



Modélisation des *Innovation-patterns* de la conception automobile pour les transitions

Deval, Marie-Alix

Hooge, Sophie

Weil, Benoît

Mines Paris

alix.deval@minesparis.psl.eu

sophie.hooge@minesparis.psl.eu

benoit.weil@minesparis.psl.eu

Résumé :

Depuis les années 2000, Renault, comme le reste du monde automobile est bousculé par de nouveaux acteurs (Google, Tesla, Uber...), des pressions écologiques, et l'adoption de normes urbaines anti-voiture. Renault doit revoir l'organisation de ses activités innovantes. Dans ce but, Renault a créé un nouveau domaine d'expertise, appelé innovation-patterns. Ce papier a pour but de modéliser les innovation-patterns pour la conception innovante d'une ingénierie automobile devant faire face aux innovations exogènes. La revue de littérature permet d'identifier deux types d'innovation-patterns : ceux qui décrivent des cycles d'innovations et ceux qui génèrent de l'innovation. Les travaux s'appuient sur une recherche collaborative et qualitative au sein de l'ingénierie de Renault. Les résultats montrent : que chaque modèle des innovation-patterns décrit un aspect de l'ingénierie, et qu'il existe un modèle d'innovation-patterns pour la conception innovante dans les transitions.

Mots-clés : Innovation-patterns – Expertise – Conception Innovante – Conception Régulée



Modélisation des *Innovation-patterns* de la conception automobile pour les transitions

INTRODUCTION

Google, Uber, Tesla ... ces entreprises présentent un point commun : elles changent la nature de l'innovation dans le monde automobile. Historiquement, le dominant design de la voiture s'est stabilisé vers 1920, permettant par la suite la consolidation du marché autour de quelques constructeurs et fournisseurs (Original Equipment Manufacturers : OEMs). Ces acteurs forment ainsi un écosystème bien défini, qu'il est difficile d'intégrer, car les barrières à l'entrée sont nombreuses (Schulze, Paul MacDuffie, et Täube 2015; Bidmon et Knab 2018). Ainsi, l'innovation automobile de la seconde moitié du XX^{ème} a pu s'organiser de manière collective à travers un écosystème d'acteurs bien identifiés : de manière endogène en étant générée que par l'écosystème, et de manière socialement harmonieuse aussi bien entre les différents acteurs de l'écosystème qu'avec des écosystèmes extérieurs qui semblait s'adapter à la voiture (on se réfère ici aux aménagements urbains qui se sont adaptés à la voiture, tels que les hypermarchés, les banlieues ...) (Schulze, Paul MacDuffie, et Täube 2015). On peut parler pour cette période d'une dynamique d'innovation endogène à l'écosystème automobile établi.

Cependant, depuis le tournant des années 2000, le monde automobile subit des transitions fortes, des injonctions externes à l'écosystème qui exacerbent la nécessité d'innover sur des enjeux connus (Schulze, Paul MacDuffie, et Täube 2015; Beiker et al. 2016; Skeete 2018) : le numérique, la data, et internet favorisent l'entrée de nouveaux acteurs dans l'écosystème et forcent les innovations autour de la voiture connectée ou autonome ; les politiques urbaines (par l'instauration de Crit'air, de péages urbains, etc.) obligent l'écosystème à innover en matière de services de mobilité (Kamargianni et Matyas 2017) ; enfin, les pressions politiques et normes écologiques contraignent l'écosystème à développer des voitures hybrides ou électriques. Ainsi, l'écosystème centenaire est déstabilisé par l'entrée de nouveaux acteurs dont les idées innovantes sont proposées à l'extérieur de l'écosystème. Des conflits et des tensions apparaissent entre les acteurs de l'écosystème d'origine, les nouveaux acteurs, et les autres acteurs externes. Cela désigne un nouvel état, celui des transitions, où l'innovation devient exogène à l'écosystème historique.



Face à ces transitions fortes, les membres du bureau d'études de Renault constatent dans les années 2000 que la nature de l'innovation change et dépasse les capacités de leur régime de conception. L'enjeu des responsables de la R&D est alors de réorganiser les activités de conception pour mieux aborder ces innovations exogènes. Ainsi, en 2009, l'ingénierie de Renault structure une filière d'Expertise par domaines stratégiques et développe une équipe dédiée aux activités d'exploration, appelée Créativité et Vision. De 2009 à 2018, les responsables de la filière d'expertise créent régulièrement de nouveaux domaines d'Expertise liés aux thématiques des innovations exogènes : expertise en intelligence artificielle, en moteur électrique, etc. En 2018, la responsable de la filière expertise, crée un nouveau domaine d'Expertise intitulé innovation-patterns, consacré aux activités d'exploration, les rendant ainsi stratégique. Il y a donc un lien à établir entre la définition d'un innovation-pattern, les activités d'exploration, et la capacité à aborder les innovations exogènes dans les transitions fortes. Ce papier cherche ainsi à répondre à la question de recherche suivante : comment appliquer le modèle des innovation-patterns à des concepteurs automobiles (en l'occurrence Renault) ? Plus précisément, quels modèles de l'innovation-patterns définir pour l'ingénierie automobile et parmi ceux-là, quels sont les innovation-patterns de la conception automobile pour les transitions ?

Le papier commence par une revue de littérature sur les différents modèles des innovation-patterns (IP), et leur lien avec les activités de conception de l'innovation. La partie suivante présente le cadre de notre recherche-intervention chez Renault, ainsi que notre méthode de collecte de données. Dans une 3^e partie, nous présentons notre modèle de l'innovation-pattern, propre à l'ingénierie automobile dans un contexte d'innovations exogènes. Enfin, la 4^e partie présente les principales conclusions sur les innovation-patterns dans la conception automobile à l'heure des transitions, puis discute ces résultats.

1. LES INNOVATION-PATTERNS : DE LA DESCRIPTION DE CYCLE D'INNOVATIONS A LA GÉNÉRATION DE L'INNOVATION

1.1. LES PREMIERS INNOVATION-PATTERNS POUR DECRIRE LES CYCLES D'INNOVATION INDUSTRIELLE

Schumpeter est le premier à parler de *patterns of innovative activities* dans ses livres *The Theory of Economic Development* et *Capitalism, Socialism and Democracy* (Schumpeter et Backhaus 1911; Schumpeter 1942). Il formule ainsi deux *patterns*. Le premier (désigné par Mark I),



caractérise l'intégration d'une technologie au sein d'un secteur industriel et le rôle joué par de nouvelles entreprises dans les activités innovantes. De nouveaux entrepreneurs arrivent dans une industrie avec de nouvelles idées, de nouveaux produits ou de nouveaux procédés, ils lancent de nouvelles entreprises qui défient les entreprises établies et perturbent ainsi continuellement les modes de production, d'organisation et de distribution préexistants et effacent les quasi-rentes associées aux innovations précédentes. Le deuxième *pattern* (Mark II) est caractérisé par la prédominance de grandes entreprises établies et par l'importance des barrières à l'entrée pour empêcher l'arrivée de nouveaux innovateurs. Les grandes entreprises ont en effet institutionnalisé des processus d'innovation robustes en développant des laboratoires de R&D. Avec leurs stocks de connaissances accumulées dans des domaines technologiques spécifiques, leurs compétences avancées dans les projets de R&D à grande échelle, leur réseau de production et de distribution établies, et leurs ressources financières globalement stables, ces laboratoires créent des barrières à l'entrée pour les nouveaux entrepreneurs et les petites entreprises (Malerba et Orsenigo 1995).

Sans partir de la définition proposée par Schumpeter, Abernathy et Utterback (1978) proposent trois *patterns of industrial innovation* décrivant le cycle d'intégration d'une nouvelle innovation sur un marché. Le *fluid pattern* désigne le début du cycle où le *dominant design* de l'innovation n'est pas encore stable, les producteurs sont nombreux, les procédés de fabrication ne sont pas stabilisés, et les concepteurs travaillent de manière informelle et entrepreneuriale ; le *transitional pattern* correspond au moment où le *dominant design* est stabilisé, le volume de production augmente, le processus de fabrication se rigidifie, et des équipes projet s'organisent officiellement par tâche ; enfin le *specific pattern* décrit la fin du cycle, lorsque la compétition porte sur la réduction des coûts et l'amélioration de la qualité des produits et des procédés.

Inspirés des travaux de Schumpeter, Abernathy et Utterback, Kash et Rycroft (2002) proposent une synthèse à travers trois *innovation-patterns* : *Transformation* désignant une nouvelle trajectoire provoquée par la coévolution d'un nouveau réseau et d'une nouvelle technologie ; *Normal* faisant référence à la coévolution d'un réseau et d'une technologie établis dans une trajectoire établie ; *Transition*: décrivant la coévolution d'un réseau et d'une technologie établis dans une nouvelle trajectoire.

Ces premiers modèles d'*innovation-patterns* offrent un éclairage sur l'évolution historique de l'innovation automobile. A la fin du XIXe siècle, de nombreux acteurs s'engagent dans la conception automobile avec le développement du moteur, ce qui correspond aux *Fluid*



patterns et Transformation patterns (un nouvel écosystème se constitue avec une nouvelle technologie autour du moteur). Vers 1920, le *dominant design* de la voiture se stabilise, les producteurs de voitures cherchent par la suite à stabiliser le processus de production avec notamment le fordisme (Loubet et Schweitzer 2000) : cela correspond aux *Transitional patterns* et *Normal Patterns* (le réseau d'acteurs et la technologie du moteur co-évoluent dans la même direction que la phase précédente). Ensuite, un écosystème d'acteurs automobiles commence à se stabiliser en établissant de fortes barrières à l'entrée : cela correspond aux *Mark II* et *Specific Pattern*. Enfin, les transitions fortes du début du XXe siècle font apparaître de nouveaux acteurs et de nouvelles technologies à associer à la voiture : cela correspond aux *Mark I* et *Transition Patterns* car le réseau stable d'acteurs de l'automobile et la voiture sont perturbés par de nouveaux acteurs et de nouvelles technologies.

1.2. LES INNOVATION-PATTERNS POUR DECRIRE L'INNOVATION DE SERVICES ET COMPRENDRE L'ORGANISATION DES ECOSYSTEMES

À partir des années 80, de nombreux auteurs cherchent à affiner les modèles d'*innovation-patterns* généraux, proposés précédemment, en s'intéressant aux différents secteurs. C'est ainsi que se constitue progressivement un mouvement autour des *innovation-patterns* pour expliquer l'innovation dans les services.

Dans le prolongement des travaux de Schumpeter, Abernathy et Utterback, Pavitt (1984) montre qu'il existe bien des *innovation-patterns* généraux, cependant ils varient selon la taille et le secteur de l'entreprise. Par exemple, l'industrie chimique est essentiellement composée de grandes entreprises qui innovent uniquement dans leur secteur, alors que les entreprises de génie mécanique sont plutôt de petite taille, leurs innovations bénéficient à de grandes entreprises métallurgiques ou automobiles. Enfin, les innovations des entreprises textiles proviennent majoritairement de leurs fournisseurs. Pavitt propose alors trois patterns : le *supplier dominated* désigne des petits acteurs de divers secteurs sans avantages technologiques et dont les capacités de R&D sont faibles, leur trajectoire technologique est plutôt orientée vers la réduction des coûts ; les *production intensive firms* font référence aux entreprises qui ont émergé avec la division du travail et la simplification de la production permettant l'essor des marchés. Les améliorations des transports, du commerce et du niveau de vie ont contribué à cette trajectoire technologique ; les *science based firms* rassemblent les entreprises chimiques, électroniques ou électriques, dont les innovations technologiques sont rendues possibles par les activités de R&D ou la recherche académique.



Sundbo et Gallouj (2000) approfondissent les modèles de Schumpeter et de Pavitt en comparant cette fois les secteurs industriel et tertiaire. Sundbo et Gallouj commencent par présenter deux types d'*Innovation systems*, c'est-à-dire un *pattern* pour décrire les activités d'innovation. L'*Innovation system* peut être institutionnalisé, ce qui désigne un secteur historique, dont les acteurs interagissent entre eux pour innover, grâce à des relations de longue durée institutionnalisées par un contrat ou des normes de coopération établies et un système de sanction pour garantir le respect des normes, et dont la créativité est routinisée, limitant les innovations radicales. L'*Innovation système* peut aussi être *loosely coupled*, c'est-à-dire que les relations entre acteurs sont moins coopératives, car les acteurs ont des relations d'acheteurs, fournisseurs ou de concurrents, mais plus fortes, car plus concurrentielles étant donné qu'ils ne partagent pas de bases scientifiques ou technologiques pour la production. Sundbo et Gallouj montrent que le secteur industriel suit l'*Innovation system* institutionnalisé, alors que le secteur des services suit le *loosely coupled*. Cependant, ils supposent que les *innovation systems* des deux secteurs vont converger, car l'industrie s'inspire du service en s'intéressant davantage aux attentes des clients, et le service en intégrant des technologies et en standardisant sa production. Bessant et Davies (2007) confirment cette hypothèse car selon eux, les facteurs sous-jacents de l'innovation restent les mêmes, que ce soit pour l'industrie ou les services : il s'agit de construire un avantage compétitif, trouver de nouveaux concepts, les implémenter, etc. Par ailleurs, le lien entre les innovations de produits et de services se renforce dès lors que l'industrie s'oriente vers la « servicisation », c'est-à-dire que les industriels développent des services autour de leur produit (maintenance, financement, etc.) ; et dès lors qu'en raison de la consommation de masse, le secteur des services doit systématiser sa production de services. En revanche, l'hypothèse de Sundbo et Gallouj est partiellement confirmée par les travaux de Miles (2008), qui révèle, que seul un petit segment de l'innovation dans les services est conforme au modèle typiquement basé sur la manufacture, dans lequel l'innovation est largement organisée et dirigée par des départements formels de recherche et développement (R&D) et d'ingénierie de production. C'est particulièrement vrai pour les services aux entreprises technologiques et à forte intensité de connaissances (T-KIBS) (télécommunication, banque, assurance). Par la suite, d'autres auteurs vont s'intéresser à la variété des *innovation-patterns* dans les services (Vence et Trigo 2009; Droege, Hildebrand, et Heras Forcada 2009; Ian Miles 2010; Carlborg, Kindström, et Kowalkowski 2014).



Le modèle de Pavitt apporte un éclairage sur la coordination des acteurs dans l'écosystème automobile. En effet, les constructeurs automobiles sont plutôt associés au *pattern* de la *production intensive firm*, bien que certaines innovations soient fournies par des *science based firms* (plastique – électronique) ou des *supplier dominated*. Le modèle de Sundbo et Gallouj précise que les relations entre acteurs industriels sont institutionnalisées, soumises à un contrôle, limitant ainsi l'innovation radicale. Enfin, les similitudes établies entre les innovations de services et de produits industriels peuvent apporter des clés de compréhension sur le développement de services autour de la voiture, mais également sur la transition entre la production de voitures et la production de services de mobilité.

1.3. LES PATTERNS POUR LA CONCEPTION ARCHITECTURALE

Parallèlement aux deux mouvements précédents sur les *innovation-patterns* pour décrire les phénomènes d'innovation généraux, industriels ou de services, un architecte du nom d'Alexander (1977a) décrit tout un modèle de *patterns* pour la conception architecturale. Son travail aura un écho conséquent dans diverses activités de conception.

Premièrement, la conception architecturale à travers les *patterns* vise la ***quality without a name***. Elle est présente chez les hommes, les villes ou les constructions au moment où ils sont le plus en vie. C'est l'ensemble des sentiments de grâce, de beauté, de confort qui sert les usagers. Les *patterns* peuvent être vivants ou morts. Plus ils sont vivants, plus ils conduisent à la vie, plus les bâtiments s'inscrivent dans la beauté de la nature, et plus on atteint la *quality without a name*.

La *quality without a name* dans les constructions peut être générée indirectement par l'action des hommes, grâce à un processus autonome de fabrication qui est communément accepté par tous les habitants d'un lieu, et qui s'adapte aux différentes forces en harmonie avec le reste de l'environnement. Pour atteindre ou maintenir pendant des siècles l'harmonie globale d'une ville ou d'un lieu, ce processus autonome de fabrication doit être partagé à travers un langage commun, nécessaire à chaque constructeur : le ***Pattern language***. Le *pattern language* se compose d'éléments (les *patterns*) et de règles (les connexions entre les *patterns*).

Dans la société agricole, tout le monde construit sa maison, ou aide ses voisins à construire la leur. Le *pattern language* est donc partagé par tous, et le langage est vivant. La société traditionnelle introduit la répartition des tâches, mais tout le monde sait concevoir ses propres tâches en fonction des uns et des autres. Le langage reste ainsi vivant et globalement partagé. En revanche, la société industrielle conduit à la surspécialisation des individus, limitant ainsi le



partage du langage à quelques professionnels qui deviennent ainsi indispensables à la société. Le langage n'étant plus partagé partage de moins en moins les intérêts communs, et est de moins en moins vivant. Cela favorise le ***Breakdown of language***, c'est-à-dire la mort du langage qui aura deux conséquences : les anciens *patterns* qui faisaient l'unanimité sont déformés ou disparaissent à cause de convergence des intérêts communs ; les spécialistes créent de nouveaux *patterns* déconnectés, donc intrinsèquement morts, rendant les habitations modernes d'autant plus mortes.

L'ambition d'Alexander est donc de recréer un *pattern language*, en commençant par des *patterns* qui visent la *quality without a name*. Son livre « *A pattern Language* » contient 253 *patterns* (Alexander 1977b). Un *pattern* présente une structure précise qui décrit un problème en identifiant les forces qui font dégénérer la *quality without a name*, une solution qui réorganise ces forces harmonieusement, et un contexte de pertinence du *pattern*. Une fois les *patterns* identifiés, on peut trouver des liens avec d'autres *patterns* et structurer le langage. Pour que ce langage soit vivant, il doit être partagé par un groupe. Or chaque individu a son langage. Ainsi, seuls les *patterns* communément utilisés par tous forment le *pattern language*. Son usage quotidien permet d'écarter les mauvais *patterns*, et d'améliorer les bons.

Le modèle de *patterns* proposé par Alexander va au-delà de la simple description de phénomènes d'innovation récurrents. Ici, le *pattern* soutient la conception par la résolution de problèmes de conception récurrents, et par la formulation de solution visant le bien humain. L'ensemble des *patterns* forme par leur cohérence un *pattern language* qui permet aux concepteurs de partager tout un langage de conception et de concevoir tout un système.

1.4. DESIGN PATTERN DANS LA CONCEPTION INFORMATIQUE

Les travaux d'Alexander ont trouvé un écho immédiat dans un autre secteur requérant aussi des activités de conception.

En tant que professeur de développement informatique, Beck est sensibilisé à Alexander par ses étudiants en architecture. Alors qu'en 1987, ils rencontrent avec Cunningham un problème pour concevoir une interface utilisateur, ils s'inspirent d'Alexander pour définir un langage de cinq *patterns* pour permettre à des néophytes de faire de la conception informatique (J. O. Coplien 1996; Cunningham 1995). Dans leur modèle, « *A pattern language guides a designer by providing workable solutions to all of the problems known to arise in the course of design* » (Beck et Cunningham 1987, 1). Ils présentent leurs travaux à la conférence OOPSLA (*Object-Oriented Programming, Systems, Languages & Applications*) de 1987 à Orlando qui



inspirera de nombreux auteurs au point qu'en 1995, Cunningham crée un site internet collaboratif pour les auteurs de *patterns* destinés au développement informatique.

A la suite de leurs travaux, Gamma, Helm, Johnson et Vlissides, plus connus sous le nom du Gang Of Four, mettent en commun leurs travaux sur les *patterns* (Coplien 1996). Ils publient dans *Design Patterns* un catalogue de vingt-trois *design patterns* et une méthodologie pour permettre aux designers moins expérimentés de les utiliser correctement. En effet, les *design patterns* jouent de nombreux rôles dans le processus de développement de logiciels : ils fournissent un vocabulaire commun pour la conception, ils réduisent la complexité du système en définissant les abstractions, ils constituent une base d'expériences réutilisables pour la construction de logiciels et ils agissent comme des blocs de construction à partir desquels d'autres éléments plus complexes peuvent être développés. Par conséquent, les *design patterns* facilitent l'acquisition et le développement d'une expertise (Gamma et al. 1995).

Coplien est un autre auteur incontournable de ce mouvement. Il étudie les différentes formes de *design patterns* proposées par ses collègues (Coplien 1992). Dans son travail de 1994, il présente de nouveaux aspects. Premièrement, l'usage des *patterns* doit être génératif : « *Not only should patterns help us understand existing organizations, but they should help us build new ones. A good set of organizational patterns helps to (indirectly) generate the right process: this indirectness is the essence of Alexandrine generativity.* » (Coplien 1994, 1). Ensuite, il propose une adaptation de la *quality without a name* aux entreprises : « *Some organizations have the "quality without a name:" they are true to their purpose because they profit their stockholders, serve their customers well, and provide a sustaining, fulfilling, and supporting workplace for their employees.* » (Coplien 1994, 3). La *quality without a name* désigne ici, la réussite de l'entreprise, la satisfaction des clients, et un environnement de travail épanouissant. Selon Coplien, il s'agit de l'optimum de *quality without a name* qu'une organisation puisse atteindre. Cependant, dans les *patterns* qu'il écrit, Coplien parvient uniquement à atteindre le succès de l'entreprise.

Dans le reste des années 90, les travaux sur les *patterns* en informatique ont explosé. Durant l'été 1993, Kent et Grady Booch ont invité tous les auteurs de *patterns* inspirés des travaux d'Alexander à un colloque pour former le Hillside Group (Coplien 1996).

Les travaux sur les *design patterns* démontrent que le modèle d'Alexander s'adapte particulièrement bien à des activités de conception autres qu'architecturales. Ceci encourage à tester le modèle dans d'autres domaines.



A travers son wiki sur les *patterns*, Cunningham présente l'opportunité de constituer une communauté robuste et large de concepteurs issus d'entreprises voire de pays différents. Ceci est possible dès lors que tous les concepteurs partagent le même langage de conception. Par ailleurs, le *pattern* par sa facilité d'usage, doit permettre aux novices de gagner rapidement en expertise et en générativité. Enfin, les travaux de Coplien proposent une adaptation de la *quality without a name* aux entreprises, qui semble suffisamment générale pour s'adapter à toutes les entreprises.

1.5. INNOVATION-PATTERN POUR LA CONCEPTION INNOVANTE

Avec l'émergence d'internet, le développement informatique a vu de nouvelles opportunités de création de valeur. L'IT connaît aujourd'hui une vague d'innovations avec l'explosion des données numériques, le *cloud* et l'intelligence artificielle (Parmar et al. 2014). La recherche de nouvelles idées dans l'IT, puis dans d'autres secteurs, devient alors un véritable sujet d'étude dans les *patterns*.

Issues du milieu de la conception informatique, Rising et Manns (2004) et Fortino (2008) s'appuient sur les principes établis dans les *design patterns* pour étendre le modèle des *patterns* à d'autres activités de conception (l'introduction de nouvelles idées dans une organisation) et d'autres secteurs. Ils ont comptabilisé des années de pratiques récurrentes et efficaces appliquées par des leaders du changement pour définir des *patterns*. De la même manière que les *design patterns*, Rising et Manns s'appuient donc sur une communauté internationale de générateurs de *patterns*, qui s'est constitué lors des conférences *Pattern Languages of Programs*. Fortino insiste également sur l'importance de commencer par constituer une communauté d'experts en technologie, composée aussi bien de praticiens que de chercheurs. Le rôle de cette communauté est de découvrir et de publier des *patterns* sur les bonnes pratiques de la gestion de l'innovation, puis de former des *Patterns Langage*.

Dans le secteur automobile, Knote et Blohm (2016) ont été sollicités par un constructeur allemand qui se sentait menacé par l'entrée de nouveaux acteurs du numérique sur son marché (Tesla, Uber). En effet, si cet acteur est très bon en innovation incrémentale, la recherche impérative de qualité pour ses voitures semble être un frein aux innovations radicales. Knote et Blohm, également issus du monde informatique, étudient alors la mise en place d'une structure dédiée à l'exploration de l'innovation. Ils utilisent l'approche du *pattern* d'Alexander (1977b), et le principe de *service system*, pour proposer une dizaine de *problem-solution patterns*. Ces *patterns* doivent permettre aux intrapreneurs de mettre en place des pratiques exploratoires. Ces



pratiques sont essentiellement de nature entrepreneuriale. De leur côté, Sawatani et al. (2007) constatent que le numérique encourage plutôt les industries historiques à innover dans les services. Au lieu de s'intéresser aux *innovation-patterns* pour les biens ou les services, ils encouragent l'adoption de la logique de service, qui est de concevoir de la valeur en incluant le client. Celle-ci en effet s'adapte très bien à la conception de produit. De cette manière, ils identifient des *innovation-patterns* communs à la conception de produits et de services.

Les travaux de Rising et Manns ouvrent la possibilité d'étendre le modèle de *patterns* à n'importe quelle activité de conception, et ceux de Fortino à n'importe quel secteur, tant qu'il y a une communauté de praticiens et de chercheurs qui échangent et améliorent des *patterns*. Face à la montée du numérique, les innovations de services explosent dans les industries classiques. Knot et Blohm proposent alors des *patterns* pour instaurer davantage d'activités d'exploration pour encourager l'intrapreneuriat et ainsi les innovations radicales. En revanche, Sawatani et al. suggèrent d'inclure le client dans la conception de produits ou de services afin d'identifier des *innovation-patterns* communs aux deux.

1.6. SYNTHÈSE ET QUESTIONS DE RECHERCHE

Les travaux sur les *patterns* peuvent se distinguer en deux types d'*innovation-patterns*. Les premiers modèles, dont l'objectif est de décrire des phénomènes d'innovation, nous permettent de comprendre l'organisation de l'ingénierie automobile. En effet, les premiers modèles d'*innovation-patterns* offrent un éclairage sur l'apparition et l'évolution de l'innovation automobile, et sur la manière dont s'est constitué un écosystème stable d'acteurs historiques. Les travaux suivants sur les *innovation-patterns de services* soulignent l'importance de l'institutionnalisation des relations dans ces écosystèmes industriels, assurant ainsi l'harmonie des échanges, des coopérations, et l'endogénéité des idées innovantes. Les modèles d'*innovation-patterns* découlant des travaux d'Alexander, proposent une organisation des activités de conception adaptables à n'importe quel secteur. Les concepteurs peuvent s'organiser en communauté, pour partager des *innovation-patterns* sur la conception de leur domaine d'activité, et ainsi partager un langage commun de conception et acquérir rapidement l'expertise du domaine pour les novices. Ils doivent viser la *quality without a name*, c'est-à-dire, la réussite de l'entreprise, la satisfaction des clients, et un environnement de travail épanouissant. **Cependant, peu de travaux se sont intéressés à adapter le modèle des Patterns d'Alexander aux activités de conception d'un département de R&D industriel.**



Enfin, un contexte de transitions fortes est évoqué dans les *innovation-patterns* avec l'émergence du numérique et de nouveaux acteurs (Tesla, Google, Uber...). Concernant particulièrement l'automobile, d'autres littératures présentent les contraintes écologiques (Crit'air, écotaxe...) et urbaines (péages urbains, voie piétonne...) comme de fortes injonctions à innover (Schulze, Paul MacDuffie, et Täube 2015; Beiker et al. 2016; Skeete 2018). Ces transitions fortes perturbent profondément l'écosystème automobile historique, en introduisant de nouveaux acteurs, en organisant l'innovation de manière exogène à l'écosystème, affectant ainsi l'harmonie des relations. Les acteurs de l'automobile n'ont d'autres choix que d'adapter leurs capacités d'innovation à ces innovations exogènes. Pour cela, les derniers modèles *d'innovation-patterns* inspirés d'Alexander proposent deux voies : soit de développer des *innovation-patterns* pour développer l'innovation radicale, soit de généraliser les *innovation-patterns* des produits et services en intégrant les clients dans leur conception. **Il serait donc pertinent d'observer les pratiques actuelles des départements de R&D industrielle pour identifier les meilleurs *innovation-patterns* pour les transitions.**

2. UNE RECHERCHE COLLABORATIVE DANS UNE INGENIERIE AUTOMOBILE

Après la modélisation des *innovation-patterns* issue de l'analyse de la littérature, la prochaine étape de notre étude consiste à observer l'application du modèle d'Alexander aux activités de conception d'un département d'ingénierie automobile, et d'identifier le type *d'innovation-patterns* pertinent pour les transitions.

2.1. UNE RECHERCHE COLLABORATIVE

L'objectif de cette étude est aussi bien d'apporter des connaissances actionnables que de nouveaux modèles théoriques (David et Hatchuel 2008). Ainsi, nos travaux se basent sur une recherche collaborative (Shani et al. 2008) et qualitative (Evrard et al. 2009 ; Grawitz 1996) réalisée par des chercheurs en collaboration avec des praticiens. La recherche est menée depuis 2019 par le premier auteur, en thèse Cifre chez Renault et spécialisé en conception et capacités d'innovation. Des chercheurs en management de l'innovation plus expérimentés ainsi que des experts industriels participent à cette étude. Par ailleurs, cette recherche s'appuie sur un partenariat longitudinal autour des capacités d'innovation (Pettigrew 1990; Menard 2002) que l'équipe de recherche mène avec le constructeur automobile français depuis plus de vingt ans.



Aujourd'hui, le réseau d'experts de Renault comprend une cinquantaine de domaines, et compte environ 780 experts hiérarchisés selon l'Expert-Fellow, les Expert-Leaders, les Experts, et les Référents. Dans le cadre du partenariat, nous avons été amenés à en rencontrer une trentaine et nous avons pu collaborer directement avec 3 de ses membres.

2.2. LA COLLECTE DE DONNEES ET LE PROCESSUS D'ANALYSE

Pour observer l'application du modèle d'Alexander aux activités de conception d'un département de R&D automobile, et identifier le type *d'innovation-pattern* pertinent pour les transitions, nous avons identifié et analysé les missions et outils du domaine d'expertise *innovation-patterns*. Le domaine d'expertise *innovation-patterns* étant issu du département Créativité et Vision, dont le but était de concevoir des outils et méthodes d'exploration, nous avons listé ces outils et méthodes de plusieurs manières. Premièrement, nous nous sommes appuyés sur les publications scientifiques issues du partenariat longitudinal et relatives aux outils ou méthodes de cet ancien département pour établir une première liste. Ensuite, nous avons animé 20 workshops d'une heure en moyenne avec l'Expert-Leader du domaine *innovation-patterns* et un Référent pour établir comment ils définissaient les missions actuelles du domaine. Pour élargir la définition des missions aux autres parties prenantes du domaine d'expertise, et trianguler, 9 interviews semi-directives d'une heure environ ont été réalisées avec des Expert-Leaders d'autres domaines d'expertise, ainsi que 12 interviews semi-directives d'une heure environ avec chaque Expert et Référent du domaine *innovation-patterns* ; 3 présentations et échanges d'une heure avec l'Expert-Fellow ont eu lieu, ainsi que 2 interviews semi-directives avec son secrétaire exécutif. Parmi ces missions, des outils déjà en place ont été mentionnés, ainsi que des outils à développer. Nous présenterons ici uniquement les outils existants avant et pendant l'étude. En particulier, nous avons pu suivre pendant un an le travail des experts sur le projet Renault-Google, qui a permis la mise en place pendant deux ans d'un nouvel outil collectif d'exploration et de conception, qu'on désignera par le nom de Dat@ck. Il s'agit de l'outil DKCP, une méthode d'ateliers collaboratifs de conception innovante pour des collectifs nombreux (Le Masson, Hatchuel, et Weil 2009; Elmquist et Segrestin 2009). Concernant l'observation des experts dans le projet Renault-Google, l'auteur principal a participé à 13 interviews semi-directives d'une heure avec des acteurs liés au partenariat Renault-Google et 36 heures de workshop avec un Expert et un Référent, entre janvier 2019 et 2020. Concernant Dat@ck, l'auteur a participé ensuite à 95 réunions de préparation et 12 ateliers collaboratifs avec le même Expert et Référent du domaine en charge de ce nouvel outil, du 15 janvier 2020 au 7 décembre 2021. Après avoir établi les missions du domaine d'expertise



innovation-patterns et la liste historique des outils et méthodes, les auteurs les ont analysés un par un pour déceler les points communs avec les modèles de *pattern* proposés par Alexander et ses successeurs.

3. CAS ET RESULTATS : LES EXPERTS *INNOVATION-PATTERNS* DE RENAULT

Dans cette partie, nous commencerons par présenter la vocation du domaine *innovation-patterns*, afin de le comparer au modèle d'Alexander. Nous étudierons ensuite un projet dans lequel les experts de ce domaine ont dû faire face à une transition forte pour l'innovation exogène.

3.1. LE MODELE DES *INNOVATION-PATTERNS* POUR L'INGENIERIE AUTOMOBILE

Pour commencer, en transformant le département Créativité et Vision en domaine d'expertise *innovation-patterns*, les membres de ce département, qui sont devenus référents ou experts, ont été officiellement reconnus comme **un collectif d'experts en outils d'exploration et de conception**.

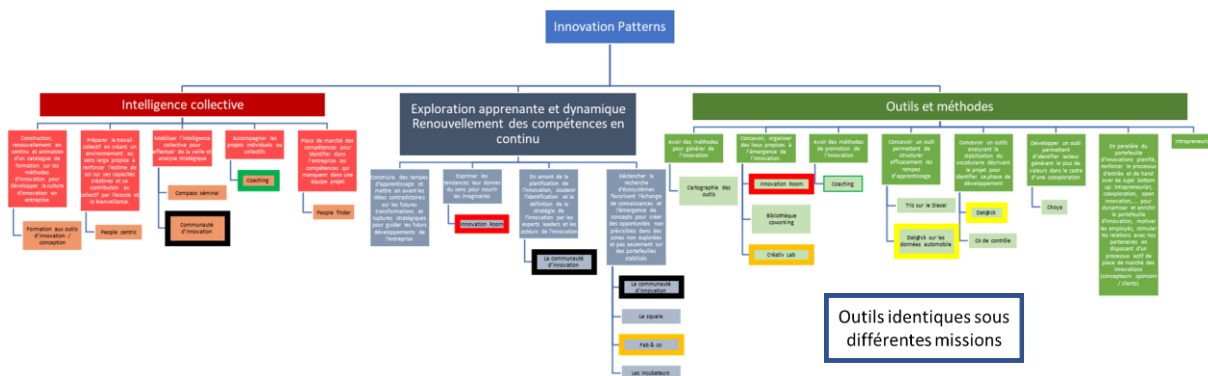
Or, la mission de ce collectif d'experts diffère des autres collectifs d'experts. Chez Renault, selon les Expert-Leaders, un domaine d'expertise permet de préserver et de développer des compétences internes, pour assurer une base robuste pour l'entreprise ; de construire et de bénéficier d'un réseau externe pour capter des connaissances ; et ainsi d'orienter les décisions de l'entreprise, surtout en matière d'innovation, à travers des plans stratégiques. Or, depuis sa mise en place en 2018, le domaine *innovation-patterns* présente deux particularités. Premièrement, sa mission principale est de soutenir les capacités d'innovation de Renault. Cette mission se divise en trois familles de sous-missions : Intelligence collective, Exploration apprenante et dynamique, Outils et méthode. Chacune de ces familles a entre 4 et 8 sous-missions, qui sont elles-mêmes rattachées à un ou plusieurs outil(s) ou méthode(s) (Figure 1 (la figure est volontairement réduite par souci de confidentialité)). Ainsi, la mission des experts en *innovation-patterns* se concrétise par la **création d'outils (la rédaction des *innovation-patterns*)** pour l'exploration de l'inconnu et la conception innovante. Ces outils doivent rendre systématique le pont entre la conception innovante (ouvrir de nouvelles voies), et la conception réglée en place chez Renault, pour développer des solutions robustes et innovantes. Certains de ces outils se sont **pérennisés et ont une place officielle** dans l'entreprise. Les outils étant trop nombreux, nous ne citerons que deux exemples : la communauté d'innovation, qui est reconnue même en dehors de chez Renault (Touvard et Lebon 2017; Hooge et Le Du, 2016), réunit une



cinquante de membres de Renault, d'entreprises extérieures et d'universités, trois à quatre fois par an pour partager leurs connaissances sur des sujets stratégiques autour de la mobilité ; l'*innovation room* est un espace dans les locaux de Renault qui reçoit 3 expositions thématiques internes annuelles (Borjesson, Elmquist, et Hooge 2014). Son objectif est d'afficher les tendances de l'innovation afin de générer des idées dans les équipes d'ingénierie d'exploitation. Ainsi, n'importe quel acteur de l'innovation chez Renault connaît ces outils. De ce fait, **l'innovation-pattern est directement désigné par le nom de l'outil, et est communément partagé**. Selon l'Expert-Fellow et son Secrétaire Exécutif, la deuxième particularité du domaine d'expertise *innovation-patterns* réside, dans le fait que ces experts ne doivent pas orienter les décisions des managers, mais **animer les autres experts, pour les aider à proposer des idées plus originales à concevoir**.

Le modèle d'Alexander permet de décrire l'ingénierie automobile de Renault. Les experts du domaine *innovation-patterns* forment une communauté d'auteurs *d'innovation-patterns*. Ils travaillent ainsi à restaurer le langage autour de la conception innovante. Ces *patterns* doivent aider les autres experts à monter en compétence dans les activités de conception. Ainsi l'usage régulier et collectif de ces *innovation-patterns* permet la constitution du *pattern language*. Ces *innovation-patterns* ayant pour but la conception innovante, sont *de facto* génératifs et non spécifiques aux produits ou aux services.

Figure 1- Missions, sous-missions et outils du domaine d'expertise innovation-patterns



3.2. LA CREATION D'INNOVATION-PATTERNS POUR LES TRANSITIONS

Il arrive parfois que les experts du domaine *innovation-patterns* doivent créer de nouveaux *innovation-patterns*. Pour cela, ils appliquent une analyse en trois étapes. Premièrement, le **contexte** : dès qu'une situation d'insatisfaction apparaît, c'est-à-dire dès lors que deux concepteurs ne partagent pas de vision commune ou n'arrivent pas à avoir la même description de l'insatisfaction, soit il existe déjà un outil ou une méthode pour y répondre (l'*innovation-*



pattern est déjà stabilisé et domestiqué), soit il n'en existe pas. Dans ce cas, l'*innovation-pattern* est à concevoir. Ensuite, ils doivent **définir collectivement l'insatisfaction**. L'idée est de réaliser une exploration sur les forces à remettre en harmonie. Dès cette étape, le bon outil pour mener l'exploration peut être à concevoir. Enfin, la dernière étape consiste à vérifier que la **situation de satisfaction est atteignable** grâce à un outil d'exploration ou de conception, également à concevoir si nécessaire.

Pour illustrer cette situation, lorsque le partenariat Renault-Google a été signé en 2018, les experts du domaine *innovation-patterns* ont mené pendant un an une étude exploratoire sur le partenariat. Cette étude a permis aux experts de mettre en évidence plusieurs points :

- Etant focalisé sur l'expérience client, Google a plutôt une logique de service. Waymo, dans le développement de sa voiture autonome, est intéressé par les technologies du Véhicule Electrique. Renault s'illustre par son avantage concurrentiel sur cette technologie. Mais Renault, en tant que constructeur automobile, a une logique de produit ;
- Le contrat signé entre Renault et Google est « atypique », et relève même « du jamais vu ». Il ne s'agit pas d'un contrat de coopération ni de client-fournisseur. Un flou sur la gestion du développement de la voiture subsiste, ce qui illustre une dysharmonie totale dans la coordination ;
- Le numérique fait mouvoir le terrain concurrentiel sur la capacité de l'utilisateur final à **retrouver rapidement son environnement** à bord du véhicule. Pour survivre, les constructeurs automobiles historiques n'ont d'autre choix que de revoir leur business model pour intégrer dans leur logique de produit, davantage de logique de service ;
- Le fait que Renault se tourne vers Google pour cela, est révélateur d'une pénurie d'expertise pour Renault dans le domaine de la donnée utilisateur. Ceci a négativement impacté la bonne gestion du partenariat et la génération de concepts innovants ;
- Ce point est d'autant plus étrange qu'on s'attend à ce que des domaines d'expertise sur l'intelligence artificielle, la cybersécurité, etc. créés depuis 2016, proposent des solutions innovantes pour la voiture connectée ou autonome. Il semblerait que ces « jeunes » expertises, qui existent depuis moins de cinq ans pour certaines, soient encore en train de se constituer en rapport à l'automobile ;
- Enfin, cela met en avant une hétérogénéité entre les expertises qui se sont constituées à partir de la voiture et celles qui se constituent en s'adaptant à la voiture. Par exemple, l'expertise sur les ADAS (système avancé d'aide à la conduite) est née en 1969 avec un



système antiblocage contrôlé électroniquement, qui est une solution développée à partir de la voiture (« Five Years and Still No Braking Succes » 2003). Aujourd'hui, cette expertise cumule plus de 50 ans d'expérience. En revanche, les expertises en intelligence artificielle, cybersécurité, etc. ont émergé dans le monde automobile en réaction aux transitions fortes. Ceci implique qu'elles doivent adapter à l'automobile une technologie ou une expertise qui vient de l'extérieur. Le concept d'innovation exogène et endogène peut ainsi s'élargir aux expertises créées dans une industrie, ou en-dehors puis intégrées dans l'industrie.

L'ensemble de ces constats ont motivé l'Expert-Leader, l'Expert, et le Référent du domaine *innovation-patterns* à muscler l'expertise de Renault sur la data. Ils ont alors organisé un atelier d'exploration sur la bonne donnée automobile, qui rassemble des experts de différents domaines pour constituer un collectif robuste d'experts-concepteurs sur le sujet. Pour cet atelier, les experts du domaine *innovation-patterns* ont décidé d'appliquer un DKCP, un outil qui avait déjà été mobilisé précédemment par l'équipe Créativité et Vision et des collaborateurs de l'entreprise, sans pour autant avoir été institutionnalisé. D'ailleurs, cet outil connaît un certain succès dans d'autres entreprises industrielles telles que la RATP, Thales, la SNCF, etc. (Le Masson, Hatchuel, et Weil 2009; Elmquist et Segrestin 2009; Hooge, Béjean, et Arnoux 2016; Klasing Chen et al. 2017; Laousse 2019). L'intérêt pour cet atelier a été tel, qu'il a obtenu un double soutien des managers : d'un côté, le sponsor-métier pour valider la nécessité de travailler ce sujet hautement stratégique, et de l'autre, l'Expert-Fellow pour accréditer les experts du domaine *innovation-patterns* à animer les autres experts à travers ce nouvel outil. Le DKCP se déroule en 4 étapes. La première phase, **Definition**, a permis aux experts de se constituer en une équipe « méthode » (l'équipe qui animera le collectif), composée d'un expert, d'un référent, et d'une doctorante. Ils ont ensuite constitué une équipe « métier » composée de quatre experts de la data automobile. Ensemble, ils ont cadré et défini précisément le sujet, en réalisant quinze interviews avec d'autres experts pour identifier les forces et les contraintes autour du sujet. L'étape suivante, **Knowledge**, a permis à l'équipe méthode et métier de constituer un collectif plus important de 37 experts de différentes branches de l'entreprise. Grâce aux interviews de la phase D, les équipes « métier » et « méthode » ont identifié sept sujets d'exposé qui nécessitaient une harmonisation de connaissance, de vocabulaire et de niveau d'expertise des membres constituant le collectif. Voyant déjà les fruits de cette harmonisation, l'Expert-Fellow n'a pas attendu la fin du DKCP pour encourager l'équipe méthode à animer un autre sujet en DKCP. Cette harmonisation a par ailleurs facilité la



collaboration des experts lors de la phase **Concept** pour explorer de nouvelles voies de conception. La phase **Proposal**, (encore en cours au moment de la rédaction de ce papier) permettra de répartir les concepts entre les différents membres du collectif selon leur capacité à les développer. Chaque responsable de concept devra alors réfléchir à la manière de développer son concept, afin de s'assurer que sa réalisation soit atteignable. Ces projets peuvent prendre différentes formes : portefeuille de projets (produit ou service), programme de recherche, organisations nouvelles, nouvelles relations avec l'écosystème, etc. La phase Proposal présente donc deux objectifs : assurer la transition entre la conception innovante de la phase Concept et le régime de conception réglée présent chez Renault ; établir des règles de coordination entre les différents membres pour leur permettre de travailler indépendamment les uns des autres.

L'analyse des missions du domaine *innovation-patterns* et des cas Renault-Google et Dat@ck, nous permet de proposer le modèle suivant d'un *innovation-pattern* pour les transitions chez Renault. Cet *innovation-pattern* doit :

- Permettre d'animer des collectifs de concepteurs d'expertises thématiques dans l'entreprise ;
- Harmoniser ce collectif à travers le développement d'un langage commun de conception et de règles de coordination, pour que chaque acteur travaille indépendamment les uns des autres ;
- Ouvrir de nouvelles voies de conception générale (pas seulement une logique de service ou de produit), qui seront ensuite développées en conception réglée.

4. DISCUSSION ET OUVERTURES

Dans ce papier, nous nous intéressons aux « modèles de l'*innovation-patterns* à définir pour l'ingénierie automobile et parmi ceux-là, aux *innovation-patterns* de la conception automobile pour les transitions ». La revue de littérature présente deux modèles d'*innovation-patterns*. Le premier décrit l'émergence et l'organisation de l'écosystème automobile. Il s'agit d'un écosystème stable d'acteurs historiques, dont les relations sont institutionnalisées et contrôlées, assurant ainsi l'harmonie des échanges, des coopérations, et l'endogénéité des idées innovantes. Le deuxième, modèle enrichi par l'étude de cas, décrit l'organisation des activités de conception au sein de l'ingénierie pour faire face aux innovations exogènes dans un contexte de transitions fortes. Cependant, dans le modèle d'Alexander, les *patterns* prennent du sens uniquement s'ils



s'inscrivent dans le modèle complet, c'est-à-dire s'ils tiennent compte de la *quality without a name*, et du *pattern language* pour contrer le *breakdown of language*.

4.1. LA *QUALITY WITHOUT A NAME* DANS L'INGENIERIE AUTOMOBILE

Dans ses travaux (1994), Coplien propose un modèle optimal de *quality without a name* pour l'entreprise : permettre la réussite de l'entreprise, la satisfaction des clients, et un environnement de travail épanouissant. Ces principes généraux sont valables pour n'importe quelle structure. Cependant, Coplien n'a pas réussi à combiner les trois objectifs lorsqu'il a rédigé ses patterns. De plus, dans un contexte de transition forte, les acteurs historiques de l'automobile semblent davantage se battre pour leur survie que leur simple succès. En effet, nous avons vu que si Renault avait signé un accord avec Google, c'était pour pallier un manque d'expertise sur la data, et s'assurer une place dans le développement de services numériques au sein de la voiture. Par ailleurs, ces derniers mois, Renault a organisé un plan de restructuration supprimant 1 500 postes en ingénierie et recrutant 400 ingénieurs en *data science* et en chimie des batteries (6medias 2021). Renault cherche ainsi à innover en matière de voiture connectée, autonome et électrique, pour faire face aux transitions fortes. Autrement dit, Renault stresse son environnement de travail, dans le but d'adapter sa production à la demande client, et garantir sa survie et sa réussite future.

Du point de vue des experts en *innovation-patterns*, l'objet à concevoir en tant que tel, ou la satisfaction client, ne sont pas des objectifs. En revanche, ils ont constaté dans le cadre du partenariat Renault Google, que Renault n'avait pas l'expertise et les outils pour concevoir ces nouveaux objets. Leurs objectifs sont donc de contribuer au succès de Renault en développant ses capacités de conception, et de stimuler l'environnement de travail en harmonisant les relations entre les concepteurs. Quant à elle, la satisfaction client reste l'objectif des concepteurs.

Ainsi, la *quality without a name* pour les Experts du domaine *innovation-patterns* est de contribuer au succès de Renault, et à l'épanouissement de l'environnement de travail, surtout quand celui-ci est sous tension. Pour à Renault, la *quality without a name*, sur le court terme, est de survivre au contexte d'innovations exogènes, en développant des solutions qui requièrent des expertises exogènes, tout en s'appuyant sur ses expertises historiques, pour conserver son identité historique en tant que constructeur automobile centenaire.

Ainsi, selon le contexte économique, nous pouvons supposer que la *quality without a name* peut varier, même si son objectif de long terme reste la réussite de l'entreprise, la satisfaction des



clients, et l'environnement de travail épanouissant. Une autre hypothèse serait de voir comment les *innovation-patterns* maintiennent la *quality without a name* quel que soit le contexte de l'entreprise. Une solution pourrait être d'étudier un *innovation-pattern* sur l'intégration des expertises exogènes, aux expertises endogènes pour faire face aux transitions. Mais avant cela, il faudrait s'assurer qu'un *innovation-pattern* soit en mesure d'atteindre les trois objectifs.

4.2. BREAKDOWN DU LANGAGE

Dans les travaux d'Alexander, le *breakdown* du langage est généré par la société industrielle avec sa division du travail. Si nous comparons les évolutions de la société et du bureau d'études, nous observons également une division progressive des activités de conception. A ses origines, la conception était sauvage : il y avait des hommes d'affaires, des ingénieurs, et des banquiers, chacun avait un rôle, mais tous échangeaient et comprenaient l'activité de conception (Le Masson, Hatchuel, et Weil 2009). Le parallèle dans le modèle d'Alexander avec la société traditionnelle semble évident. Ensuite, la conception s'est dotée de règles, et s'est divisée en étape entre des acteurs différents : il s'agit de la conception réglée. Aujourd'hui, un bureau d'études s'organise comme suit : la direction produit étudie le besoin client et formule un cahier des charges fonctionnelles ; la direction prestation établit un cahier des charges prestations basé sur le cahier des charges fonctionnelles ; et la direction métier établit un cahier des charges techniques. Comme la société industrielle avec la conception architecturale, le bureau d'études, par sa division des activités de conception a mis fin au langage commun de conception, provoquant ainsi un *breakdown*. Ce *breakdown* est d'autant plus fort dans un contexte de transitions exogènes : la conception nécessite l'intégration d'expertises exogènes à l'entreprise. L'enjeu des experts *innovation-patterns* est bel et bien de rétablir un langage de conception. Or, le bureau d'études de Renault compte plus de 70 ans d'histoire, et les activités de conception plus de 150 ans. Le patrimoine de conception est important. Les experts *innovation-patterns* doivent restaurer un langage de conception, tout en intégrant les nouveaux enjeux de la conception. En effet, ils ne peuvent pas recréer un simple langage de conception qui risquerait de décorrélérer les activités d'exploration des activités d'exploitation. Ceci soulève des questions plus fines pour de futures recherches : comment restaurer un langage de conception en tenant compte, d'un côté du patrimoine de conception, et de l'autre des expertises exogènes ? Quel modèle du *pattern language* basé sur le patrimoine de création, pour les innovations exogènes ? Quels *innovation-patterns* découleraient de ce langage ?



5. CONCLUSION

Ce papier répond à la question de recherche « quels modèles de *innovation-patterns* définir pour l'ingénierie automobile et parmi ceux-là, quels *innovation-patterns* de la conception automobile pour les transitions ». Cette étude porte des implications managériales aussi bien pour Renault que pour d'autres entreprises industrielles, en matière d'organisation des activités d'innovation dans des contextes de transitions fortes. Ces travaux nourrissent également la littérature sur les *Patterns*, les experts, et la conception innovante.

Les premiers modèles d'*innovation-patterns* décrivent l'émergence et l'organisation de l'écosystème automobile. Il s'agit d'un écosystème stable d'acteurs historiques, dont les relations sont institutionnalisées et contrôlées, assurant ainsi l'harmonie des échanges, des coopérations, et l'endogénéité des idées innovantes. Les modèles basés sur les travaux d'Alexander décrivent l'organisation des activités de conception de l'ingénierie de Renault. Les experts du domaine *innovation-patterns* forment une communauté, d'auteurs d'*innovation-patterns*. Ils travaillent ainsi à restaurer le langage autour de la conception innovante en tenant compte du patrimoine de création de Renault, et des expertises exogènes. Ces *patterns* doivent aider les autres experts à monter en compétence dans les activités de conception. Ainsi, l'usage régulier et collectif de ces *innovation-patterns* permet la constitution du *pattern language*. Ces *innovation-patterns* ayant pour but la conception innovante pour les transitions sont *de facto* génératifs et non spécifiques aux produits ou aux services. Enfin, les *innovation-patterns* pour les transitions doivent :

- Permettre d'animer des collectifs de concepteurs d'expertises thématiques dans l'entreprise ;
- Harmoniser ce collectif à travers le développement d'un langage commun de conception et de règles de coordination pour que chaque acteur travaille indépendamment les uns des autres ;
- Ouvrir de nouvelles voies de conception générale (pas seulement une logique de service et/ou produit), qui seront ensuite développées en conception réglée.

Plusieurs pistes se dessinent pour poursuivre cette recherche sur les *innovation-patterns* de la conception automobile pour les transitions : identifier et analyser différentes *quality without a name* selon le contexte de l'entreprise ; modéliser des *innovation-patterns* pour maintenir la *quality without a name* quel que soit le contexte de l'entreprise ; étudier la coordination de l'intégration des expertises exogènes, aux expertises endogènes ; formuler un modèle de conception innovante coordonnant le patrimoine de création et les expertises exogènes à une



industrie ; observer les conséquences sur une nouvelle ingénierie de l'expertise pour l'innovation des transitions ; réaliser un herbier des *innovation-patterns* ; élargir notre étude à des industries d'autres secteurs en situation d'innovation exogène.

6. REFERENCES

- 6medias. 2021. « Plan de restructuration chez Renault : des départs et des embauches d'ici à fin 2024 ». Capital.fr. 17 septembre 2021. <https://www.capital.fr/entreprises-marches/plan-de-restructuration-chez-renault-des-departs-et-des-embauches-dici-a-fin-2024-1414565>.
- Abernathy, William J., et James M. Utterback. 1978. « Patterns of industrial innovation ». *Technology review* 80 (7): 40-47.
- Alexander, Christopher. 1977a. *The Timeless Way of Building*. Oxford University Press.
- . 1977b. *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. Oxford University Press.
- Beck, Kent, et Ward Cunningham. 1987. « Using Pattern Languages for Object-Oriented Programs ». In . <http://c2.com/doc/oopsla87.html>.
- Beiker, Sven, Frédérik Hansson, Anders Suneson, et Michael Uhl. 2016. « How the convergence of automotive and tech will create a new ecosystem | McKinsey ». Conseil. *mckinsey.com* (blog). 2016. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/how-the-convergence-of-automotive-and-tech-will-create-a-new-ecosystem>.
- Bessant, John, et Andrew Davies. 2007. « Innovation in Services ». UK.
- Bidmon, Christina M., et Sebastian F. Knab. 2018. « The Three Roles of Business Models in Societal Transitions: New Linkages between Business Model and Transition Research ». *Journal of Cleaner Production* 178 (mars): 903-16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.198>.
- Borjesson, Sofia, Maria Elmquist, et Sophie Hooge. 2014. « The Challenges of Innovation Capability Building: Learning from Longitudinal Studies of Innovation Efforts at Renault and Volvo Cars ». *Journal of Engineering and Technology Management* 31 (janvier): 120. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2013.11.005>.
- Carlborg, Per, Daniel Kindström, et Christian Kowalkowski. 2014. « The evolution of service innovation research: a critical review and synthesis ». *The Service Industries Journal* 34 (5): 373-98. <https://doi.org/10.1080/02642069.2013.780044>.
- Coplien, James O. 1992. « Progress on patterns: Highlights of PLoP/94 ». In , 35:152-59. Monticello.
- . 1994. « A Development Process Generative Pattern Language ». In *Undefined*. Monticello: Proceedings of PLoP.
- . 1996. *Software Patterns*.
- Cunningham, Ward. 1995. « History Of Patterns ». Wiki. WikiWikiWeb. 1995. <http://wiki.c2.com/?HistoryOfPatterns>.
- David, Albert, et Armand Hatchuel. 2008. « From Actionable Knowledge to Universal Theory in Management Research ». In *Handbook of Collaborative Management Research*, par A. B. (Rami) Shani, Susan Albers Mohrman, William A. Pasmore, Bengt Stymne, et Niclas Adler, 33-48. SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781412976671.n2>.
- Droege, Henning, Dagmar Hildebrand, et Miguel A. Heras Forcada. 2009. « Innovation in services: present findings, and future pathways ». Édité par Steve Baron, Anthony



- Patterson, Steve Oakes, et Kim Harris. *Journal of Service Management* 20 (2): 131-55. <https://doi.org/10.1108/09564230910952744>.
- Elmqvist, Maria, et Blanche Segrestin. 2009. « Sustainable development through innovative design: lessons from the KCP method experimented with an automotive firm ». *International Journal of Automotive Technology and Management* 9 (2): 229-44. <https://doi.org/10.1504/IJATM.2009.026399>.
- Evrard, Yves, Bernard Pras, Elyette Roux, Pierre Desmet, Anne-Marie Dussaix, et Gary L. Lilien. 2009. « Market - Fondements et Méthodes Des Recherches En Marketing ». hal-00490724. *Post-Print*. Post-Print. HAL.
- « Five Years and Still No Braking Teves Succes ». 2003. www.conit-online.com. *Continental AG* (blog). 2003. <https://archive.wikiwix.com/cache/display2.php/attachment.pdf?url=https%3A%2F%2Fwww.sec.gov%2Farchives%2Fedgar%2Fvpr%2F03%2F9999999997-03-037099>.
- Fortino, Andres. 2008. « A pattern language for innovation management ». In *PICMET '08 - 2008 Portland International Conference on Management of Engineering Technology*, 415-19. <https://doi.org/10.1109/PICMET.2008.4599649>.
- Gamma, Erich, Helm Richard, Ralph Johnson, et John Vlissides. 1995. *Design Patterns - Elements of Reusable Object-Oriented Software*.
- Grawitz, Madeleine. 1996. *Methodes des sciences sociales*. 10^e éd. Dalloz.
- Hooge, Sophie, Mathias Béjean, et Frédéric Arnoux. 2016. « Organising For Radical Innovation: The Benefits Of The Interplay Between Cognitive And Organisational Processes In KCP Workshops ». *International Journal of Innovation Management*, mai.
- Kamargianni, M., et M. Matyas. 2017. « The Business Ecosystem of Mobility-as-a-Service ». Proceedings paper. Transportation Research Board. Washington DC, US: Transportation Research Board. janvier 2017. <http://www.trb.org/Main/Blurbs/175528.aspx>.
- Kash, Don E, et Robert Rycroft. 2002. « Emerging Patterns of Complex Technological Innovation ». *Technological Forecasting and Social Change* 69 (6): 581-606. [https://doi.org/10.1016/S0040-1625\(01\)00171-8](https://doi.org/10.1016/S0040-1625(01)00171-8).
- Klasing Chen, Milena, Patrice Aknin, Lilly-Rose Lagadec, Dominique Laousse, Pascal Le Masson, et Benoit Weil. 2017. « Designing the Missing Link between Science and Industry : Organizing Partnership Based on Dual Generativity ». In , 10. Vancouver. <https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-01619988>.
- Knote, Robin, et Ivo Blohm. 2016. « It's not about having Ideas - It's about making Ideas happen! Fostering Exploratory Innovation with the Intrapreneur Accelerator ». In . Istanbul: Boğaziçi University. http://aisel.aisnet.org/ecis2016_rip/59.
- Laousse, Dominique. 2019. « L'institutionnalisation de l'innovation intensive dans les transports publics. Industrialiser, métaboliser et gouverner l'innovation ».
- Le Masson, Pascal, Armand Hatchuel, et Benoit Weil. 2009. « Design Theory and Collective Creativity: A Theoretical Framework to Evaluate KCP Process ». DS 58-6: Proceedings of ICED 09, the 17th International Conference on Engineering Design, Vol. 6, Design Methods and Tools (Pt. 2), Palo Alto, CA, USA, 24.-27.08.2009. 2009.
- Loubet, Jean-Louis, et Louis Schweitzer. 2000. *Renault. Histoire d'une entreprise*. Boulogne Billancourt: ETAI.
- Malerba, Franco, et Luigi Orsenigo. 1995. « Schumpeterian patterns of innovation ». *Cambridge Journal of Economics* 19 (1): 47-65. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035308>.
- Menard, Scott. 2002. *Longitudinal Research*. SAGE.



- Miles, I. 2008. « Patterns of innovation in service industries ». *IBM Systems Journal* 47 (1): 115-28. <https://doi.org/10.1147/sj.471.0115>.
- Miles, Ian. 2010. « ServiceInnovationinnovation ». In *Handbook of Service Science*, édité par Paul P. Maglio, Cheryl A. Kieliszewski, et James C. Spohrer, 511-33. Service Science: Research and Innovations in the Service Economy. Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1628-0_22.
- Parmar, Rashik, Ian Mackenzie, David Cohn, et David Gann. 2014. « The New Patterns of Innovation ». *Harvard Business Review*, 1 janvier 2014. <https://hbr.org/2014/01/the-new-patterns-of-innovation>.
- Pavitt, Keith. 1984. « Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory ». *Research Policy* 13 (6): 343-73. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(84\)90018-0](https://doi.org/10.1016/0048-7333(84)90018-0).
- Pettigrew, Andrew M. 1990. « Longitudinal Field Research on Change: Theory and Practice ». *Organization Science* 1 (3): 267-92. <https://doi.org/10.1287/orsc.1.3.267>.
- Rising, Linda, et Mary Lynn Manns. 2004. *Fearless Change: Patterns for Introducing New Ideas*. 1er édition. Addison-Wesley Professional.
- Sawatani, Yuriko, Fusashi Nakamura, Akira Sakakibara, M. Hoshi, et S. Masuda. 2007. « Innovation-patterns ». In , 427-34. <https://doi.org/10.1109/SCC.2007.71>.
- Schulze, Anja, John Paul MacDuffie, et Florian A. Täube. 2015. « Introduction: knowledge generation and innovation diffusion in the global automotive industry—change and stability during turbulent times ». *Industrial and Corporate Change* 24 (3): 603-11. <https://doi.org/10.1093/icc/dtv015>.
- Schumpeter, Joseph A. 1942. *Capitalism, Socialism and Democracy*. London: Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203857090>.
- Schumpeter, Joseph A., et Ursula Backhaus. 1911. « Theorie Der Wirtschaftlichen Entwicklung ». In *Joseph Alois Schumpeter: Entrepreneurship, Style and Vision*, édité par Jürgen Backhaus, 61-116. The European Heritage in Economics and the Social Sciences. Boston, MA: Springer US. https://doi.org/10.1007/0-306-48082-4_3.
- Shani, A. B. (Rami), Susan Albers Mohrman, William A. Pasmore, Bengt Stymne, et Niclas Adler. 2008. *Handbook of Collaborative Management Research*. 1 Oliver's Yard, 55 City Road London EC1Y 1SP: SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781412976671>.
- Skeete, Jean-Paul. 2018. « Level 5 Autonomy: The New Face of Disruption in Road Transport ». *Technological Forecasting and Social Change* 134 (C): 22-34.
- Sundbo, Jon, et Faiz Gallouj. 2000. « Innovation as a Loosely Coupled System in Services ». *International Journal of Services Technology and Management*, janvier. <https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJSTM.2000.001565>.
- Touvard, Frédéric, et Dominique Lebon. 2017. *Chapitre 6. Renault crée une communauté d'innovation pour se décroiser et penser le futur*. EMS Editions. <https://www-cairn-info.portail.psl.eu/les-communautés-d-innovation--9782376870418-page-101.htm>.
- Vence, Xavier, et Alexandre Trigo. 2009. « Diversity of innovation-patterns in services ». *The Service Industries Journal*, 2009.