand vous allez dans chaque code, vous obtenez les codes pour la catégorie de fichier souhaitée.



Vous pouvez utiliser Rstudio, pour faire des choses un peu plus compliquées, par exemple obtenir un tableau du nombre de chaque code par texte.

Vous trouverez plus d'infos ici :

<https://www.youtube.com/watch?v=eloA6FgHhTQ&t=0s&list=PL66CB2FF65368715C&index=20>

script : `files_by_codes <- filesByCodes() ; write.csv (files_by_codes, file= "Lieu sur Votre Ordi/Files by Codes.csv")`

`SummaryCodings()` => nombre de verbatims pour chaque code, nombre moyen de mots associés chaque fois, et nombre de fichiers associés à chaque code (avoir ouvert un Projet avant)

`getCodingTable()` => par fichier et code, l'endroit où commence et finit la citation et la longueur. On peut faire un copier-coller dans un tableau Excel.

Pour en savoir plus sur RQDA et sur des usages plus avancés : <https://www.r-bloggers.com/qualitative-data-science-using-rqda-to-analyse-interviews/>
<https://lucidmanager.org/discourse-network-analysis-literature-review/>

Annexe 3.3. Script R - repérage des valeurs aberrantes

```
# V. Sanguinetti
Cat(« debut du script VS gerer outliers »)

Cat(« Telecharger packages suivants ou les ouvrir »)
library(pastecs)
library(fBasics)
library(car)
library(dplyr)

## CHARGEMENT FICHIER DE DONNEES CSV ORIGINAL ----
Cat(« chargement csv principal »)
Setwd ("C:/Users/Dossier")
donnees <- read.csv("Data.csv")
str (donnees, list.len=ncol(donnees)) # Affichage non tronque, complet de toutes les colonnes, ce qui est bien pour un long tableau
summary (donnees, useNA="always") #Pour verifier si les variables sont ok, pas de donnees manquantes

## I - REPERER OUTLIERS POUR 8 VARIABLES ADOPTION ----

Cat(« selection des variables adoption pour tous repondants »)
d_adop <- subset (donnees, select=c(INO, Branchement,
                                   AdopUse1, AdopUse2, AdopUse3, AdopUse4,
                                   AdopUse6N, AdopUseN7))
d_adop2 <-subset (d_adop, select = -c(INO, Branchement))
d_adop2 <- na.omit (d_adop2)

## I.1. TEST MAHALANOBIS POUR ADOP ---- #ne marche que si pas de valeurs manquantes
m_distAdop2 <- mahalanobis(d_adop2, colMeans(d_adop2), cov(d_adop2))
d_adop2$MD <- round(m_distAdop2, 1)
# Faire apparaitre variable binaire oui / non (Binary Outlier Variable)
d_adop2$outlier <- "No"
d_adop2$outlier[d_adop2$MD > 20] <- "Yes"   # Limite fixee à 20
#comment faire le graphique et savoir qui sont les outliers ? https://www.r-bloggers.com/outlier-detection-with-mahalanobis-distance/
# transformer en tableau csv
write.table (d_adop2,file="C:/Users/Dossier/Maha.csv", quote=T,sep="," , col.names = NA,row.names=T)
# Graphique en moustache
library("dplyr")
library("car")
Boxplot(d_adop2$MD)
#reperer quels outliers enlever
# 251 106
d_adop[251,]$INO
d_adop[106,]$INO

## I.2. REPERER OUTLIERS ET ABERRANTS AVEC CALCUL MOYENNE EN LIGNE ET BOXPLOT ----

d_adop2 <-subset(d_adop, select = -c(INO, Branchement))
moy <-rowMeans(d_adop2[,1-7])
d_adop2 = cbind(d_adop2, moy)
write.table(d_adop2,file="C:/Users/Dossier/MoyenneTous.csv", quote=T,sep="," , col.names =
NA,row.names=T)
Boxplot(d_adop2$moy)

# outliers 205
d_adop[205,]$INO
```

II ENLEVER LES OUTLIERS ----

```
# donnees, jeu de donnees actif, supprimer des lignes- avoir choisi des outliers a enlever
donneesSO <- donnees[!(rownames(donnees) %in%
  c("268","108","68")),]
```

III KURTOSIS ET SKEWNESS adoption 7 variables ----

```
#selection des donnees
```

```
d_adop <- subset(donnees, select=c(INO, Branchement,
  AdopUse1, AdopUse2, AdopUse3, AdopUse4,
  AdopUseN6, AdopUseN7))
```

```
d_adop2 <-subset(d_adop, select = -c(INO, Branchement))
```

```
d_adop2 <- na.omit(d_adop2)
```

```
# calcul skewness, Kurtosis avec BasicStats (donne aussi moyenne, médiane, écart-typ etc)
```

```
library("fBasics")
```

```
StatsAdop2 <- basicStats(d_adop2)
```

```
write.table (StatsAdop2,file="C:/Users/Dossier/StatsAdop.csv", quote=T,sep="," , col.names = NA,row.names=T
```

```
boxplot(d_adop2)
```

```
#nombre de répondants par catégorie de réponse
```

```
library("prettyR")
```

```
cat("liste d'une variable qualitative -facteur avec nb reponses")
```

```
table(d_adopEP2$AdopHybr1, deparse.level = 2, useNA = "always")
```

```
## deparse.level=2 permet d'avoir le nom des items,
```

```
##et useNA qui permet d'avoir le nb de valeurs manquantes
```

```
## OK ----
```

Annexe 3.4. Script R - analyses factorielles exploratoires et confirmatoires

```
# V. Sanguinetti
Cat(« Debut du script, ACP Total")

cat("liste des packages necessaires")
library("fBasics")
library("psych")
library("FactoMineR")
library("plsrm")
library("RcmdrMisc")
library("lavaan")
library("semTools")

cat("chargement csv principal")
setwd("C:/Users/vsanguin/Dossier")
donneesSO <- read.csv("Data.csv") #outliers deja enlevés -
#verifier que le fichier est OK
str(donneesSO, list.len=ncol(donneesSO))

## I ACP EXPLORATOIRE SUR TOUS REpondANTS ----

Cat ("selection des items adoption et qui ont repondu a tout") #INO identification, EP2_R Branchement
d_adop <- subset(donneesSO, select=c(INO, EP2_R, AdopUse1, AdopUse2,
                                   AdopUse3, AdopUse4, AdopUse6N, AdopUse7N))

cat("garder uniquement les items d'utilisation")
d_adop2 <- subset(d_adop, select = -c(INO, EP2_R))
summary(d_adop2)

## I-1 : LES DONNEES SONT ELLES FACTORISABLES ? verification de la pertinence de l'analyse ----

cat("Normalité des variables ? calcul Skewness, Kurtosis avec BasicStats")
library("fBasics")
StatsDAdop <- basicStats(d_adop2)
write.table(StatsDAdop,file="StatsDAdop.csv", quote=T,sep="," , col.names = NA,row.names=T)
boxplot(d_adop2)

cat ("Donnees factorisables ? Test KMO et Bartlett")
library("psych")
cat("verifier les correlations partielles entre variables:Test KMO")
KMO <-KMO(d_adop2)
print(KMO)
cat("verifier que toutes correlations non nulles:Test de Bartlett")
bartlett.test(d_adop2)
corPlot(d_adop2, numbers=T, upper=F, diag=F, scale=T, stars=T)

## I-2 : COMBIEN D'AXES ? Nombre de facteurs a extraire ----

library("psych")
cat("graphique screeplot: combine criteres des valeurs propres-eigenvalues et test du coude pour determiner nb axes")
scree(d_adop2,factors=TRUE,pc=F,add=FALSE)

cat("parallel analysis pour determiner nb axes-facteurs en precisant covariance")
```



```
fa.parallel(d_adop2, main="Parallel AnalysisAdoption")
```

```
# donc un axe
```

```
cat("utiliser clusters pour verifier nb d'axes")
var <- c("AdopUse1", "AdopUse2", "AdopUse3", "AdopUse4", "AdopUse6N",
        "AdopUse7N")
cah <- hclust(dist(t(scale(d_adop2[,var]))), method="ward.D")
#scale pour centrer, t pour classer variables, dist pour matrice distances
plot(cah, xlab="", ylab="", main="classification hierarchique adop")
```

```
# donc un axe
```

```
cat("autre possibilite graphique")
library("FactoMineR")
result <- PCA(d_adop2)
```

```
## I-3 : CHARGEMENT DES ITEMS SUR LES AXES ----
```

```
library("psych")
pAdop1 <- principal(d_adop2, nfactors = 1, rotate="varimax", covar=TRUE)
# varimax applique kaiser ...
print(pAdop1)
```

```
cat("sortie des resultats de p1 sous forme exportable en csv")
cat("charger script alain print")
source("R_alain_print.r")
tables <- better_print(pAdop1)
##comme covariance, analyse des standardized loadings
setwd("C:/Users/vsanguin/Dossier")
write.csv(tables$standardized_loadings, file = "p1EP_std_loadings.csv")
write.csv(tables$std_varex, file = "p1EP_std_varex.csv")
```

```
##regarder H2 communalities, pour enlever les items qui sont inferieurs a 0,5
##regarder les loadings, pour enlever les items qui chargent de facon trop proche sur plusieurs facteurs (ecart
mini de 0,3)
```

```
# => on enleve AdopUse6N
```

```
## I-4 : RECOMMENCER SANS ADOPUSE6N PUIS SANS ADOPUSE7N ----
```

```
# OK, donc verifier la fiabilite de l'echelle de mesure
```

```
## I-5 : FIABILITE DES ECHELLES DE MESURE ----
```

```
cat(" verifier fiabilite de l'echelle : alpha de cronbach et rho de Joreskog")
cat("tous repondants")
library("plspm")
d_adopUse <- subset(donneesSO, select=c(EP2_R, AdopUse1, AdopUse2,
                                       AdopUse3, AdopUse4)) #, AdopUse6N, AdopUse7N
d_adopUseTous <- subset(d_adopUse, select = -c(EP2_R))
unidim(d_adopUseTous, blocks = NULL)
```

```
# OK donc verifier la fiabilite de l'echelle de mesure pour utilisateurs, editeurs, prestataires
```

```
cat(" 150 utilisateurs")
d_adopUse <- subset(donneesSO, select=c( EP2_R, AdopUse1, AdopUse2,
                                       AdopUse3, AdopUse4)) #, AdopUse5, AdopUse6N, AdopUse7N
d_adopUseUt <- subset(d_adopUse, EP2_R==3) # uniquement utilisateurs
#d_adopUseUt <- na.omit(d_adopUseUt) "enlever non repondants"
```

```
d_adopUseUt <- subset(d_adopUseUt, select = -c(EP2_R)) #enlever variable EP2_R
unidim(d_adopUseUt, blocks = NULL)
```

```
cat(" 63 editeurs")
d_adopUse <-subset(donneesSO, select=c( EP2_R, AdopUse1, AdopUse2,
                                     AdopUse3, AdopUse4)) #,AdopUse6N, AdopUse7N
d_adopUseEd <- subset(d_adopUse, EP2_R==1) # uniquement editeurs,
d_adopUseEd <- subset(d_adopUseEd, select = -c(EP2_R)) #enlever variable EP2_R
unidim(d_adopUseEd, blocks = NULL)
```

```
cat(" 94 Prestataires service")
d_adopUse <-subset(donneesSO, select=c( EP2_R, AdopUse1, AdopUse2,
                                     AdopUse3, AdopUse4)) #, AdopUse6N, AdopUse7N
d_adopUsePs <- subset(d_adopUse, EP2_R==2) # uniquement Prestataires Service
d_adopUsePs <- subset(d_adopUsePs, select = -c(EP2_R)) #enlever variable EP2_R
unidim(d_adopUsePs, blocks = NULL)
```

II ACP CONFIRMATOIRE ----

```
cat("definition du modele adoption avec variables latentes")
library("lavaan")
modelAdop <- ' debut du modele
Use =~ AdopUse4+AdopUse1+AdopUse2+AdopUse3 #saturation a 1 du 1er item
' # Fin du modele
library("semTools")
MARDIA <- mardiaKurtosis(d_adop2)
round(MARDIA, 3)
#b2d=kurtosis=coeff d'aplatissement multivarie
#z=coef d'aplatissement standardisé, si >5, pas de multinormalite
# => utiliser un estimateur MLR car z>5 et p<0,005
```

```
cat("Estimation du modele avec la fonction cfa confirmatory factor analysis")
fitAdop <- cfa(modelAdop, data=d_adop2, estimator = "MLR")
```

```
cat("extraction resultats et indices de modification")
summary(fitAdop, fit.measures = TRUE, standardized = TRUE, rsq=TRUE, modindices = TRUE)
```

```
fit.indices <- c("chisq", "df", "gfi", #absolute fit indexes
               "cfi", "tli", #comparative fit indexes
               "rmsea", "rmsea.ci.lower", "rmsea.ci.upper", "rmsea.pvalue", "srmr", "mfi") #parsimony indexes
fitMeasures(fitAdop, fit.indices)
```

```
cat("representations graphiques")
library("lavaanPlot")
lavaanPlot(model=fitAdop, node_options = list(shape = "box", fontname = "Helvetica"),
            edge_options = list(color = "grey"),
            graph_options = list(overlap = "FALSE", fontsize = "8", layout="dot"),
            coefs = TRUE, sig=0.95, stand=TRUE, covs=TRUE, stars="regress") # stars=TRUE pour etoiles
#si je veux juste le schema, je ne mets pas stand, covs, stars
```

```
library("semPlot")
semPaths(fitAdop, what="mod", whatLabels="std", edge.label.cex=1, style="lisrel",
         rotation=2, residuals = F, curvature = 3, nCharNodes = 0, sizeMan=8, edge.color="blue")
```

```
cat("calcul des coefficients de fiabilite") # variance extraite
library("semTools")
reliability(fitAdop)
```

```
##OK
```

Annexe 3.5. Script R - modélisation par équations structurelles

```
# V. Sanguinetti
cat("debut du script equation structurelle Adop -> performance")
library("lavaan")
library("lavaanPlot")
library("semPlot")

## CHARGEMENT CSV ORIGINAL ----

cat("chargement csv principal")
setwd("C:/Users/vsanguin/Dossier")
donneesSO <- read.csv("Data.csv") #outliers deja enlevés -
#verifier que le fichier est OK
str(donneesSO, list.len=ncol(donneesSO))

cat("toutes variables ADOPTION-USE, COMMUNAUTE, PERFORMANCE")
d_UCP <- subset(donneesSO, select=c(INO, Branchement, EP2_R,
  AdopUse1, AdopUse2, AdopUse3, AdopUse4,
  AdopComForm1, AdopComForm2, AdopComForm3, AdopComForm4, # ComFormalisé
  AdopComIC1, AdopComIC2, # ComInterconnection
  AdopComRO1, AdopComRO2, # ComResultOriented
  PerfClient1, PerfClient2, PerfClient3, #perf client
  PerfFi1, PerfFi2, PerfFi3, #perf financiere
  PerfIno1, PerfIno2, PerfIno3, PerfIno4, # degre inventivite
  PerfOffre1, PerfOffre2, PerfOffre3, PerfOffre4, PerfOffre5, PerfOffre6, PerfOffre7, #nouvelle Offre
  CTurb3, CTurb4, CTurb5, Cexp_PersoOS1, Cexp_PersoOS2, CobligLegal)) # controles
d_UCPED <- subset(d_UCP, EP2_R==1) #editeurs
d_UCPED <- na.omit(d_UCPED)
d_UCPPs <- subset(d_UCP, EP2_R==2) #prestataires
d_UCPPs <- na.omit(d_UCPPs)
d_UCP <- na.omit(d_UCP)

## ADOPTION => COMMUNAUTES ----

library("lavaan")
model1 <- ' # Debut du modele
# modele de mesure
AdopUse =~ AdopUse1 + AdopUse2 + AdopUse3 + AdopUse4
ComFormalisé =~ AdopComForm1 + AdopComForm2 + AdopComForm3 + AdopComForm4 # ComFormalisé
ComInterConnecté =~ AdopComIC1 + AdopComIC2 # ComInterconnection
ComResultOriented =~ AdopComRO1 + AdopComRO2 # ComResultOriented

#modele structurel
ComFormalisé ~ AdopUse
ComInterConnecté ~ AdopUse
ComResultOriented ~ AdopUse
' # Fin du modele

cat("Estimation du modele avec la fonction sem")
fit1 <- sem(model1, data=d_UCP, estimator = "MLR")

cat("extraction resultats et indices de modification")
summary(fit1, fit.measures = TRUE, standardized = TRUE, modindices = TRUE)

fit.indices <- c("chisq", "df", "gfi", "srmr", #absolute fit indexes
  "cfi", "tli", #comparative fit indexes
  "rmsea", "rmsea.ci.lower", "rmsea.ci.upper", "rmsea.pvalue", "mfi") #parsimony indexes
fitMeasures(fit1, fit.indices)
##OK
```

Index

Nous proposons un index listant les principales définitions utilisées.

Adoption d'une innovation, 63	Méthodes d'équations structurelles, 269
Business Model ouvert, 48	Offre hybride (Business model hybride), 123
Business models, 46	Open Innovation, 43
Communautés de projet Open Source, 51	Open Source, 50
Dilemmes, 97	Paradoxe, 371
Entretiens d'experts, 157	Performance des innovations, 135
Facilitateurs, 111	Performance perçue, 133
Fork, 52	RCOV, 47
Implication dans les communautés de projets Open Source, 76	Utilisation de l'Open Source, 75
Innovation organisationnelle, 38	

Tables des illustrations

Table des tableaux

Tableau 1.1 Exemples d'innovations organisationnelles (D'après Birkinshaw et al., 2008; Jourdan et al., 2013)	39
Tableau 1.2. Exemples de stratégies d'ouvertures	45
Tableau 1.3. Clarification des modalités de l'Open Innovation (Adapté de Cheng & Huizingh, 2014; Dahlander & Gann, 2010)	45
Tableau 2.1. Niveaux d'implication des organisations informatiques dans l'Open Source (Grand et al., 2004)	70
Tableau 2.2. Graduation de l'implication des organisations dans les projets Open Source (Ciesielska & Westenholz, 2016)	70
Tableau 2.3. Typologie de l'adoption organisationnelle de l'Open Source Software par les organisations de type "software-intensive" (Hauge et al., 2010)	71
Tableau 2.4. Catégorisation des activités de développement de logiciel Open Source par les organisations (Stol et al., 2011)	72
Tableau 2.5. Catégorisation de l'adoption de l'Open Source par les organisations « software intensive » (Link et al., 2017; Thanasopon, 2015)	72
Tableau 2.6. Typologie de stratégies d'implication dans des projets Open Source (Lundell et al., 2017)	73
Tableau 2.7. Proposition de Synthèse - Utilisation de l'Open Source	75
Tableau 2.8. Graduation de l'implication des organisations dans les communautés de projets Open Source (Lisein et al., 2009)	77
Tableau 2.9. Pratiques relationnelles des organisations dans les communautés de projets Open Source (Dahlander & Magnusson, 2008)	78
Tableau 2.10. Facettes d'implication organisationnelle dans les communautés de projets Open Source (Germonprez et al., 2017)	78
Tableau 2.11. Classification des types de contrôle des organisations sur les communautés de projets Open Source (Schaarschmidt et al., 2015)	80
Tableau 2.12. Questions posées pour mesurer les facettes d'implication dans les communautés de projets Open Source (Sims & Seidel, 2016, p. 19)	81
Tableau 2.13. Proposition initiale de catégorisation des pratiques d'implication des organisations dans les communautés de projets Open Source	82
Tableau 2.14. Proposition finale de catégorisation des pratiques d'implication des organisations dans les communautés de projets Open Source	83
Tableau 2.15. Classification de l'implication des organisations informatiques commerciales dans des programmes de développement Open Source (Lerner & Tirole, 2002)	84
Tableau 2.16. Business Models des éditeurs et prestataires de logiciels Open Source (Lisein et al., 2009)	85
Tableau 2.17. Business Models des éditeurs et prestataires de logiciels Open Source (Mouakhar & Tellier, 2017)	85
Tableau 2.18. Proposition de Synthèse - Les choix de stratégies et business models autour de l'Open Source	86
Tableau 2.19. Proposition de classification générale des catégorisations pour l'adoption organisationnelle de l'Open Source	88
Tableau 3.1. Motivations et freins à l'adoption de l'Open Source (Benkeltoum, 2017)	94

Tableau 3.2. Classification des déterminants à l'adoption de l'Open Source en tant qu'offre (Henkel et al., 2014)	96
Tableau 3.3. Motivations et risques des pratiques relationnelles des organisations dans les Communautés (Dahlander & Magnusson, 2008)	107
Tableau 3.4. Open Source : les dilemmes de l'ouverture - Synthèse des théories	110
Tableau 4.1. Les facilitateurs organisationnels de l'adoption réussie de l'innovation	118
Tableau 4.2. Exemples de stratégies hybrides	127
Tableau 4.3. Typologie des stratégies hybrides dans le secteur informatique (D'après Benkel et al., 2011)	128
Tableau 4.4. Facilitateurs organisationnels RCOV pour des business models Open Source - Synthèse des théories	132
Tableau 5.1. Indicateurs financiers de performance organisationnelle	137
Tableau 5.2. Indicateurs de performance marché utilisés pour les pratiques d'Open Innovation (Cheng & Huizingh, 2014, p. 1252)	138
Tableau 5.3. Indicateurs de degré d'atteinte des objectifs fixés à l'innovation (Lavastre, Ageron, & Chaze-Magnan, 2014)	139
Tableau 5.4. Indicateurs d'acquisition de connaissances managériales et techniques (Brion et al., 2012; Lavastre et al., 2014)	139
Tableau 5.5. Indicateurs de performance organisationnelle d'un projet Open Source	144
Tableau 5.6. Variables indirectes : Turbulences environnementales (Cheng & Huizingh, 2014, p. 1253)	148
Tableau 5.7. Variables indirectes : Description des organisations et de leurs salariés	149
Tableau 5.8. Variables indirectes : Effets indirects spécifiques de l'Open Source	149
Tableau 6.1. Description des experts interrogés	162
Tableau 6.2. Liste des Experts enseignants chercheurs	163
Tableau 6.3. Liste des Experts Managers	164
Tableau 6.4. Open Source : les dilemmes de l'ouverture - Synthèse des entretiens d'experts	250
Tableau 6.5. Facilitateurs RCOV pour des business models Open Source - Synthèse des entretiens d'experts	252
Tableau 7.1. Tableau récapitulatif de nos hypothèses de recherche	267
Tableau 7.2. Paradigme de Churchill	271
Tableau 7.3. Critères de validité des construits et méthodologie de mesure	274
Tableau 7.4. Comparaison des principales méthodes d'équations structurelles (SEM)	276
Tableau 7.5. Mesurer l'Utilisation de l'Open Source	280
Tableau 7.6. Mesurer l'Implication dans les communautés	281
Tableau 7.7. Mesurer les Déterminants à l'adoption de l'Open Source	282
Tableau 7.8. Mesurer les performances organisationnelles perçues de l'innovation Open Source	283
Tableau 7.9. Questions additionnelles	284
Tableau 7.10. Caractéristiques de l'échantillon (total 385)	285
Tableau 7.11. Indices d'ajustement retenus pour les méthodes d'équations structurelles basées sur la covariance	296
Tableau 8.1. Analyse factorielle exploratoire (EFA) et confirmatoire (CFA) pour l'échelle « Utilisation de l'Open Source »	310
Tableau 8.2. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Utilisation de l'Open Source »	311
Tableau 8.3. Analyse Factorielle Exploratoire pour l'échelle « Implication dans les communautés Open Source »	313
Tableau 8.4. Analyse factorielle confirmatoire pour l'échelle « Implication dans les communautés Open Source »	314

Tableau 8.5. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Implication dans les communautés Open Source »	315
Tableau 8.6. Analyse factorielle exploratoire pour l'échelle « Déterminants à l'utilisation de l'Open Source »	317
Tableau 8.7. Analyse factorielle confirmatoire pour l'échelle « Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source »	319
Tableau 8.8. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Déterminants à l'adoption de l'Open Source »	320
Tableau 8.9. Validation de l'échelle des Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source	321
Tableau 8.10. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Nouvelle Offre »	324
Tableau 8.11. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Performance nouvelle Offre »	326
Tableau 8.12. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Inventivité »	326
Tableau 8.13. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Performance Inventivité »	328
Tableau 8.14. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Client »	328
Tableau 8.15. Indices d'ajustement du modèle aux données pour l'échelle « Performance Client »	329
Tableau 8.16. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Financière »	331
Tableau 8.17. Indices d'ajustement du modèle aux données pour les échelles « Performance Client » et « Performance Financière »	332
Tableau 8.18. Retraitement de l'Item Offre Hybride (126 répondants)	335
Tableau 8.19. Turbulences Marché et technologiques	335
Tableau 8.20. Autres variables qualitatives	336
Tableau 8.21. Test des hypothèses de recherche H2 Utilisation de l'Open Source => Implication dans les communautés	338
Tableau 8.22. Test de l'hypothèse de recherche H1 Utilisation de l'Open Source => Performances Organisationnelles	338
Tableau 8.23. Test des hypothèses de recherche Utilisation → Communautés → Performance Organisationnelle	341
Tableau 8.24. Différences significatives Multi-groupes	344
Tableau 8.25. Test des hypothèses de recherche Dilemmes (Déterminants) => Utilisation de l'Open Source Modèle simple	347
Tableau 8.26. Test des hypothèses de recherche Dilemmes (Déterminants) => Utilisation de l'Open Source avec variable de contrôle significative : Expérience Personnelle	348
Tableau 8.27. Tableau récapitulatif de nos hypothèses de recherche	350
Tableau 9.1. Fiabilité de l'échelle de mesure de l'utilisation de l'Open Source	358
Tableau 9.2. Fiabilité de l'échelle « Implication dans les communautés Open Source »	359
Tableau 9.3. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Nouvelle Offre perçue »	360
Tableau 9.4. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Inventivité perçue »	360
Tableau 9.5. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Client perçue »	361
Tableau 9.6. Analyse factorielle exploratoire et confirmatoire pour l'échelle « Performance Financière perçue »	361
Tableau 9.7. Open Source : les dilemmes de l'ouverture - Synthèse	364

Tableau 9.8. Analyse factorielle confirmatoire pour l'échelle « Déterminants à l'Utilisation de l'Open Source »365

Tableau 9.9. Facilitateurs RCOV pour des business models Open Source Synthèse des entretiens d'experts371

Tableau 9.10. Business Models pour appréhender le paradoxe de l'ouverture à base d'Open Source388

Table des figures

Figure 1.1. Illustration des dilemmes de l'ouverture (D'après Boudreau, 2010; West, 2003)	20
Figure 1.2. Le modèle RCOV pour représenter et analyser un business model (Warnier et al., 2012) 22	
Figure 1.3. Proposition de schéma récapitulatif des références théoriques déjà utilisées pour étudier les organisations adoptant l'Open Source.....	26
Figure 1.1. "The knowledge lanscape in the Open Innovation paradigm" (Chesbrough, 2003; p. 44). 43	
Figure 1.2: Schéma RCOV (Warnier et al., 2012)47	
Figure 1.3. L'Open Source, un modèle avancé d'Open Innovation (Linåker, Munir, Wnuk, & Mols, 2018)	55
Figure 3.1. Dilemme Diversité vs. Contrôle.....	100
Figure 3.2. Dilemme Adoption vs. Appropriation	104
Figure 6.1. Proposition de visualisation des réponses de nos experts sur les niveaux de difficulté de l'Open Innovation et de l'Open Source185	
Figure 6.2. Proposition de schéma de comparaison des dynamiques concurrentielles en Open Innovation et en Open Source	243
Figure 7.1. Schéma récapitulatif des hypothèses de recherche	260
Figure 7.2. Exemple de test de l'éboulis	284
Figure 8.1. Processus de préparation de l'échantillon307	
Figure 8.2. Modèle étudié avec XLSTAT - Utilisation Open Source => Performance organisationnelle	332
Figure 8.3. Tests des hypothèses de recherche Utilisation Open Source => Performance perçue	333
Figure 8.4. Modération globale du modèle - Groupe Offre Peu Hybride.....	335
Figure 8.5. Modération globale du modèle - Groupe Offre Très Hybride	336
Figure 8.6. Modèle théorique Dilemmes =>Utilisation de l'Open Source	338
Figure 8.7. Hypothèses de recherche Déterminants => Utilisation de l'Open Source.....	339
Figure 8.8. Résultats des hypothèses de recherche Déterminants => Utilisation de l'Open Source ...	341
Figure 9.1. Dilemmes de l'ouverture - Méthode PLS basée sur 150 répondants.....	360
Figure 9.2. Dilemmes de l'ouverture - Importance de l'expérience personnelle.....	363
Figure 9.3. Offre non hybride : Privilégier l'implication de type Orienté Résultat	369
Figure 9.4. Offre fortement hybride: Privilégier l'implication de type InterConnecté	370
Figure 9.5. Considérer les dilemmes de l'ouverture comme des paradoxes	375

Table des matières

INTRODUCTION9

1. LA GENESE DE L'OBJET DE NOTRE RECHERCHE13
2. L'ARCHITECTURE DE LA RECHERCHE25

PARTIE I. LITTERATURE ET PROBLEMATIQUE DE LA THESE35

CHAPITRE 1. L'OPEN INNOVATION ET L'OPEN SOURCE35

1. *Les catégories d'innovation*37
 - 1.1. Définition de l'innovation37
 - 1.2. Innovation technologique et innovation organisationnelle38
 - 1.3. Innovation de process, de produit, stratégique et managériale : classification par ordre croissant de difficulté à copier l'innovation39
 - 1.4. Innovation radicale et innovation incrémentale40
 - 1.5. Innovation Utilisateur et innovation Marchande41
 - 1.6. Synthèse - Les catégories d'innovations42
2. *De l'Open Innovation aux business models ouverts*42
 - 2.1. Open Innovation43
 - 2.2. Business model – business model innovation46
 - 2.3. Open Business models et stratégies d'ouverture48
 - 2.4. Synthèse : de l'Open Innovation aux business models ouverts49
3. *Du logiciel Libre à l'Open Source*50
 - 3.1. Définitions de l'Open Source50
 - 3.2. L'Open Source à la croisée des catégories d'innovations52
 - 3.3. Place dans les théories de l'Open Innovation et apport à ces théories54
 - 3.4. L'Open Source est-il transposable en dehors du logiciel ?57
 - 3.5. Synthèse - Du logiciel libre à l'Open Source59
4. *Conclusion du chapitre* 160

CHAPITRE 2. L'ADOPTION ORGANISATIONNELLE DE L'OPEN SOURCE61

1. *Les étapes de l'adoption de l'Open Source*63
 - 1.1. Les étapes de l'adoption d'une innovation63
 - 1.2. Les étapes de la diffusion d'une innovation64
 - 1.3. Les étapes et la mesure de l'adoption de l'Open Source66
 - 1.4. Synthèse - les étapes de l'adoption de l'Open Source68
2. *L'interpénétration des classifications existantes*68
 - 2.1. Des catégorisations par graduation de niveau d'implication69
 - 2.2. Des catégorisations en termes de facettes71
 - 2.3. L'imbrication de l'Utilisation, des Communautés et de l'Offre73
3. *Des typologies spécialisées centrées sur l'utilisation, les communautés et l'offre*74
 - 3.1. Les facettes de l'utilisation de l'Open Source75
 - 3.2. Les facettes de l'implication dans les communautés Open Source76
 - 3.3. Les facettes d'offres et de Business Models autour de l'Open Source84
4. *Conclusion du chapitre* 287

CHAPITRE 3. LES DETERMINANTS A L'ADOPTION ORGANISATIONNELLE DE L'OPEN SOURCE91

1. *Classifications existantes des déterminants à l'adoption de l'Open Source*93
 - 1.1. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation technologique93
 - 1.2. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation de l'offre95
 - 1.3. Classification pour l'Open Source en tant qu'innovation organisationnelle97
 - 1.4. Synthèse – Bilan comparatif des catégorisations existantes des déterminants98
2. *Les dilemmes de l'ouverture*99

2.1. 1 ^{er} Dilemme interne : Diversité vs. Contrôle	100
2.2. 2 ^{ème} Dilemme externe : Adoption vs. Appropriation	103
2.3. L'interdépendance des dilemmes de la co-crédation	107
3. Conclusion du chapitre 3	108
CHAPITRE 4. LES FACILITATEURS DE L'OUVERTURE EN OPEN SOURCE	111
1. Les facilitateurs pour toute adoption d'innovation	114
1.1. Les facilitateurs inhérents à l'innovation	114
1.2. Les facilitateurs organisationnels	115
1.3. Les facteurs modérateurs	118
1.4. Synthèse – Facteurs inhérents aux innovations et aux organisations	119
2. Le rôle central des communautés dans le business model	120
2.1. Ressources	120
2.2. Compétences	121
2.3. Organisation	122
2.4. Conclusion sur le rôle central des communautés	125
3. Le rôle central des propositions de valeur hybride dans le business model	125
3.1. La proposition de valeur hybride pour appréhender le paradoxe Adoption vs. Appropriation	125
3.2. Timing et irrévocabilité de l'ouverture	128
3.3. Les conséquences sur les autres aspects de la proposition de valeur : la capture de valeur	130
3.4. Conclusion sur le rôle central de la proposition de valeur hybride	130
4. Conclusion du chapitre 4	131
CHAPITRE 5. LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE DE L'OPEN SOURCE	133
1. La mesure de la performance d'une innovation	135
1.1. Mesurer la performance perçue ou la performance objective ?	135
1.2. Mesurer la performance financière des organisations	136
1.3. Les dimensions multiples de la performance des innovations	Erreur ! Signet non défini.
1.4. Les relations déjà étudiées entre innovation et performance	140
1.5. Conclusion sur la mesure de la performance de l'innovation	143
2. La performance des business models Open Source	143
2.1. Mesurer la performance organisationnelle des projets Open Source	143
2.2. Les relations déjà étudiées entre Open Source et performance	145
2.3. Conclusion sur la performance des business models Open Source	147
3. Les variables indirectes entre l'innovation et la performance organisationnelle	147
3.1. Les turbulences environnementales	147
3.2. Les variables liées à la description des organisations	148
4. Conclusion du chapitre 5	149
CONCLUSION DE LA PARTIE I ET EMERGENCE DE LA PROBLEMATIQUE	151
PARTIE II. ÉTUDES EMPIRIQUES	157
CHAPITRE 6. LES ENTRETIENS EXPERTS	159
1. Méthodologie des entretiens d'experts	161
1.1. La population	161
1.1.1. Le choix des experts	161
1.1.2. L'expertise des répondants	163
1.2. La méthode d'entretien	165

1.2.1.	Le choix de l'entretien semi-dirigé	165
1.2.2.	Le guide d'entretien	165
1.2.3.	La conduite des entretiens	166
1.2.4.	Le principe de saturation	167
1.3.	L'analyse de contenu	168
1.3.1.	La méthodologie d'analyse	168
1.3.2.	L'utilisation d'un logiciel de traitement des données qualitatives	169
1.3.3.	Le feedback aux experts	169
1.3.4.	La fiabilité de l'analyse de contenu	170
2.	Résultats des entretiens d'experts	171
2.1.	Le contexte	172
2.2.	Définitions : les liens entre Open Innovation et Open Source	174
2.2.1.	L'Open Innovation, un processus ancien popularisé par Chesbrough	174
2.2.1.a.	Le contrôle et l'ouverture du processus d'innovation	175
2.2.1.b.	Les critères de l'authentique Open Innovation : Droits de propriété intellectuelle et différences culturelles	177
2.2.1.c.	La pratique de l'Open Innovation en interne	177
2.2.2.	L'Open Source, une nouvelle forme d'innovation	178
2.2.2.a.	Une définition de l'Open Source fondée sur le logiciel Libre	178
2.2.2.b.	Une organisation différente du processus d'innovation	180
2.2.2.c.	Les spécificités de l'Open Source Hardware	181
2.2.3.	Des recoupements entre Open Source et Open Innovation	182
2.2.3.a.	Des outils qui se rapprochent	183
2.2.3.b.	Des ressources externes qui se rapprochent	184
2.2.3.c.	L'Open Source devient une brique de la stratégie d'Open Innovation	184
2.2.4.	Conclusion Open Innovation et Open Source	185
2.3.	Les déterminants au choix de l'Open Source comme mode de développement de produit	186
2.3.1.	Les objectifs internes – Dilemme Diversité vs. Contrôle	186
2.3.1.a.	Innover plus rapidement	187
2.3.1.b.	Diminuer les coûts	187
2.3.1.c.	Maîtriser son indépendance	189
2.3.1.d.	La difficile gestion de l'hétérogénéité et de l'incertitude	190
2.3.2.	Les enjeux externes – Dilemme Adoption vs. Appropriation	192
2.3.2.a.	Etendre son marché	192
2.3.2.b.	Trouver d'autres débouchés	195
2.3.2.c.	Briller	197
2.3.2.d.	Mais une offre non adaptée ? La responsabilité du fournisseur	199
2.3.2.e.	L'exposition du savoir-faire	201
2.3.3.	Les caractéristiques internes des entreprises	203
2.3.3.a.	Bénéficier d'individus moteurs	203
2.3.3.b.	Intégrer l'Open Source dans sa boîte à outils	204
2.3.3.c.	La nature, la taille et la position sur le marché	206
2.3.4.	Conclusion sur les déterminants	207
2.4.	Les facilitateurs de la réussite d'un projet Open Source	207
2.4.1.	Des ressources spécifiques	208

2.4.1.a.	Les communautés de projets	208
2.4.1.b.	L'hétérogénéité des communautés	210
2.4.1.c.	Des outils et lieux pour la fabrication et les mises à jour	211
2.4.2.	Des compétences sociales et techniques	212
2.4.2.a.	Des compétences sociales	212
2.4.2.b.	Des compétences techniques	215
2.4.2.c.	Un apprentissage difficile	216
2.4.3.	L'adaptation des liens avec les communautés	218
2.4.3.a.	Adapter le produit pour faciliter la coopération	218
2.4.3.b.	Mettre en place des règles de fonctionnement et d'orchestration des niveaux de contribution	219
2.4.3.c.	Les propositions de partage de la valeur	222
2.4.3.d.	Mettre en place des consortiums et associations	223
2.4.4.	Réinventer sa proposition de Valeur	226
2.4.4.a.	Mettre en place des formes hybrides d'Open Source	226
2.4.4.b.	Se protéger et se différencier par la marque	230
2.4.4.c.	Le timing de l'ouverture et de la fermeture	231
2.4.5.	Conclusion sur les facilitateurs	232
2.5.	Les questions posées par l'Open Source dans les entreprises	232
2.5.1.	Open Innovation et Open Source	233
2.5.1.a.	Etudier l'Open Source en tant qu'innovation organisationnelle	233
2.5.1.b.	Relier ou non Open Source et Open Innovation	233
2.5.2.	Business models : Ressources et valeur	236
2.5.2.a.	Création et Capture de valeur	236
2.5.2.b.	Ressources	237
2.5.3.	Classifications et dynamiques	239
2.5.3.a.	Classifications liées à l'Open Source	240
2.5.3.b.	Dynamiques d'entreprise	243
2.5.3.c.	Les dynamiques collaboratives et concurrentielles	246
2.5.4.	Conclusion sur les questions posées par l'Open Source	249
3.	Conclusion du chapitre 6	249
CHAPITRE 7. LE MODELE DE LA RECHERCHE ET LA METHODOLOGIE DES ETUDES QUANTITATIVES		255
1.	L'élaboration du modèle de la recherche	258
1.1.	Éditeurs et prestataires : le modèle Utilisation => Performance	258
1.1.1.	L'impact direct sur la performance organisationnelle	258
1.1.2.	L'impact sur les pratiques de coopération avec les communautés Open Source	259
1.1.3.	L'effet indirect médiateur de l'implication dans les communautés sur la performance organisationnelle	260
1.1.4.	L'effet modérateur de l'offre hybride sur le lien entre utilisation, implication communautaire et performance organisationnelle	262
1.2.	Utilisateurs : le modèle Déterminants => Utilisation	264
1.3.	Le récapitulatif des hypothèses de recherche	266
2.	La démarche générale de l'étude quantitative	268
2.1.	Le contexte de l'étude professionnelle CNLL-Systematic-Syntec-Numérique 2017	268

2.2.	Les objectifs de l'étude professionnelle CNLL-Systematic-Syntec-Numérique 2017	269
2.3.	Le choix de la méthode d'analyse de données	270
2.3.1.	La méthodologie de mesure : le paradigme de Churchill	270
2.3.2.	Les critères de qualité des instruments de mesure : fiabilité et validité	271
2.3.3.	Le test des hypothèses et du modèle - Modélisation par équations structurelles	274
2.3.4.	Outils informatiques – R, R Studio et XLSTAT	276
3.	<i>Mise en œuvre de la collecte de données – La construction du questionnaire</i>	277
3.1.	La construction du questionnaire	277
3.1.1.	La génération d'énoncés et les échelles de notation	277
3.1.2.	Le pré-test	278
3.1.3.	Le questionnaire	279
3.2.	L'administration du questionnaire	284
3.3.	Les caractéristiques de l'échantillon	285
4.	<i>Analyse des données</i>	286
4.1.	L'adéquation des données à l'analyse multivariée	286
4.1.1.	Valeurs manquantes et doublons	286
4.1.2.	Valeurs aberrantes et valeurs extrêmes	287
4.1.3.	Type de variables et normalité	288
4.2.	La construction exploratoire des instruments de mesure - principes généraux de l'analyse factorielle exploratoire (AFE)	289
4.2.1.	Étude de la dimensionnalité	289
4.2.2.	La consistance interne des échelles	292
4.3.	La validation des échelles de mesure - principes généraux de l'analyse factorielle confirmatoire (AFC)	292
4.3.1.	Conditions d'application	293
4.3.2.	L'analyse de la solution : les indices d'adéquation des échelles de mesure aux données	294
4.3.3.	L'analyse de la solution : les paramètres estimés des échelles de mesure	296
4.3.4.	Les apports de la démarche PLS-SEM pour la construction des instruments de mesure	298
4.4.	Tests du modèle structurel	299
4.4.1.	Le test du modèle structurel à partir des modèles d'équations structurelles basées sur la covariance (démarche CB-SEM)	300
4.4.2.	Le test du modèle structurel à partir des modèles d'équations structurelles basées sur les moindres carrés partiels (Démarche PLS-SEM)	300
4.4.3.	La technique des multi-groupes pour tester les effets de modération (Démarche PLS-SEM)	301
5.	<i>Conclusion du chapitre</i>	7301
CHAPITRE 8. LES RESULTATS DES ANALYSES QUANTITATIVES		303
1.	<i>Création et validation des instruments de mesure</i>	305
1.1.	Les travaux préparatoires sur la base de données	305
1.1.1.	Le traitement des valeurs manquantes et des doublons	305
1.1.2.	Le traitement des valeurs aberrantes et valeurs extrêmes	306
1.1.3.	Le choix d'échantillons différenciés	306
1.1.4.	La normalité des distributions	307
1.1.5.	La démarche générale utilisée pour la construction des instruments de mesure	308

1.2.	L'échelle Utilisation de l'Open Source	308
1.2.1.	L'analyse factorielle exploratoire pour l'Utilisation de l'Open Source	309
1.2.2.	L'analyse factorielle confirmatoire pour Open Source Utilisation	310
1.3.	L'échelle « Implication organisationnelle dans les communautés Open Source »	312
1.3.1.	L'analyse factorielle exploratoire de l'implication organisationnelle dans les communautés Open Source	312
1.3.2.	L'analyse factorielle confirmatoire de l'implication organisationnelle dans les communautés Open Source	313
1.4.	L'échelle « Déterminants à l'utilisation de l'Open Source »	315
1.4.1.	L'analyse factorielle exploratoire des Déterminants à l'utilisation	316
1.4.2.	L'analyse factorielle confirmatoire des déterminants à l'adoption	318
1.4.3.	Échelle des déterminants à l'adoption - Vérification avec la méthode PLS-SEM	321
1.4.4.	La modification des hypothèses de recherche liées aux déterminants	321
1.5.	L'échelle « Performance organisationnelle de l'innovation Open Source »	322
1.5.1.	La performance de la Nouvelle Offre	323
1.5.2.	La performance de l'Inventivité	326
1.5.3.	La performance Client	327
1.5.4.	La performance Financière	330
1.6.	Validité discriminante et risque de variance commune sur les sous-échantillons	332
1.6.1.	Validité discriminante et absence de biais de variance commune sur les sous-échantillons	332
1.6.2.	Validité des échelles sur les sous-échantillons	333
1.7.	Variables modératrices et de contrôle	334
2.	Test des hypothèses et du modèle de recherche	337
2.1.	Éditeurs et prestataires : le lien Utilisation => Communautés	337
2.2.	Éditeurs et prestataires : le lien Utilisation => Performance	338
2.2.1.	L'absence de lien direct entre Utilisation et Performance	338
2.2.2.	L'effet indirect de l'implication dans les communautés	339
2.2.3.	L'effet modérateur de proposer une Offre Hybride	342
2.2.4.	Bilan sur les effets de l'Utilisation de l'Open Source par les organisations	344
2.3.	Pour les organisations utilisatrices : Déterminants => Adoption Utilisation	345
2.3.1.	La validation des dilemmes de l'ouverture	346
2.3.2.	La prise en compte de variables de contrôle	347
2.3.3.	Bilan des dilemmes de l'ouverture	349
3.	Conclusion du chapitre	8349
CHAPITRE 9. DISCUSSION		
1.	Les principaux enseignements du cadre théorique et des études empiriques	353
2.	Implications théoriques	357
2.1.	Proposition d'échelles de mesure pour appréhender l'utilisation de l'Open Source, l'implication dans les communautés et la performance perçue.	357
2.2.	Les dilemmes de l'adoption de l'Open Source	362
2.3.	Business model ouvert : Le rôle déterminant de l'implication dans les communautés	369
2.4.	L'impact global de la proposition de valeur hybride sur le modèle Utilisation => Implication dans les Communautés => Performance	374
2.5.	Les paradoxes de l'adoption de l'Open Source	377
3.	Implications managériales	383

- 3.1. Des objectifs plus larges que la recherche d'économies384
- 3.2. Des formes variées d'implication dans les communautés385
- 3.3. Une performance définie par la forme d'implication dans les communautés et le degré d'hybridité de l'offre386
- 3.4. Open Source et Open Innovation : les différences389

CONCLUSION GENERALE393

- 1. APPORTS DE NOTRE RECHERCHE395
- 2. LIMITES DE NOTRE RECHERCHE396
- 3. PERSPECTIVES DE RECHERCHE398

BIBLIOGRAPHIE400

ANNEXES417

1. ANNEXES POUR L'ANALYSE QUALITATIVE419

- Annexe 1.1. Guide d'entretien pour les experts recherche (Version en anglais)419
- Annexe 1.2. Guide d'entretien pour les experts managers (Version en anglais)420
- Annexe 1.3. Grille de codage des entretiens Déterminants – Dilemmes421
 - 1.3.a.** Première grille générique de codage Déterminants / dilemmes421
 - 1.3.b.** Exemples de citations422
 - 1.3.c.** Proposition de nouvelle grille des déterminants après double-codage424
- Annexe 1.4. Grille de codage des entretiens Facilitateurs – RCOV425
 - 1.4.a.** Première grille de codage425
 - 1.4.b.** Verbatims Catégorie Ressources426
 - 1.4.c.** Verbatims Catégorie Compétences428
 - 1.4.d.** Verbatims Catégorie Organisation – Gouvernance429
 - 1.4.e.** Verbatims Catégorie Proposition de Valeur431
 - 1.4.f.** Proposition de nouvelle grille des facilitateurs après double-codage434
- Annexe 1.5. Véhicule Open Source Twizy-Pom » - Objectifs et méthodologie435
- Annexe 1.6. Premiers résultats d'analyse Twizy-Pom436
- Annexe 1.7. Verbatims Secteurs Automobile437
 - 1.7.a.** Contexte du secteur automobile437
 - 1.7.b.** Déterminants, motivations – Automobile440
 - 1.7.c.** Facilitateurs – Automobile440

2. ANNEXES POUR L'ANALYSE QUANTITATIVE444

- Annexe 2.1. Repérage des outliers444
- Annexe 2.2. Normalité des variables : tests de skewness et kurtosis445
- Annexe 2.3. Échelle « Utilisation de l'Open Source »446
- Annexe 2.4. Echelle « Implication dans les communautés Open Source447
- Annexe 2.5. Échelle « Déterminants à l'adoption de l'Open Source »448
- Annexe 2.6. Échelle « Performance Organisationnelle »449
- Annexe 2.7. Indices de fiabilité convergente et discriminante451
 - 2.7.a.** Validité discriminante (Corrélations au carré < AVE)451
 - 2.7.b.** « Cross loading » obtenus avec PLS-SEM452
 - 2.7.c.** Test de Harman453
- Annexe 2.8. Comparaison des échelles d'utilisation suivant les populations454
 - 2.8.a.** Comparaison pour l'échelle Utilisation454
 - 2.8.b.** Comparaison pour l'échelle Performance organisationnelle perçue455
 - 2.8.c.** Comparaison pour l'échelle d'implication dans les communautés457

Annexe 2.9.	Comparaison des résultats entre les organisations qui proposent une offre peu ou fortement hybride	458	
Annexe 2.10.	Tableau de corrélation des variables	459	
3. TUTORIELS INFORMATIQUES			460
Annexe 3.1.	Télécharger et installer R et la console R-studio	460	
Annexe 3.2.	Utilisation du package RQDA (Quantitative Data Analysis avec R) pour l'analyse de contenu	462	
Annexe 3.3.	Script R - repérage des valeurs aberrantes	465	
Annexe 3.4.	Script R - analyses factorielles exploratoires et confirmatoires	467	
Annexe 3.5.	Script R - modélisation par équations structurelles	470	

INDEX

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Table des tableaux

Table des figures

Résumé

L'Open Source est apparu dans l'industrie du logiciel au début des années 1980 sous le terme de logiciel libre (Von Hippel, 2001). Il est maintenant utilisé dans toutes les infrastructures digitales et certaines industries en dehors du logiciel ont commencé à s'y intéresser. L'Open Source est une forme avancée d'Open Innovation (Chesbrough, 2003, 2006, 2017) qui fédère autour de projets Open Source des organisations et des communautés externes (Von Hippel & Von Krogh, 2003), générant ainsi des formes nouvelles d'organisations et de business models. L'adoption organisationnelle de l'Open Source se décline en deux axes, un axe d'utilisation de méthodes, outils et composants Open Source et un axe d'implication dans ces communautés Open Source. Les organisations font face à des dilemmes d'ouverture pour l'adoption de l'Open Source et sous-estiment les rôles de leur implication dans les communautés et du degré d'ouverture de leur offre dans la performance de leurs business models. Nous nous concentrons sur les organisations utilisatrices et offeuses de solutions Open Source. L'objectif de la recherche est d'étudier pourquoi et pour quelles conséquences les organisations adoptent l'Open Source comme mode d'innovation. Nous montrons qu'envisager ces dilemmes d'ouverture sous la forme de paradoxes permet de trouver des voies vertueuses de développement et de performance (Lauritzen & Karafyllia, 2019; Smith & Lewis, 2011). Nous utilisons pour étudier ces business models le cadre d'analyse RCOV – Ressources, Compétences, Organisation, proposition de Valeur – (Demil & Lecocq, 2010; Warnier, Lecocq, & Demil, 2012).

Notre design de recherche intègre deux approches. (1) Une première approche qualitative est basée sur 25 entretiens d'experts issus du monde académiques et du monde de l'entreprise. Elle nous permet d'explorer et d'améliorer les panoramas conceptuels des déterminants et facilitateurs principaux pour l'adoption de pratiques Open Source par les organisations informatiques et industrielles. (2) Une seconde approche quantitative est basée sur un échantillon de 307 managers et responsables d'entreprises. L'étude est menée avec et pour le CNLL, le Syntec-Numérique et Systematic-Paris-Region en 2017. L'étude nous permet d'identifier les déterminants et conséquences de l'utilisation de l'Open Source à partir de modèles d'équations structurelles. Nous montrons notamment qu'en fonction du type de business model, les facettes d'implication dans les communautés n'ont pas le même impact sur la performance perçue par les organisations. Dans tous les cas, l'implication de type formalisé qui est la plus choisie par les organisations est moins performante que d'autres formes d'implication.

Mots Clés : Open Source, dilemmes de l'ouverture, paradoxes de l'ouverture, implication des organisations dans les communautés, offre hybride, RCOV, performance organisationnelle perçue, experts, modélisation structurelle, R.

Abstract

Open Source appeared in the software industry in the early 1980s under the name “free software” (Von Hippel, 2001). It is now widely used by all digital infrastructures and companies outside the software industry have recently started showing an interest in this subject. Open Source is an extreme form of Open Innovation (Chesbrough, 2003, 2006, 2017) that creates relations between organizations and external communities around Open Source projects (Von Hippel & Von Krogh, 2003) and leads to new forms of organizations and business models. Organizational Open Source adoption can be assessed with two axes, one for Using Open Source methods, tools and components, and one for community involvement. Organizations face opening dilemmas and under-estimate the importance of community involvement and of open value proposition in their business model performance. We focus on organizations that use and/or offer Open Source solutions. The main goal of our research is to study why and with which consequences organizations adopt Open Source as an innovation path. We show that conceiving opening dilemmas in terms of paradoxes facilitates finding virtuous ways for development and performance (Lauritzen & Karafyllia, 2019; Smith & Lewis, 2011). We use the RCOV framework (Demil & Lecocq, 2010; Warnier, Lecocq, & Demil, 2012) to analyze these business models.

Our research design integrates two approaches. (1) A first qualitative approach is based on 25 interviews with experts from the academic and business worlds. It allows us to explore and improve the conceptual panoramas of the main determinants and facilitators for the adoption of Open Source practices by software and industrial organizations. (2) A second quantitative approach is based on a sample of 307 managers and business leaders. The study is conducted with and for the CNLL, Syntec-Numérique and Systematic-Paris-Region in 2017. The study uses structural equation modeling and allows us to identify the determinants and consequences of the use of Open Source. In particular, we show that, depending on the type of business model, the facets of community involvement do not have the same impact on the perceived performance of organizations. In all cases, the formalized type of involvement that is most chosen by organizations is less effective than other forms of involvement.

Key words : Open Source, opening dilemmas, opening paradoxes, organizational community involvement, hybrid offer, RCOV, organizational perceived performance, experts, structural modeling, R.