



Modèles d'affaires et internet des objets : une méta-analyse exploratoire des motivations et freins

Rostand Affogbolo, Claire Gauzente, Pascale Kuntz, Alain Guénoche

► To cite this version:

Rostand Affogbolo, Claire Gauzente, Pascale Kuntz, Alain Guénoche. Modèles d'affaires et internet des objets : une méta-analyse exploratoire des motivations et freins. 23ème Colloque de l'AIM, May 2018, Montréal, Canada. hal-01982967

HAL Id: hal-01982967

<https://hal.science/hal-01982967v1>

Submitted on 16 Jan 2019

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.



Modèles d'affaires et internet des objets : une méta-analyse exploratoire des motivations et freins

*Rostand Affogbolo**

*Claire Gauzente**

*Pascale Kuntz***

*Alain Guénoche****

* IAE, Université de Nantes, France

** Polytech, Université de Nantes, France

*** I2M, Aix-Marseille Université, France

Résumé :

L'internet des Objets (IdO) fait aujourd'hui partie des approches technologiques au cœur des attentions dans le cadre de la transformation numérique des entreprises. De nombreuses parties prenantes institutionnelles et de conseil incitent ces dernières à les intégrer à leurs activités en regard des possibilités disruptives qui sont prêtées à ces technologies, notamment en lien avec le modèle d'affaires (MdA). Selon certains discours, professionnels et académiques, l'IdO constituerait une innovation technologique permettant aux entreprises de changer le paradigme suivant lequel elles abordent le marché. Pourtant si des motivations existent, des freins sont également discernables tant dans la littérature académique que dans les publications professionnelles. Cet article vise donc à caractériser de façon plus précise la nature des freins et motivations à l'adoption de l'IoT selon les différentes facettes du BM de l'entreprise. A cet effet, une méta-analyse est conduite sur un corpus empirique de 8 études d'instituts, cabinets conseil et entreprises de services numériques (ESN) représentant un échantillon cumulé de 6237 répondants décisionnaires. Les premiers résultats questionnent la focalisation des discours actuels sur la proposition de valeur en termes de premiers bénéfices associés à l'adoption de l'IdO.

Mots clés :

Internet des objets ; Modèle d'affaires ; Méta-analyse ; Proposition de valeur.

1. Introduction

70% de la valeur commerciale de l'Internet des Objets proviendrait des usages des entreprises – et non du grand public (rapport McKinsey¹, 2015). Une autre étude récente (Verizon², 2017) révèle que 73% des dirigeants d'entreprises à l'échelle mondiale évoquent des déploiements de l'IdO, déjà en cours ou en projet. En France, le MEDEF, comme plusieurs parties prenantes institutionnelles (France Stratégie³, MMA⁴, Ministère de l'Economie⁵) incite également les entreprises à aller vers l'IdO qui « *permettra des innovations d'usage et donc de création de nouveaux services, et ce pour tous les secteurs d'activité* » (MEDEF⁶, 2017, p.11). L'IdO semble donc être considéré comme une innovation ayant des implications en termes de modèle d'affaires (MdA) et ayant le potentiel de changer ou de créer de nouveaux MdA (Bucherer & Uckelmann, 2011). La littérature suggère en effet que l'intégration de l'IdO dans les activités de l'entreprise aurait un impact sur le paradigme selon lequel elle aborde le marché et capte de la valeur. Porter & Heppelmann (2015) expliquent par exemple que l'IdO incite les entreprises à faire évoluer leur MdA d'un modèle de vente transactionnelle à un modèle serviciel, de type *produit en tant que service*⁷. Compte tenu du lien récurrent établi entre IdO et MdA, il est légitime de s'interroger sur deux points. Premièrement, quels facteurs de motivation et de freins à l'adoption de l'IdO sont perçus comme les plus importants ? Deuxièmement, quels sont les blocs du MdA concernés par ces freins et motivations ? Documenter ces deux questions permettra d'identifier des perspectives de recherche et d'accompagnement des entreprises dans leur démarche de transformation par l'IdO.

L'objectif de cet article est d'abord de proposer un état des lieux des perceptions des décideurs en ce qui concerne les motivations et freins à l'adoption de l'IoT. A cette fin, il développe une approche méthodologique originale et innovante fondée sur une méta-analyse ordinale. Il s'agit à notre connaissance de la première méta-analyse sur le sujet et les premiers résultats obtenus semblent questionner la focalisation sur la proposition de valeur. Dans la suite de l'article, il est présenté dans un premier temps le cadrage théorique de l'étude. Ensuite l'approche méta-analytique déployée est explicitée ainsi que les grandes lignes de la modélisation algorithmique. Enfin les résultats sont présentés et discutés.

2. Internet des Objets et modèles d'affaires

La conceptualisation de l'IdO date de la fin des années 1980 avec l'émergence de l'informatique ubiquitaire et les travaux de M. Weiser au Xerox Palo Alto Research Center (Datta, 2015). Il annonçait alors que les processeurs mobiles et embarqués peuvent communiquer entre eux et avec l'infrastructure environnante, en coordonnant de manière harmonieuse leurs opérations afin de fournir un support à une grande variété de pratiques quotidiennes du travail (Want, 2010). A cette époque, seule la RFID était le standard

¹ “The Internet of Things: Mapping The Value Beyond The Hype”, McKinsey Global Institute, Juin 2015

² “State of the Market: Internet of Things 2017 – Marking way for the Enterprise”, Verizon, Septembre 2017

³ « La dynamique d'internet Prospective 2030 », France Stratégie, Février 2015

⁴ « De l'internet des objets à l'automatisation des services », MMA (Mobile Marketing Association France), 2016

⁵ « Nouvelle France industrielle – Construire l'industrie française du futur », Ministère de l'Economie, Mai 2016

⁶ « Accélérer la transformation numérique de l'économie française : vision – propositions – actions du MEDEF », Mars 2017

⁷ Product-as-a-service en anglais

technologique dédié permettant un échange de données entre deux objets. L'appellation « Internet des objets » est introduite à la fin des années 90 par des chercheurs de l'Auto-ID Center du MIT. Dans un rapport paru en 2005, l'Union Internationale des Télécommunications formalise ensuite le concept en présentant l'IdO comme « *une révolution technologique représentant le futur de l'informatique et de la communication, et dont le développement dépend du dynamisme de l'innovation technique dans des domaines allant des capteurs sans fil à la nanotechnologie* »⁸. En ce qui concerne les champs d'application, Borgia (2014) distingue trois domaines dans lesquels l'IdO peut être notamment mobilisé : l'industrie, la santé, la ville connectée. L'IdO ne soulève cependant pas que des questionnements d'ordre technique, même si la littérature académique s'y attarde essentiellement (Mishra et al., 2016 ; Whitmore et al., 2014). Il peut avoir sur l'entreprise un impact économique et/ou social, lequel peut expliquer sa motivation soit à aller vers ce type de technologie soit freiner son adoption.

2.1 Les motivations et freins à l'adoption de l'IdO

Pour Mishra et al., (2016), l'étude des motivations et des freins à l'adoption et à l'implémentation de l'IdO par l'entreprise est nécessaire. Elle doit apporter un éclairage sur les impacts supposés ou anticipés de l'adoption des technologies connectées sur les activités et le fonctionnement de l'entreprise. La littérature propose pourtant très peu d'études offrant un aperçu global, intégré, explicatif (Kiel et al., 2017) et surtout empirique des motivations et freins associés à l'adoption de l'IdO. Dans cette catégorie, nous mobilisons les travaux de Haddud et al. (2017) et Kiel et al. (2017). Les premiers font ressortir, à partir du sondage d'un échantillon d'académiques spécialistes en logistique, que les cinq motivations les plus importantes associées à l'adoption des technologies connectées sont l'amélioration de la transparence et de la visibilité des flux d'informations et de matières premières, l'amélioration du tracking et de la traçabilité, un meilleur contrôle des stocks, une amélioration de l'intégration des processus internes et une efficacité opérationnelle développée. Concernant les freins, les académiques interrogés estiment que les plus importants sont le manque d'une compréhension claire des bénéfices de l'IdO, les difficultés à constituer une équipe de collaborateurs ayant les connaissances et compétences nécessaires, les risques associés au déploiement d'un nouveau modèle d'affaires, les difficultés d'intégration technique et technologique et l'intégration des technologies connectées avec les autres technologies et opérations déjà présentes dans l'entreprise. Kiel et al. (2017) ont pour leur part interrogé des entreprises via une étude de cas multiples. Il ressort de leur étude que le renforcement de la compétitivité, l'amélioration des finances, l'efficacité de l'ensemble des équipements, le déploiement d'un nouveau modèle d'affaires et l'efficacité des ressources sont les cinq premières motivations associées à l'adoption de l'IdO selon les entreprises. Au niveau des freins, il émerge de leur étude un top 5 constitué de l'intégration technique, la transformation organisationnelle, la sécurité de la donnée, la concurrence et la coopération.

Il ressort indifféremment des résultats des deux publications empiriques examinées, au niveau des premiers freins et motivations associés à l'IdO des aspects techniques et organisationnels ou managériaux. Aussi, tout en rappelant les différences méthodologiques entre les deux publications empiriques, il semble que les deux types de publics interrogés ne présentent pas les mêmes perceptions en ce qui concerne les facteurs les plus incitatifs ou dissuasifs concernant l'adoption de l'IdO. Le seul point de convergence entre eux porte sur les freins liés

⁸ ITU Internet Reports 2005 – The Internet of Things, Executive summary, p.3

à l'intégration technique. Toutefois, le concept de modèle d'affaires ressort aussi dans les top 5 des deux groupes d'auteurs. Kiel et al. (2017) citent notamment le déploiement d'un nouveau modèle d'affaires comme un facteur incitant l'adoption de l'IdO. A l'inverse, Haddud et al. (2017) mettent en exergue les risques associés au déploiement d'un nouveau modèle d'affaires.

2.2 Adoption de l'IdO et évolution du MdA

Le concept du MdA a pris véritablement son essor dans la littérature vers le milieu des années 1990 (Zott et al., 2016) avec le développement des technologies de l'information et de la communication – TIC (DaSilva & Trkman, 2014) et l'avènement d'Internet et du commerce électronique (Wirtz et al., 2016). Toutefois, en dépit du nouvel intérêt des chercheurs, marqué par la profusion de publications académiques sur le concept, il n'existe pas de perception univoque du construit. En revanche, un consensus semble se dégager en ce qui concerne ses trois principales dimensions : la création de valeur (les ressources internes et externes mobilisées dans le cadre de la construction de l'offre), la délivrance de la valeur (la présentation de l'offre aux clients) et la capture de la valeur (les revenus tirés de la commercialisation de l'offre).

Selon Porter & Heppelmann (2015), l'IdO permet aux entreprises de faire évoluer leur MdA pour passer des modèles de vente transactionnelle aux modèles de vente de service. C'est aussi la position défendue par le patronat français, à travers les propos d'Olivier Midière⁹, chargé du numérique auprès du Président du MEDEF : « ... *l'enjeu c'est de repositionner les entreprises françaises ... c'est de faire en sorte qu'elles changent leur modèle d'affaires en allant vers l'IdO, en intégrant de l'intelligence numérique et en basant leur modèle d'affaires sur la donnée et non plus sur la vente de produit, sur la vente d'un service ou de données permettant finalement de générer des revenus récurrents, sous forme d'abonnements, etc.* ». Quelque en soit la forme, il semble que l'intégration de l'IdO dans les activités de l'entreprise entraîne un changement dans la manière dont elle aborde le marché et capte de la valeur. Avec l'IdO, les entreprises sont amenées à comprendre comment faire évoluer leur proposition de valeur (Ives et al., 2016), en abandonnant notamment le modèle transactionnel pour celui de la servicisation ou *système de produit-service* (de Senzi Zancul et al., 2016), une approche consistant à packager un produit avec un ensemble de services continus afin de proposer aux clients une offre plus complète et répondant mieux à leurs besoins.

Cette position soutenue par des praticiens et par des académiques est confirmée de façon empirique par des travaux récents. Arnold et al. (2016) relèvent par exemple à partir des résultats de leur étude de cas multiples que la *proposition de valeur* est l'un des blocs du MdA les plus influencés¹⁰ dans le cadre de l'adoption de l'IdO. Dijkman et al. (2015) obtiennent le même type de résultat, avec la *proposition de valeur* identifiée comme le bloc le plus influencé du MdA par les entreprises qu'ils ont interrogées. En dehors de ce bloc central, ces deux groupes d'auteurs convergent également en ce qui concerne la *relation client* et le *réseau de distribution*. Pour Dijkman et al. (2015), la *relation client* fait en effet partie des 3 blocs (avec les *partenariats clés*) les plus influencés dans le cadre de l'adoption de l'IdO. Il en est de même avec Arnold et al. (2016) dont le trio de tête est complété par les *ressources clés*. A l'inverse, et comme Dijkman et al., (2015), ils relèvent que le *réseau de distribution* est l'un des blocs

⁹ Olivier Midière nous accordé un entretien téléphonique le 07/03/2017

¹⁰ Dans l'article de Arnold *et al.* (2016), la proposition de valeur ressort comme le bloc le plus influencé par l'intégration de l'IoT, devant tous les autres, dans 4 des 5 secteurs industriels étudiés par les auteurs.

les moins influencés par l'adoption de l'IdO. Pour Arnold et al., (2016) ce bloc jouerait même un rôle secondaire dans le cadre de l'adoption de l'internet des objets.

2.3 Un modèle holistique comme support de la recherche

Plusieurs cadres théoriques, descriptifs et explicatifs du MdA, ont été proposés dans la littérature académique. Avec des variations, tous proposent une représentation faisant état d'un ensemble de blocs constitutifs. Dans leur état de l'art des représentations proposées entre 1996 et 2003, Morris et al. (2005) et Shafer et al. (2005) montrent que le nombre de blocs des MdA varie de 3 à 15 selon le degré de granularité choisi par le chercheur. Dans cet article, nous nous appuyons sur la représentation proposée par Osterwalder & Pigneur (2011). Elle est reconnue dans la littérature récente comme étant l'une des plus holistiques et complète (Díaz-Díaz et al., 2017).

Le modèle d'Osterwalder & Pigneur (2011) propose 9 blocs (figure 1) : *proposition de valeur* (aperçu complet de l'offre de produits et services), *segment de clientèle* (clients auxquels l'entreprise adresse sa proposition de valeur), *réseau de distribution ou canaux* (divers moyens mobilisés par l'entreprise pour entrer en contact avec les clients), *relation client* (lien tissé par l'entreprise avec les clients du segment ciblé), *activités clés ou configuration de valeur* (configuration, arrangement des activités et ressources), *ressources et compétences clés* (ressources et compétences nécessaires à la mise en œuvre du MdA), *réseau de partenaires ou réseau de valeur* (réseau d'acteurs extérieurs avec lesquels l'entreprise coopère pour créer et commercialiser efficacement la valeur proposée), *structure de coûts* (conséquences financières des moyens mobilisés par le MdA), *modèle de revenus* (manière dont l'entreprise génère une variété de flux de revenus).

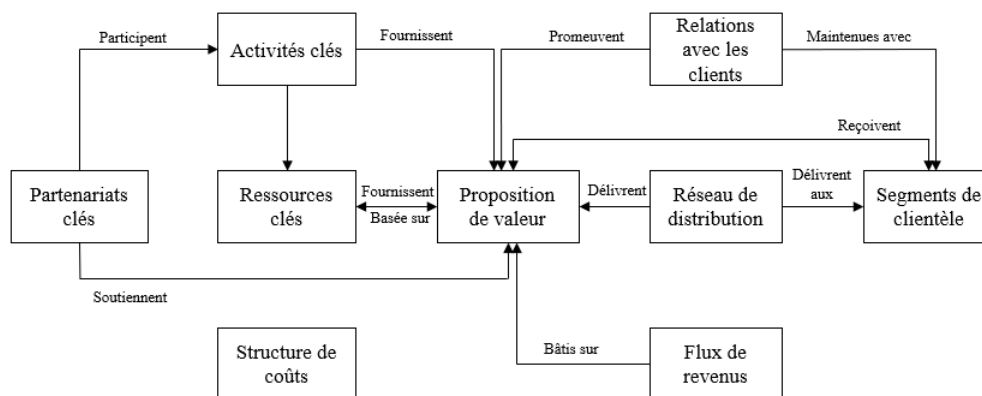


Figure 1 : Modèle d'Osterwalder et Pigneur (2011) ; adapté de Arnold et al. (2016)

3. Méthodologie de la méta-analyse

D'une façon générale, les procédures méta-analytiques sont des méthodes agrégatives visant à combiner des résultats quantitatifs d'études indépendantes (Revelli & Viviani, 2013). Dans leur schéma classique issu des travaux historiques initiés par des problématiques médicales, elles visent essentiellement à estimer le degré de relation entre des variables d'intérêt en tenant compte des variations observées entre différentes études. Cependant, les définitions de la littérature offrent un cadre plus large qui met l'accent sur l'intérêt de la combinaison de résultats quantitatifs de multiples recherches pour produire une connaissance empirique sur un

sujet donné (Littel et al., 2008). Nous avons ainsi développé une nouvelle approche, inspirée des travaux sur la recherche de consensus développés en *Agrégation des préférences et en Théorie du choix social* (Monjardet, 1973), qui vise à établir un ordre sur les modalités relatives aux motivations et freins à l'adoption de l'IdO. La démarche globale se décompose en trois grandes phases : (i) la collecte et la sélection des études retenues pour l'analyse, (ii) le codage des items de réponses, et (iii) le calcul d'un ordre consensus.

3.1 La collecte et la sélection des études

Il n'existe pas de mode opératoire unique pour la collecte des études pouvant faire partie du corpus empirique de la méta-analyse (Laroche, 2015). Dans le cadre de cette recherche, nous avons retenu non pas les études issues d'articles académiques mais celles issues de publications d'institutionnels (e.g. World Economic Forum), de cabinets conseil (e.g. Bain & Company) et d'ESN¹¹ (e.g. HPE Aruba) de premier plan. Ce choix s'explique par plusieurs considérations. Premièrement, les articles académiques comportant une démarche empirique sur le sujet sont rares. Deuxièmement, les travaux empiriques académiques sont hétérogènes : certains procèdent par étude de cas, d'autres par questionnaires. Il est donc difficile de réaliser une méta-analyse dans ces conditions. Enfin, la base empirique représentée par ces études est généralement restreinte (un seul pays ou peu de pays par exemple, faible nombre d'observations) alors que les enquêtes menées par les cabinets internationaux couvrent habituellement un périmètre géographique plus large avec une base empirique dense. Aussi, elles mobilisent toutes une approche quantitative par questionnaire. Naturellement, ces données ne sont pas exemptes de limites liées notamment au caractère déclaratif des réponses (qui cependant ne diffèrent en rien des enquêtes académiques) ainsi qu'aux instructions et consignes auxquelles nous n'avons pas eu accès. L'explicitation des aspects méthodologiques de collecte a donc aussi constitué un critère de sélection des études outre ceux qui sont décrits plus loin.

Pour la constitution d'une première base d'études, nous avons convoqué trois approches : (i) une recherche systématique par mots clés¹² une fois par mois entre décembre 2016 et juin 2017 sur Google.com, (ii) une veille par alertes Google mise en place en février 2017 avec les mêmes mots clés, et (iii) une veille directe mensuelle sur des sites de médias professionnels (Zdnet.com, Forbes.com, CIO.com, Zdnet.fr, Cbronline.com, Channelworld.com, Venturebeat.com, Cnet.com, Techrepublic.com, Businessinsider.com). La collecte, clôturée fin juin 2017, compte quatorze études significatives proposant un tri à plat des items de réponses de sondages interrogeant des décideurs d'entreprises via des questionnaires à choix multiples. Huit études ont ensuite été sélectionnées selon le critère de la disponibilité de l'exhaustivité de l'ensemble des items et des fréquences associées. Cumulées, ces études couvrent les cinq continents et elles ont interrogé des entreprises de diverses tailles et de multiples secteurs d'activités (e.g. énergie et ressources naturelles, transport et logistique, agriculture industrielle, transformation manufacturière, machinerie industrielle, produits de consommation, etc.). Le cumul de leurs échantillons représente 6237 répondants décideurs, positionnés à des niveaux supérieurs dans la chaîne hiérarchique (e.g. directeur

¹¹ Entreprise de Services Numériques

¹² Les mots clés utilisés pour la recherche Google : ["IoT" AND "Research"], ["IoT" AND "Survey"], ["IoT" AND "Etude"], ["IoT" AND "Drivers"], ["IoT" AND "Challenges"], ["IoT" AND "Concerns"]

de département, directeur général, membre de conseil d'administration, directeur du système d'information, etc.).

3.2 Le codage

Les études ayant été menées de façon indépendante, un codage homogène des items de réponses s'est avéré nécessaire pour pouvoir effectuer des comparaisons. Le codage ici se fonde sur le cadre d'analyse du MdA proposé par Osterwalder & Pigneur (2011) que nous avons adapté au contexte de la recherche. Chaque item de réponse de chaque étude a été assigné (Clauss, 2017)¹³ à l'un des blocs du modèle Osterwalder & Pigneur (2011). L'item devient ainsi une composante ou modalité¹⁴ d'un bloc. Lorsqu'au sein d'un bloc, il existe des items jugés similaires, il leur est attribué, sous conditions une modalité uniforme. Par exemple, les items « réaliser de la croissance sur des marchés connexes » et « adresser de nouveaux clients » sont tous deux transformés en la modalité « pénétrer un nouveau marché » assignée au bloc « segment de clientèle ». Il ressort du corpus 45 modalités correspondant aux freins exprimés par les répondants des huit études et 38 modalités correspondant aux motivations.

3.3 Un algorithme innovant pour le calcul d'un ordre consensus

Une fois le codage effectué, on dispose, pour chaque étude e_k , de la fréquence observée $f(m_i, e_k)$ de la modalité m_i lorsqu'elle est présente. Cette distribution permet de déduire un ordre sur les modalités de chaque étude : m_i est préférée à m_j dans l'étude e_k si $f(m_i, e_k) > f(m_j, e_k)$. Pour les comparer à l'échelle du corpus, l'objectif est d'établir un ordre consensus sur l'ensemble de toutes les modalités qui permet d'obtenir une cartographie globale des opinions des plus aux moins approuvées. Cependant, les études ayant été conduites de façon indépendante sur des échantillons de tailles différentes, et les modalités n'étant pas toutes présentes dans chacune des études, nous ne pouvons nous contenter de l'ordre induit par les sommes de fréquences sur l'ensemble des études. Les modalités ont donc été comparées deux à deux sur l'ensemble des études : pour chaque paire $\{m_i, m_j\}$ de modalités on a calculé la différence $\text{diff}(m_i, m_j)$ des fréquences d'approbation sur les études où m_i et m_j ont été proposées. Ces comparaisons peuvent se représenter de façon globale par un graphe orienté dont les sommets sont les modalités, et pour lequel il existe un arc entre la modalité m_i et la modalité m_j si $\text{diff}(m_i, m_j) > 0$. Les arcs sont pondérés par la différence $\text{diff}(m_i, m_j)$. Le problème consiste alors à trouver dans ce graphe un chemin qui respecte l'orientation des arcs : l'ordre des sommets rencontrés dans le parcours du chemin est un ordre consensus. On sait qu'un tel ordre existe s'il n'existe pas de circuit dans le graphe. Cependant, dans notre cas, le graphe contient des circuits et le problème revient à trouver les arcs à retourner pour éviter les circuits de somme de poids minimale. Ce problème est connu comme étant un problème combinatoire difficile (Hudry, 1989) et nous avons récemment proposé une adaptation (Affogbolo et al., 2017) d'une approche de Branch & Bound (Guénoche, 2017) pour pouvoir calculer une solution en temps raisonnable sur les données de notre étude. Nous avons ainsi calculé l'ordre associé à l'ensemble des modalités. Dans l'analyse présentée ci-dessous nous avons retenu les extrémités

¹³ Clauss (2017) a développé une échelle de mesure de l'innovation du BM. Avant de générer les items de son échelle de mesure, l'auteur a d'abord récolté l'ensemble des composantes du BM proposées par la littérature. Il a ensuite assigné chaque composante identifiée à l'une des trois dimensions du BM (création de valeur, proposition de valeur, capture de la valeur) pour faire émerger dix sous-dimensions socles auxquelles seront adossés les items, eux-mêmes issus de la littérature académique et professionnelle.

¹⁴ L'intervention d'un deuxième codeur a permis de consolider le codage

des ordres (modalités pas ou peu dominées, ressortant donc comme les plus importantes ; les modalités très dominées, ressortant comme secondaires).

4. Résultats préliminaires

Le tableau 1 présente les dix premières motivations et les dix premiers freins ressortant des ordres de consensus. La motivation ressortant comme la plus importante au sein du corpus est *l'amélioration de la rentabilité*. Le bloc du MdA concerné est le bloc flux de revenus. En ce qui concerne les freins, le plus important selon les répondants décisionnaires est la *faiblesse de l'infrastructure publique*. Il fait partie du bloc partenariat clé & environnement. Selon ces premiers résultats, les entreprises estiment principalement que l'IdO peut contribuer à l'amélioration de leur rentabilité, tout en notant que l'infrastructure publique pourrait constituer un frein important à l'obtention des bénéfices espérés de l'adoption des technologies connectées.

Les dix premières motivations	Les dix premiers freins
1. Améliorer la rentabilité	1. Faiblesse infrastructure publique
2. Collecter de nouvelles données	2. Absence de standard ouvert en ce qui concerne la techno
3. Réduire les coûts récurrents, opérationnels	3. Problèmes de brèches donnant accès à des données personnelles
4. Améliorer productivité des actifs	4. Qualification insuffisante des salariés
5. Nouveaux revenus	5. Barrières internes
6. Améliorer efficacité opérationnelle des ressources	6. Interrogation sur la stabilité des partenaires
7. Améliorer communication entre départements	7. Absence de stratégie, manque de volonté de la direction
8. Améliorer efficacité du système IT	8. Problème de sécurité
9. Optimiser utilisation des actifs	9. Immaturité des normes et standards
10. Améliorer efficacité organisationnelle	10. Incertitudes sur l'environnement économique

Tableau 1 : Les dix premiers freins et motivations à l'adoption de l'IdO

Pris dans leur ensemble, ces dix motivations et freins les plus importants ressortant du corpus empirique présentent quelques convergences avec les travaux empiriques de Haddud et al. (2017) et Kiel et al. (2017). Les seconds indiquent par exemple dans leurs résultats que l'amélioration des finances, l'efficacité des ressources et l'efficacité des équipements figurent parmi les motivations les plus importantes à l'adoption de l'IdO selon les entreprises qu'ils ont interrogées, des motivations apparaissant aussi en début d'ordre selon les résultats de notre méta-analyse. Haddud et al. (2017) citent pour leur part l'efficacité opérationnelle comme une motivation importante dans le cadre de l'adoption de l'IdO. Pour ce qui concerne les freins, ils évoquent entre autres les difficultés à constituer une équipe ayant les compétences requises ainsi que le manque d'une compréhension claire des bénéfices de l'IdO. Dans notre corpus, ce deuxième frein renvoie à l'absence de stratégie et de volonté des décisionnaires. Kiel et al. (2017) pour leur part évoquent, outre les problèmes de sécurité, le frein de la transformation organisationnelle. Ce qui dans notre corpus renvoie aux barrières internes.

Aussi, les dix motivations et freins apparaissant en début des ordres de consensus concernent seulement cinq blocs du MdA parmi les neuf proposés par le cadre d'analyse d'Osterwalder & Pigneur (2011). Trois blocs parmi les cinq apparaissent comme un socle commun aux motivations et freins : ressources & données, structure de coûts & risques, intégration & activités clés. Ainsi que le montre la figure 2, ces trois blocs regroupent l'essentiel des

motivations et freins les plus importants à l'adoption de l'IoT selon les répondants décisionnaires interrogées par les huit études de notre corpus empirique. A ces trois blocs s'ajoutent le bloc flux de revenus qui ne ressort qu'au niveau des motivations les plus importantes, et le bloc partenariats clés & environnement qui ne ressort qu'au niveau des freins.

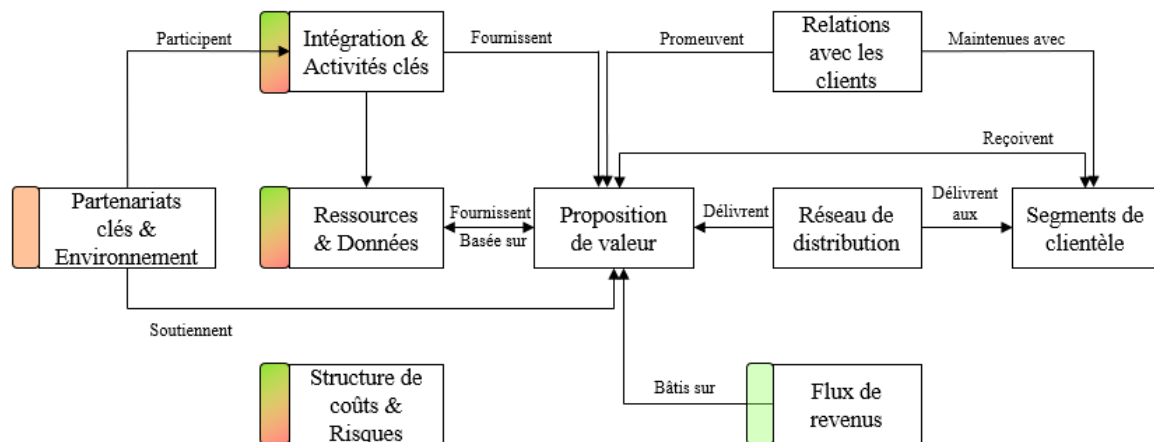


Figure 2 : Blocs du MdA concerné par les motivations et freins à l'adoption de l'IdO

Légende : Vert = présence de motivations seules ; Rouge = présence de freins seuls ; Mixte = présence de motivations et de freins.

A la différence des travaux empiriques de Arnold et al. (2016) et Dijkman et al. (2015), qui ont tous deux mobilisé le cadre d'analyse proposé par Osterwalder & Pigneur (2011), la proposition de valeur ne ressort pas selon notre corpus empirique parmi les blocs du MdA les plus concernés par l'adoption de l'IdO. Selon les répondants décisionnaires interrogés par les huit études du corpus, la proposition de valeur ne semble pas être le point focal de l'adoption de l'IdO, comme le suggèrent les précédents travaux empiriques et les professionnels. Dans le même temps, nos résultats présentent des convergences avec ces deux précédentes publications empiriques en faisant ressortir, comme eux, les blocs ressources & données et partenariats clés & environnement parmi les blocs les plus concernés par l'adoption de l'IdO.

5. Discussion et pistes futures

A ce stade du travail, deux points majeurs méritent d'être relevés. Le premier concerne les motivations à l'adoption de l'IdO et leur chaînage logique ; le second les sources d'inquiétude.

5.1 Une adoption de l'IdO avant tout motivée par des questions de revenus et d'efficacité des processus ?

Comme évoqué plus haut, l'IdO est vue par plusieurs chercheurs et institutionnels comme un facteur participant d'abord à améliorer la proposition de valeur présentée par les entreprises à leurs clients. La recherche de cette amélioration grâce à l'IdO, pouvant aboutir à de nouvelles formes de proposition de valeur via l'ajout de services, est présentée comme l'une des principales motivations à l'adoption des technologies connectées. Les travaux de Arnold et al.

(2016), Ives et al. (2016), Dijkman et al. (2015) vont dans ce sens. Toutefois les résultats issus de notre méta-analyse suggèrent des priorités différentes. Comme on peut le constater avec le tableau 1, aucune modalité concernant la proposition de valeur ne se classe parmi les motivations les plus importantes. La *servicisation* n'apparaît par exemple qu'en milieu d'ordre (15^{ème}) dans le corpus des motivations. Elle est accompagnée dans cette position par la modalité *améliorer la proposition de valeur* (17^{ème}). En fin d'ordre apparaissent pour leur part les modalités *créer une nouvelle proposition de valeur*, *changer de proposition de valeur* (respectivement 35^{ème} et 36^{ème}). Au niveau des freins, la proposition de valeur ressort aussi en majorité en milieu et fin d'ordre. Autrement dit, même si la reconfiguration de la proposition de valeur est attendue dans le cadre d'une mise en place de l'IdO, elle apparaît secondaire par rapport aux enjeux de revenus, d'efficacité, de productivité, d'optimisation. Les résultats de l'étude de cas multiples de Laudien & Daxböck (2016) convergent d'ailleurs avec ces résultats issus de notre méta-analyse et montrent que les motivations de l'adoption de l'IdO, notamment dans le contexte d'entreprises industrielles, sont la réduction des coûts internes, la réduction des coûts de coordination avec le réseau de partenaires, et seulement ensuite l'amélioration de la valeur proposée ou la mise en place d'une nouvelle proposition de valeur.

Au plan théorique, la conceptualisation de l'influence de l'IdO sur le MdA pourrait conduire à repositionner l'amélioration de la proposition de valeur ou la servicisation comme une variable intermédiaire et non comme une variable cible dans les projets d'adoption de l'IdO. De même sous l'angle managérial, les institutionnels et organismes de conseil pourraient affiner leur stratégie d'accompagnement en prenant mieux en compte les préoccupations exprimées par les entreprises (tout en sachant que les revenus ne s'obtiennent que par un travail sur la proposition de valeur). En somme, il s'agit d'appréhender plus finement (et explicitement) les fins et les moyens.

5.2 Un écosystème : première source d'inquiétudes ?

La moitié des freins les plus importants exprimés par les entreprises dans le cadre de l'adoption de l'IdO concerne les partenaires, l'écosystème. A l'échelle de l'ensemble du corpus, ce bloc du MdA (partenariats clés & environnement) regroupe le tiers (14) des 45 freins exprimés. Il semble être la première source de difficultés citée par les entreprises comme pouvant entraver les bénéfices qu'elles espèrent tirer de l'adoption de l'IdO. Dans la littérature, même s'il n'est pas traité sous l'aspect des difficultés qu'il peut engendrer, le bloc des partenaires et de l'écosystème apparaît dans les résultats empiriques de Laudien & Daxböck (2016) et Dijkman et al. (2015), parmi les plus concernés par l'adoption de l'IdO. Ces auteurs montrent surtout l'importance des relations de l'entreprise avec son écosystème lorsqu'il s'agit notamment de reconfigurer la création de valeur (digitalisation de la relation avec les sous-traitants et fournisseurs) et la proposition de valeur (packager des offres de plusieurs entreprises pour proposer une offre unique, plus complète, aux clients). Dans notre corpus, les entreprises expriment davantage les difficultés pouvant provenir des partenaires et de l'écosystème. Elles apparaissent tant en début d'ordre (*faiblesse de l'infrastructure publique* – 1^{ère} modalité de frein, *absence de standard ouvert* – 2^{ème}, *interrogation sur la stabilité des partenaires* – 6^{ème}, *immaturité des normes et standards* – 9^{ème}, *incertitudes de l'environnement économique* – 10^{ème}), qu'au milieu (*non fiabilité de la technologie* – 13^{ème}, *absence de solution sur mesure* – 17^{ème}, *externalités sociétales et politiques négatives* – 24^{ème}) et à la fin (*régulation contraignante* – 30^{ème}, *immaturité de la technologie* – 33^{ème}). Au plan théorique et méthodologique, ce constat incite à considérer attentivement les dynamiques institutionnelles

(DiMaggio & Powell, 1983) ainsi que les aspects d'infrastructure dans lesquels prennent place les projets d'implantation de l'IdO.

6. Conclusion et limites

Cet article propose un éclairage nouveau sur la question de l'adoption de l'IdO par les entreprises. La démarche méta-analytique adoptée ici permet en effet d'identifier les motivations et les freins liés à la mise en place de l'IdO en lien avec le modèle d'affaires de l'entreprise. Appuyée sur un algorithme nouveau, elle permet d'extraire un ordre consensus reflétant les principales tendances exprimées et, en particulier, de distinguer les blocs du modèle d'affaires *a priori* les plus concernés par l'adoption de l'IdO. Les observations apparaissent en partie contre-intuitives et à rebours de certaines publications récentes. Deux types d'implications en résultent. D'une part, pour les praticiens et institutionnels, les résultats suggèrent d'aller au-delà d'un discours général en concentrant les efforts d'accompagnement managérial sur les points les plus saillants. D'autre part, ce travail exploratoire invite à ré-examiner et, potentiellement, amender les modèles théoriques actuellement proposés concernant l'adoption de l'IdO. En particulier, un questionnement appuyé sur les enjeux de complexité induite dans l'organisation apparaît une piste fertile. Dans cette lignée, des approches plus micro-sociales par l'étude de cas sont à privilégier. Considérant les enjeux économiques, sociaux, organisationnels et humains, un vaste champ d'exploration demeure ouvert.

Il faut toutefois garder à l'esprit que les résultats présentés dans cet article sont fondés sur des données de nature secondaire sur lesquels nous n'avons pas de contrôle, notamment les instructions et consignes d'administration des questionnaires. Aussi, les échantillons de répondants des différentes études mobilisées au sein du corpus empirique ne sont pas uniformes, notamment en termes de taille des entreprises sollicitées ou des secteurs dans lesquels opèrent ces dernières.

Références

- Affogbolo R., Gauzente C., Guénoche A., Kuntz P. (2018), Méta-analyse ordinaire d'enquêtes d'opinion, Actes de la Conférence Extraction et Gestion des Connaissances, *Revue des Nouvelles Technologies de l'Information*, vol. RNTI-E-34, p.11-22.
- Arnold C., Kiel D., Voigt K-I. (2016), How the Industrial Internet of Things Changes Business Models in Different Manufacturing Industries, *International Journal of Innovation Management*, vol. 20, n°8, 1640015.
- Borgia E. (2014), The Internet of Things Vision: Key Features, Applications and Open Issues, *Computer Communications*, vol. 54, p.1-31.
- Bucherer E., Uckelmann D. (2011), 10 Business Models for the Internet of Things in D. Uckelmann, M. Harrison and F. Michahelles (eds), *Architecting the Internet of Things*, Springer, Berlin, Germany, p. 253-276.
- Clauss T. (2017), Measuring Business Model Innovation: Conceptualization, Scale Development, and Proof of Performance, *R&D Management*, vol. 47, n°3, p.385-403.
- DaSilva C.M., Trkman P. (2014), Business Model: What It Is and What It Is Not, *Long Range Planning*, vol. 47, n°6, p. 379-389.

Datta S.P.A. (2015), L'Internet des objets : la troisième révolution industrielle, *Logistique & Management*, vol. 23, n°3, p.29-33.

de Senzi Zancul E., Takey S.M., Barquet A.P.B., Kuwabara L.H, Miguel P.A.C, Rozenfeld H. (2016), "Business Process Support for IoT Based Product-Service Systems (PSS)", *Business Process Management Journal*, vol. 22, n°2, p.305-323.

Debarbieux E., Blaya C. (2009), Le contexte et la raison : agir contre la violence à l'école par « l'évidence » ?, *Criminologie*, vol. 42, n°1, p.13-31.

Díaz-Díaz R., Muñoz L., Pérez-González D. (2017), Business Model Analysis of Public Services Operating in the Smart City Ecosystem: The Case of SmartSantander, *Future Generation Computer Systems*, vol. 76, p. 198-214.

Dijkman R.M., Sprenkels B., Peeters T., Janssen A. (2015), Business Models for The Internet of Things, *International Journal of Information Management*, vol. 35, n°6, p. 672-678.

DiMaggio P.J., Powell W.W. (1983), The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields, *American Sociological Review*, vol. 48, n°2, p.147-160

Gersick C.J.G. (1991), Revolutionnary Change Theories: A Multilevel Exploration of the Punctuated Equilibrium Paradigm, *Academy of Management Review*, vol. 16, n°1, p. 10-36.

Guénoche A. (2017), Analyse des préférences et tournois pondérés, *Journal of Interdisciplinary Methodologies and Issues in Sciences*, vol. 2, (Eds. R. Figueiredo & V. Labatut).

Hakanen T., Antikainen M., Pussinen P., Muikku M. (2015), Boosting Service Export: a Roadmap for IoT-enabled Business Models, *Proceedings of the 2015 ISPIM Innovation Summit*, Brisbane, Australia.

Haddud A., DeSouza A., Khare A., Lee H. (2017), Asset Transformation and the Challenges to Servitize a Utility Business Model, *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 28, n°8, p. 1055-1085.

Hudry O. (1989), *Recherche d'ordres médians : complexité, algorithmique et problèmes combinatoires*, Thèse de doctorat, ENST Paris.

Ives B., Rodriguez J.A., Palese B. (2016), The Internet of Things Has the Potential to Reshape Businesses, *MIS Quaterly Executive*, vol. 15, n°4, p.279-297.

Kiel D., Müller J.M., Arnold C., Voigt K-I. (2017), Sustainable Industrial Value Creation: Benefits and Challenge of Industry 4.0, *International Journal of Innovation Management*, vol. 21, n°8, 1740015.

Laroche P. (2015), Introduction à la méthodologie méta-analytique in P. Laroche (ed), *La méta-analyse – Méthodes et applications en sciences sociales*, De Boeck, Louvain-la-Neuve, Belgique, p. 17-58.

Laudien S.M., Daxböck B. (2016), The Influence of the Industrial Internet of Things on Business Model Design: A Qualitative-Empirical Analysis, *International Journal of Innovation Management*, vol. 20, n°8, 1640014.

Littell J.H., Corcoran J., Pillai V. (2008), *Systematic Reviews and Meta-analysis*, Pocket Guide to Social Work Research Methods, New-York: Oxford University Press.

- Mishra D., Angappa G., Childe S.J., Papadopoulos T., Dubey R., Wamba S. (2016), Vision, Applications and Future Challenges of Internet of Things: A Bibliometric Study of the Recent Literature, *Industrial Management & Data Systems*, vol. 116, n°7, p. 1331-1355.
- Monjardet B. (1973), Tournoi et ordre médian pour une opinion, *Mathématiques et Sciences Humaines*, vol. 43, p.55-73
- Morris M., Schindehutte M., Allen J. (2005), The Entrepreneur's Business Model: Toward a Unified Perspective, *Journal of Business Research*, vol. 58, n°6, p. 726-735.
- Osterwalder A., Pigneur Y. (2011), *Business Model : Nouvelle génération*, Pearson, France.
- Porter M.E., Heppelmann J.E. (2015), How Smart, Connected Products Are Transforming Companies, *Harvard Business Review*, vol. 93, n°10, p. 97-114.
- Revelli C., Viviani J-L. (2013), Performance financière de l'investissement socialement responsable (ISR) : une méta-analyse, *Finance Contrôle Stratégie*, vol. 15, n°4, p. 2-32.
- Shafer S.M., Smith H.J., Linder J.C. (2005), The Power of Business Models, *Business Horizons*, vol. 48, n°3, p. 199-207.
- Sinkovics N., Sinkovics R.R., Yamin M. (2014), The Role of Social Value Creation in Business Model Formulation at the Bottom of the Pyramid – Implications for MNEs, *International Business Review*, vol. 23, n°4, p. 692-707.
- Sosna M., Trevinyo-Rodriguez R-N., Velamuri S.R. (2010), Business Model Innovation through Trial-and-Error Learning, *Long Range Planning*, vol. 43, n°2-3, p. 383-407.
- Want R. (2010), An Introduction to Ubiquitous Computing in J. Krumm (ed), *Ubiquitous Computing Fundamentals*, Taylor and Francis Group, Boca Raton, USA, p. 1-35.
- Whitmore A., Agarwal A., Xu L.D (2015), The Internet of Things – A Survey of Topics and Trends, *Information Systems Frontiers*, vol. 47, n°2, p. 261-274.
- Wirtz B.W., Pistoia A., Ullrich S., Göttel V. (2016), Business Models: Origin, Development and Future Research Perspectives, *Long Range Planning*, vol. 49, n°1, p. 36-54.
- Zott C., Amit R., Massa L. (2016), The Business Model: Recent Developments and Future Research, *Journal of Management*, vol. 37, n°4, p. 1019-1042.