



HAL
open science

Les ailes du désir - Le cas de l'émergence de l'écosystème d'innovation Aérospatiale-numérique au Québec

Claudya Parize, Raouf Naggar, Patrick Cohendet, Cédric Prince

► To cite this version:

Claudya Parize, Raouf Naggar, Patrick Cohendet, Cédric Prince. Les ailes du désir - Le cas de l'émergence de l'écosystème d'innovation Aérospatiale-numérique au Québec. Neuvièmes journées du groupe thématique Innovation de l'Association internationale de Management stratégique (AIMS), Oct 2018, Montréal, Canada. hal-02290303

HAL Id: hal-02290303

<https://hal.science/hal-02290303>

Submitted on 17 Sep 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.

Les ailes du désir

Le cas de l'émergence de l'écosystème d'innovation Aérospatiale-numérique au Québec

Claudia Parize, Ph.D,
Université des Antilles, Professeure invitée HEC Montréal

Raouf Naggar,
Professeur associé HEC Montréal

Patrick Cohendet,
Professeur titulaire HEC Montréal

Cédric Prince, M.Sc.,
Directeur des programmes, CRIAQ

Résumé

L'article s'appuie sur une étude de cas réalisée dans le cadre d'un programme de recherche mandaté par le Consortium de Recherche et d'Innovation en Aérospatiale au Québec (CRIAQ) et une équipe d'une trentaine de chercheurs de HEC Montréal et Polytechnique. L'étude explore les opportunités que représentent l'intégration des services et produits numériques aux activités de l'aérospatiale au Québec. Les résultats obtenus lors de cette recherche menée de mars 2017 à juin 2018 débouchent, autant pour la communauté aérospatiale que pour la communauté numérique, sur la proposition de création d'un écosystème d'innovation (ESI) réunissant les deux secteurs. L'objectif de cet article est de décrire le processus méthodologique qui donne lieu à l'émergence d'un ESI. Plus précisément, nous nous intéressons à la phase de conception de l'ESI, autrement dit à la phase qui se situe entre la naissance de l'idée et son atterrissage comme une proposition concrète. Celle-ci émane de la volonté d'un noyau d'acteurs, souvent regroupés en communautés, à la recherche d'un commun. Nous nous interrogeons sur la méthodologie pertinente à mettre en œuvre pour définir une déclaration d'intention partagée. La recherche explore cette question en mobilisant la théorie de la conception innovante et les travaux sur la transformation des connaissances. À partir de données qualitatives, nos résultats portent sur la gouvernance de cet ESI, notamment les éléments permettant de construire une définition d'une vision commune partagée (un «commun») par ce noyau d'acteurs et de définir les modalités organisationnelles et managériales pour faire adhérer d'autres acteurs, pour collaborer en confiance, et pour s'approprier l'innovation grâce à la vision commune de l'ESI.

Mots clés : *émergence, écosystème d'innovation, aérospatiale, théorie de la conception, manifeste, méthodologie*

Contexte, problématique et intérêt de la recherche

Contexte et problématique

Avec près de 6 milliards de passagers annuels attendus d'ici 2030 (par rapport à 3.7 milliards fin 2016), l'industrie aérospatiale dans son ensemble est en pleine phase d'expansion. Cependant, en dépit de ces perspectives de croissance, cette industrie fait face à d'importants défis: le besoin de limiter l'impact sur l'environnement et de maîtriser les coûts énergétiques, l'augmentation des exigences de sécurité tant pour les passagers que pour les membres d'équipage, l'entrée de nouveaux concurrents sur le marché qui redéfinissent les modèles économiques établis ou les perspectives de

développement de solutions terrestres concurrentes, pour ne citer qu'eux. Dans ce contexte de changements profonds de l'industrie aérospatiale, la révolution numérique en cours est porteuse d'immenses opportunités de réponse à ces défis. Comme toutes les générations de technologies de l'information qui se sont succédées depuis près de 50 ans, les technologies numériques offrent de multiples solutions pour accroître la productivité et mettre en œuvre de nouvelles manières de travailler. Mais, ce qui est remarquable et inédit, c'est qu'elle apporte aussi et surtout un potentiel considérable d'innovations de rupture, d'ouverture de nouveaux marchés, de gains de temps et de sécurité, de solutions pour repenser l'évolution de chacun des maillons de la chaîne de valeur de l'industrie aérospatiale, et de mise en place de nouveaux modèles d'affaires. En effet, la

miniaturisation, l'explosion de la capacité de calcul et de communication, l'abondance des données et les possibilités de traitement et d'analyse issues de l'intelligence artificielle sont en train de bouleverser la quantité et la nature de l'information dont on peut disposer, ouvrant ainsi un champ de possibilités immense pour l'innovation. De plus, les nouvelles technologies numériques présentent l'avantage de se combiner assez naturellement entre elles, ce qui contribue à amplifier l'impact industriel et économique de leur mise en application.

Dans ce contexte, un projet, initié par le CRIAQ (Consortium de Recherche et d'Innovation en Aérospatiale au Québec), a été mené par une équipe de recherche de HEC Montréal et de Polytechnique Montréal afin (1) de mieux comprendre les opportunités que représentent les avancées dans le domaine des technologies numériques pour l'industrie aérospatiale dans son ensemble au Québec, (2) de comprendre la meilleure façon de matérialiser ce potentiel (comment cibler les meilleures opportunités, les nouveaux acteurs dans le domaine, etc. ?) et d'assurer sa gouvernance (faut-il repenser les modes de collaboration entre acteurs, la manière d'agir en termes de droits de propriété intellectuelle, etc.?).

Les travaux réalisés au cours de ce projet ont permis de mieux se représenter les enjeux et résultats du croisement de ces deux domaines dans lesquels la région de Montréal dispose de grappes industrielles fortes. Ils ont également permis de mieux comprendre les façons de réaliser avec succès ce croisement entre les deux grappes. Ils ont enfin sensibilisé plusieurs acteurs à l'intérêt de s'y atteler.

Il en ressort une proposition visant à mettre en place un écosystème d'innovation (ESI) Aérospatiale numérique dans la région de Montréal et au Québec en général. Un écosystème d'innovation ouverte désigne un ensemble de parties prenantes réunies en communautés, dont les frontières organisationnelles sont ouvertes pour co-construire des innovations. Des liens de coopération nouent entre les joueurs qui évoluent au fil des échanges de ressources. Ce processus se fait à travers la construction de « communs » (Hess et Ostrom, 2006 ; Ostrom (2010), se traduisant en particulier par l'élaboration d'une vision commune partagée, par des pratiques et normes communes, par des événements et projets conçus de manière collaborative, etc.

Cette proposition est portée par un énoncé de vision qui définit son intention, sa nature, sa portée et un programme d'action. Il en ressort également un programme scientifique et technologique permettant de cibler les axes de recherche les plus pertinents à la lumière des tendances actuelles et des signaux plus faibles annonciateurs de ruptures possibles.

Objectif et portée de la recherche

L'objectif de cette recherche est de présenter le cas étudié et de proposer, à partir de ce cas, une démarche d'émergence d'un écosystème reliant deux domaines différents dans une perspective d'innovation afin d'en faciliter la transposition éventuelle dans d'autres cas similaires.

Notre recherche porte sur le processus qui conduit à la recommandation de créer cet écosystème d'innovation. Plus précisément, nous nous intéressons à la phase qui se situe entre la naissance de l'idée et son atterrissage comme une proposition concrète (Cohendet, Simon 2015). Nous avons choisi d'aborder la question sous l'angle d'une construction cognitive et sociale plutôt que sous celui de la structure écosystémique elle-même.

Les données utilisées sont des matériaux primaires collectés durant l'étude menée de mars 2017 à juin 2018 : les comptes-rendus des réunions entre les chercheurs et le commanditaire ou entre les équipes-projets de chaque thème ; les comptes-rendus de tous les entretiens menés avec les joueurs des deux grappes ; les résultats des exercices de réflexions créatives et collectives (co-design notamment) ; les revues de la littérature pour chaque thème ; les rapports transmis par l'équipe de recherche : un rapport programme identifiant les tendances majeures, la trajectoire de développement technologique court, moyen et long termes, les partenaires et industries à impliquer, les savoir-faire à maîtriser ; les rapports de chaque thématique de travail, le rapport intermédiaire, le rapport final.

Cadre théorique de la recherche

Bien que plusieurs cadres théoriques puissent s'appliquer à notre cas, nous avons choisi de nous limiter à deux approches théoriques qui ont été complémentaires dans le cas étudié.

Premièrement, la *théorie de la conception innovante* (Le Masson, Hatchuel, Weil, 2006) offre un formalisme permettant d'analyser différentes formes de raisonnement de conception en représentant les activités de conception comme des opérations entre deux espaces : un espace de concept et un espace de connaissances. Ainsi, à partir d'un concept initial identifié comme un inconnu désirable, l'espace des concepts se construit sous forme de lignées qui en précisent les attributs et explorent plusieurs voies. Cette construction s'inspire des connaissances interpellées par les concepts déjà définis et s'enrichit d'idées nouvelles invitant à leur tour à explorer d'autres champs de connaissance. Cette théorie permet également de comprendre le processus de conception comme une épreuve cognitive et organisationnelle (Hatchuel & Weil, 2002). Argument déjà développé par Ehn (1988) qui définit la conception par un processus d'apprentissages

mutuels, et auquel fait référence Schön (1993) à travers sa métaphore du « dialogue avec la situation ».

L'analyse par la conception clarifie le *Knowledge Management* (Hatchuel, 1994 ; Garel & Midler, 1995 ; Chanal, 1999) et permet d'évaluer les outils d'aide à la conception, de structurer le raisonnement et l'organisation du travail collectif (Hatchuel & Weil, 2002). Cette approche par la conception sous-tend que les apprentissages ne peuvent se développer que dans le cadre de démarches participatives permettant ainsi des apprentissages mutuels (Kyng, 1995 ; Bjerknes & Bratteteig, 1995 ; Boder & Gronboek, 1996 ; Béguin, 2007). Ce cadre d'analyse nous guide dans l'élaboration de la construction cognitive de l'idée d'un écosystème d'innovation réunissant l'aérospatiale et le numérique.

Deuxièmement, la mise en pratique de cette démarche de construction se fonde sur les travaux de Nonaka et Takeuchi (1995) qui proposent quatre modes de *circulation des connaissances* individuelles ou collectives : la socialisation, l'externalisation, la combinaison et l'internalisation. La socialisation correspond à un partage de connaissances tacites au sein d'un groupe de travail. L'externalisation est l'étape de formalisation du passage des connaissances tacites vers des connaissances explicites, qui permet de diffuser les connaissances sous une forme accessible à un plus grand nombre. La combinaison correspond aux interactions des nouvelles connaissances avec celles déjà acquises, c'est-à-dire les connaissances explicites. Enfin, l'internalisation relève de l'appropriation de nouvelles connaissances par les individus comme moyens de travail, c'est-à-dire le passage des connaissances explicites vers des connaissances tacites. En d'autres termes, les connaissances se créent et se diffusent via des interactions sociales qui se produisent lors de la conversion de connaissances tacites en connaissances explicites et vice-versa.

Le cas d'étude

Le mandat, tel qu'énoncé par le CRIAQ, partait de la constatation unanimement partagée que Montréal dispose de deux grappes industrielles très performantes et innovantes dans le domaine de l'aérospatiale et dans celui du numérique. Toutefois, en l'état actuel, les deux grappes tendent à fonctionner chacune en silo, sans interactions marquées. L'immense potentiel qui résulterait de l'interaction créatrice entre ces deux grappes nécessiterait des pratiques d'ouverture et de gestion transversale qui demeurent à instaurer et à expérimenter.

Cependant, ni la forme que prendrait ce croisement, ni le chemin pour y arriver n'étaient définis. C'est justement pour clarifier ces aspects que le projet a été entrepris. À cette fin, le mandat prévoyait une revue de la littérature et de l'état de l'art, des rencontres avec les experts, des

études terrain et des ateliers collaboratifs de développement. Ces travaux devaient porter sur plusieurs thèmes, essentiellement technologiques, identifiés par le CRIAQ et ses membres dans le but de mettre en évidence les avancées possibles dans les champs d'activité traditionnels et d'explorer des voies novatrices et des éléments différenciateurs pour un leadership technologique au Québec. Dès le début du projet, il est apparu clair que, en plus de couvrir ces aspects technologiques, il porterait sur la transition vers cette industrie transformée.

L'étape exploratoire

C'est ainsi qu'une première étape exploratoire a été entreprise dans le but de mieux comprendre les différentes dimensions de la question et de définir les axes d'étude qui seraient entrepris. Afin de faire le point sur l'état actuel de la situation, une riche *revue de la littérature* a été réalisée sous un angle académique. Celle-ci a été enrichie par une *étude bibliométrique* approfondie à l'aide d'outils d'analyse bibliométriques des publications et brevets. De plus, un *expert* en Intelligence Artificielle a illustré la situation en présentant un panorama de tendances observées à travers les projets en cours dans l'industrie relativement au croisement de l'aérospatiale et du numérique. Afin d'imaginer l'avenir, un *atelier de co-design* a été réalisé, avec la participation de plusieurs membres des entreprises de l'aérospatiale et du numérique, dans le but d'esquisser une exploration de propositions de valeur du futur. Cet exercice a permis d'illustrer la mosaïque de parties prenantes qui pourraient faire partie d'un écosystème aérospatiale-numérique, d'explorer leurs enjeux actuels ou futurs et d'esquisser des idées novatrices pour répondre à ces enjeux. Obtenus de façon organisée mais informelle, ces nouveaux intrants ont permis de prendre le pouls de la situation auprès d'acteurs de l'industrie et, surtout, d'identifier des personnes qu'il serait intéressant d'interviewer lors des étapes suivantes. Dans le même esprit, le thème a aussi été considéré dans le cadre d'une École d'été en management de la créativité (École Mosaic Montréal/Berlin/Barcelone, juin/juillet 2018) afin de mettre à contribution ses participants dans la réflexion en cours. Faisant appel à un casting beaucoup plus diversifié, réunissant étudiants, académiques et professionnels de domaines variés, cet exercice a permis d'apporter un regard extérieur à la fois moins ancré dans les métiers actuels et plus créatif d'un point de vue prospectif. De ces deux exercices il est ressorti que le besoin de se pencher sur le concept d'un écosystème d'innovation aérospatiale-numérique centré à Montréal devenait incontournable dans le cadre de ce projet.

Les travaux de recherche

Suite à cette première étape exploratoire, le projet a été restructuré selon quatre axes d'études dont la somme des

contributions couvre l'ensemble des aspects traités dans le projet. Une assez grande liberté d'action est laissée aux équipes responsables de chacun des axes quant à la façon de mener l'étude et les éléments à considérer, tout en étant au faite des objectifs du projet et des enjeux qui s'y rattachent avec l'aide d'une équipe de recherche chargée de la coordination du projet constituant le cinquième axe.

Afin de mieux comprendre les opportunités que représentent les avancées dans le domaine des technologies numériques pour l'industrie aérospatiale, deux approches ont été adoptées.

L'axe Tendances technologiques dresse les tendances numériques en aérospatiale selon la littérature et les experts. Pour ce faire, l'équipe responsable de cet axe a mené une étude bibliométrique et scientométrique dans le but d'identifier les tendances de convergence du numérique en aérospatiale, dans les publications scientifiques et les brevets. Cette démarche s'est faite à partir d'une approche qui combine des analyses quantitatives, provenant d'études bibliométriques et scientométriques utilisant un outil d'analyse de données, et des ateliers et entrevues auprès d'experts des domaines ciblés. Ces interventions de nature qualitative ont servi à des fins de validation et de raffinement des résultats préliminaires obtenus par les analyses quantitatives. Les analyses bibliométriques et scientométriques ont permis d'identifier des tendances lourdes et des signaux faibles dans les croisements dans le but d'explorer des thèmes émergents dans la littérature qui, malgré qu'ils soient peu nombreux, peuvent servir à l'identification d'opportunités porteuses pour l'avenir de l'aérospatiale numérique. Une démarche de créativité a été ajoutée afin d'aller plus en profondeur pour arriver à des propositions concrètes de produits, services ou thèmes de recherche en aérospatiale numérique.

Tandis que *l'axe Transformation numérique des entreprises en aérospatiale* présente une réflexion d'ensemble de la situation de l'industrie. Celle-ci repose sur une revue de littérature en management sur le sujet et sur la réalisation d'un ensemble d'interviews (une vingtaine) auprès de responsables industriels. Les résultats des travaux de cet axe montrent que les nouvelles technologies numériques (Capteurs, Automates, Big Data, Internet des objets, Intelligence Artificielle, Deep Learning, Réalité Augmentée, Cloud Computing, etc.) dans les processus de fabrication, offrent à l'industrie aérospatiale des opportunités considérables d'augmenter la productivité le long de la chaîne de production. Mais au-delà des gains de productivité, le numérique pousse à une transformation profonde des entreprises de l'aérospatiale qui bouscule non seulement la manière de produire, mais aussi celle de concevoir leurs produits, de s'organiser, de développer de nouveaux modèles d'affaires, d'élargir leur offre en proposant des solutions digitales révolutionnaires, de fonctionner en écosystème, etc.

Afin de comprendre la meilleure façon de matérialiser ce potentiel et de repenser les modes de collaboration entre acteurs, deux études ont été réalisées.

L'axe Interrelations entre les deux grappes visait à analyser de manière quantitative la nature du couplage actuel entre la grappe aérospatiale et la grappe numérique dans le grand Montréal. Cette étude a exigé la construction d'une base de données très approfondie à partir de plusieurs sources disparates. En s'appuyant tant sur une analyse de données secondaires que sur les principes d'une analyse structurale de réseau, les travaux de cet axe ont permis le repérage des acteurs et leurs liens. Les résultats montrent la coexistence de deux espaces organisés comme des réseaux sociocognitifs pouvant entrer en interaction et se renforcer mutuellement. Par contre, les liens sont faibles d'une grappe à l'autre et leur nature est plus de type client-fournisseur que du type partenariat qui favorise mieux l'innovation.

L'axe Écosystèmes d'innovation a effectué une revue de la littérature sur le sujet afin d'élaborer une présentation et un schéma d'entrevue permettant de valider la réceptivité des acteurs à la perspective de donner naissance à l'ESI Aérospatiale numérique. Une trentaine d'entrevues ont été réalisées auprès de multinationales, de petites et moyennes entreprises, d'organismes sans but lucratif, de regroupements industriels, de centres de formation ou de recherche de talents et de centres de recherches. Ceci a permis de révéler ou de confirmer leur intérêt, leurs attentes mais aussi leurs craintes vis-à-vis de cet ESI.

L'élaboration du manifeste et la recommandation

La dernière phase de l'étude a consisté à l'élaboration d'une vision commune pour supporter la mise en place d'un ESI "aérospatiale numérique" à Montréal. Au cours d'un atelier de réflexion collective, une cinquantaine de représentants de l'aérospatiale, de la grappe numérique et d'autres parties prenantes concernées (généralement déjà consultés au cours des étapes précédentes) se sont penchés sur l'élaboration d'une vision commune pour supporter la mise en place de l'ESI. Il en est résulté une "déclaration d'intention" ou "manifeste" (

Figure 1) présentant l'ambition de l'ESI, c'est-à-dire sa raison d'être (le pourquoi) et l'articulation concrète que pourrait prendre la situation désirée (le comment), et les moyens requis, c'est-à-dire, la participation active de ses membres (le qui) au sein de communautés d'innovation et la nécessité d'un organisme d'orchestration afin d'assurer le dynamisme et le bon fonctionnement de l'ensemble (le quoi). De plus, un "énoncé de vision" présente une projection de ce que pourrait être l'écosystème dans dix ans, soit en 2028. Il correspond aux résultats de l'atelier tels qu'issus des scénarios d'usage de l'écosystème discutés entre les participants et en plénière. De ce même exercice, il a été possible de dégager les propositions de valeur réciproques que se font les deux domaines : d'une part pour l'aérospatiale, l'accroissement et le

renouvellement de l'offre de produits et services, ainsi qu'une réduction des coûts et une augmentation de la qualité, de la fiabilité et de la sécurité; d'autre part pour le numérique, l'accès à un domaine de création de valeur, au matériau que constituent les données nouvelles provenant

de l'aérospatiale et à un nouveau terrain d'expérimentation, ainsi que de nouveaux défis cognitifs et créatifs et des opportunités d'épanouissement et de consolidation.

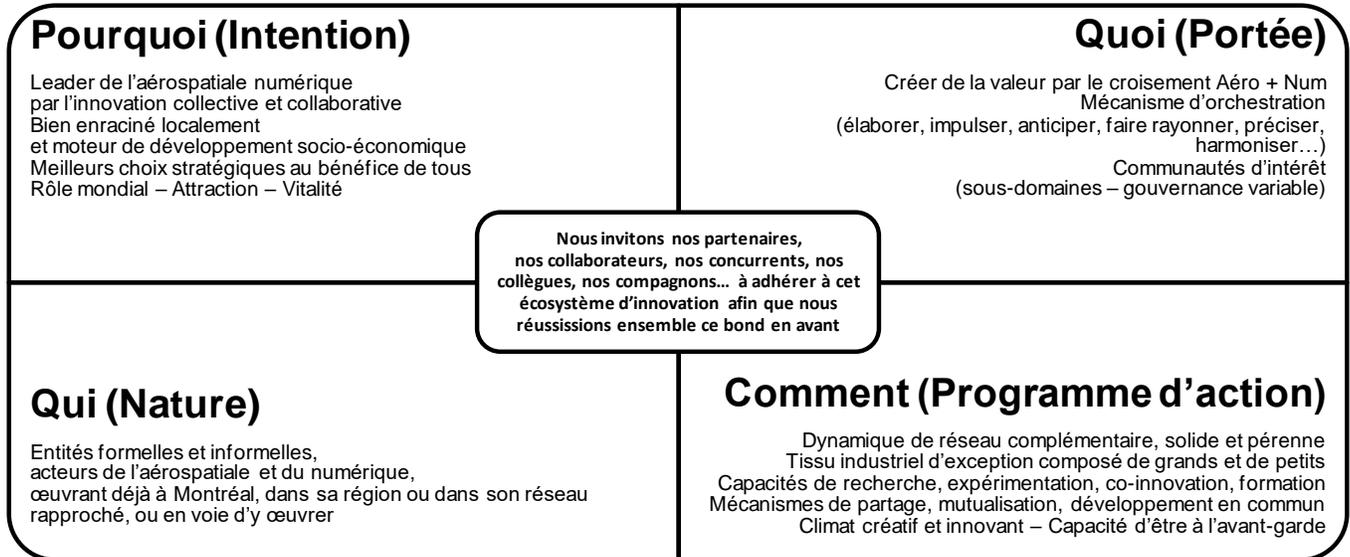


Figure 1 – Version simplifiée de la déclaration d'intention ou manifeste

Le modèle économique esquissé pour accompagner la recommandation

Il a également été possible d'esquisser un modèle économique de l'industrie transformée (Figure 2) présenté selon le format du Business Model Canvas (Osterwalder et Pigneur, 2011).

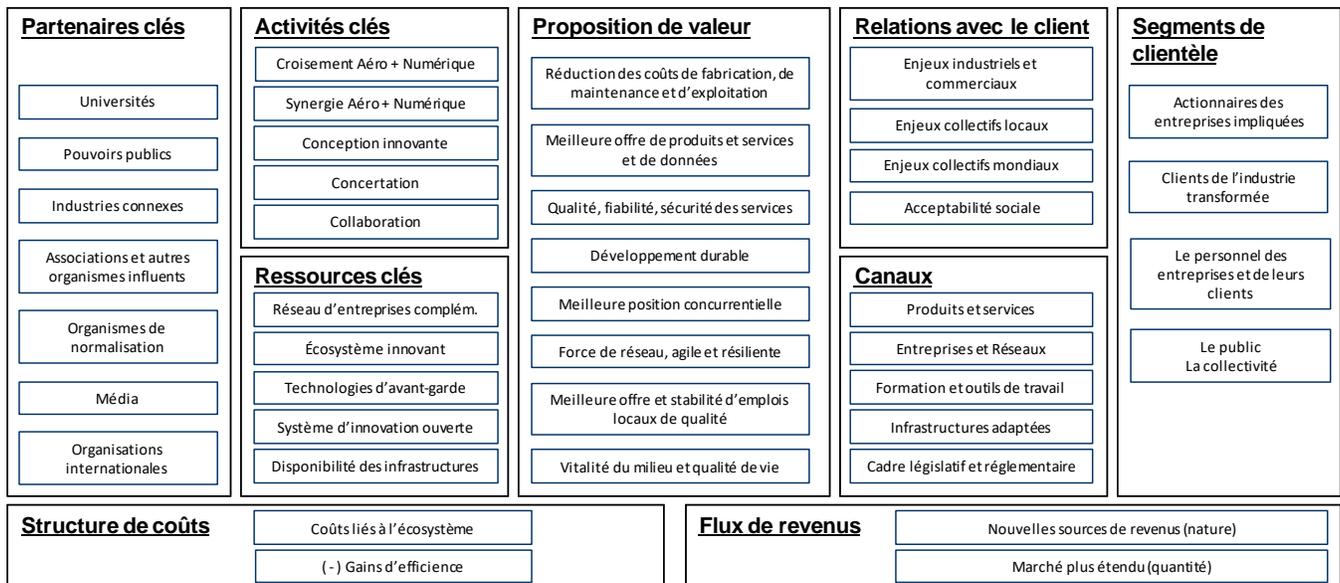


Figure 2 - Esquisse du modèle économique de l'industrie transformée

Les travaux réalisés démontrent que *les bénéfiques* résultant du croisement des domaines aérospatiale et numérique forment un éventail à la fois ambitieux et varié: On s'attend à une réduction des coûts de fabrication, de maintenance et d'exploitation; on désire proposer une meilleure offre de produits et services et de données; on vise à accroître la qualité, la fiabilité et la sécurité des services; on s'inscrit dans une démarche de développement durable. Ceci conduit à une meilleure position concurrentielle des entreprises; on veut que cela se traduise par une force de réseau agile et résiliente; on recherche une meilleure offre et une meilleure stabilité d'emplois locaux de qualité; on contribue à la vitalité du milieu et à la qualité de vie.

Cette offre de valeur ne s'adresse donc pas seulement aux domaines concernés. Il y a, certes les actionnaires des entreprises, mais également leurs clients. Il y a le personnel des entreprises et de leurs clients mais aussi toute la collectivité et le public en général.

Le succès attendu repose donc d'abord sur une bonne communication entre l'industrie transformée et ces parties prenantes afin d'être toujours au fait de leurs enjeux industriels et commerciaux ainsi que collectifs, locaux ou mondiaux, et de s'assurer de l'acceptabilité sociale des innovations proposées.

Une question cruciale est celle des canaux permettant la captation de la valeur générée. Une grande partie de cette valeur sera transmise via les produits et services eux-mêmes (coût, qualité, sécurité, nouveauté, etc.) ou par les entreprises et les réseaux (vitalité, résilience, emplois). Mais elle devra également passer par des formations et des outils de travail, par des infrastructures adaptées et par des cadres législatifs et réglementaires adéquats.

Que faudra-t-il faire pour générer cette valeur ? En premier lieu, mieux faire ce que l'on fait déjà, en tirant partie des apports de l'autre domaine, assurer une synergie entre l'aérospatiale et le numérique au niveau des activités connues de chacun des domaines. Il faudra également repenser la façon dont on fait les choses, en croisant les deux domaines, concevoir autrement, entretenir autrement, exploiter autrement, etc. Il faudra être à l'avant-garde dans la proposition de nouveaux concepts, de nouveaux produits et services issus de ce croisement. Sur un autre plan, pour assurer la force de réseau, son agilité et sa résilience, il faudra savoir se concerter, élaborer des stratégies profitables à tous et à chacun. Aussi, pour réaliser ces stratégies concertées, il faudra collaborer, se compléter, s'entraider,.. sans perdre le sens des affaires.

Ces activités requièrent que l'on dispose de certaines ressources essentielles : tout d'abord, l'écosystème aéronumérique devra réunir un ensemble complémentaire d'entreprises, d'organismes et de communautés, ayant développé entre elles un réseau de relations dynamique et efficace. Ces acteurs de tailles différentes et de vocations

différentes rassemblent, au sein du réseau, l'essentiel des rôles présents dans le modèle économique de cette industrie transformée. Pour assurer son dynamisme, l'écosystème devra pouvoir compter sur un mécanisme d'orchestration adéquat, efficace et pertinent. En tant qu'écosystème d'innovation, ce réseau devra s'assurer de toujours disposer des technologies et des connaissances d'avant-garde les plus prometteuses, soit en les concevant soit en y ayant accès. Un mécanisme d'innovation ouverte sera nécessaire pour maximiser l'utilisation et la rentabilisation des idées et des savoirs, ainsi que pour leur donner la chance de suivre différents parcours selon des modes de développement et des enjeux différents. Finalement, les acteurs de l'écosystème devront disposer des infrastructures nécessaires à leur fonctionnement et à leur succès et disposer de mécanismes assurant leur accessibilité aux autres acteurs selon des modalités équitables.

Au delà de ce réseau d'acteurs engagés dans l'écosystème aéronumérique, le modèle économique doit pouvoir compter sur de nombreux partenaires dont les enjeux propres y trouvent des intérêts communs : Universités, pouvoirs publics, industries connexes, associations et autres organismes influents, organisations internationales, associations et autres organismes influents, organismes de normalisation, médias, etc.

La structure de coûts de ce modèle économique présentera des gains d'efficacité à tous les niveaux qui compenseront largement les dépenses additionnelles liées à l'effort d'innovation et au fonctionnement en écosystème.

Les flux de revenus croîtraient en raison d'une part marché plus importante, liée principalement à l'efficacité, mais également en raison du nouveau marché lié à la nature des nouveaux produits et services qui généreront de nouvelles sources de revenus.

Nos résultats et contributions

Analyse du cas à partir du cadre théorique

La construction sociale et cognitive d'une idée est la phase de son parcours qui lui permet de passer de l'état embryonnaire à l'état mature, et donc de lui donner la crédibilité technique et économique pour aller plus loin. Nous représentons l'idée selon ses trois dimensions : l'intention d'action, les connaissances qui l'appuient et le réseau d'adhérents qui la supportent. Ces trois dimensions doivent évoluer au fil de la construction sociale et cognitive permettant à l'intention de mieux se définir, aux connaissances d'être rassemblées ou de s'élaborer et au réseau d'adhérents d'être découvert, approché, intéressé, séduit et convaincu. Cette évolution se fait au cours d'activités de diverses natures.

La théorie de la conception innovante ou Théorie C-K (Hatchuel et Weil, 2009) propose un modèle puissant pour

décrire les moteurs de cette évolution des dimensions Intention d'action et Connaissances. D'autre part, le modèle de circulation des connaissances (Nonaka et Takeuchi, 1995) permet de mettre en œuvre les différents flux qui permettent ces évolutions et y inclut les parties prenantes essentielles à l'édification d'un réseau d'adhérents.

Tel qu'illustré à la Figure 3, partant d'une intention d'action plus intuitive que documentée, où l'on s'interrogeait autant sur la destination convoitée que sur le chemin à emprunter, que l'on peut assimiler au concept initial C_0 de la théorie de la conception innovante qui est un *inconnu désirable*, l'étude a permis, par un va et vient entre concepts et connaissances de :

1. Initier une phase exploratoire afin de rassembler et de partager des connaissances permettant de mieux comprendre la situation.

Pour mobiliser les connaissances explicites, un travail de combinaison a été réalisé autant pour la revue de la littérature que pour l'analyse bibliométrique. Mais au-delà du codé, il a été utile d'aller chercher du savoir tacite auprès d'experts mais aussi de novices impliqués afin de les sonder et de novices extérieurs afin d'élargir les horizons, de le partager par la socialisation et de le codifier.

2. À partir de ces connaissances, le concept qui était d'abord perçu d'un point de vue essentiellement technologique (C_{11}) a évolué vers une situation où les deux domaines innoveraient et créeraient de la valeur ensemble, comprenant qu'ils y gagneraient tous les deux, compte tenu de la transformation anticipée de l'industrie et de l'opportunité de participer à ce virage (C_{12}).

C'est ce que C-K appelle *Disjonction*, soit l'enrichissement de l'inconnu par le connu. C'est aussi la *Partition*, soit l'enrichissement du concept initial par son raffinement et son exploration. À ce niveau, le résultat provient des participants membres du projet et des invités aux ateliers de co-construction et à l'école d'été. Là encore la circulation du savoir est essentielle car seul le savoir tacite (possédé par les individus) peut y être mobilisé. Il a donc fallu transférer ce savoir par socialisation entre personnes ou par internalisation à partir de documents.

3. Cette évolution a permis de définir les quatre axes d'étude afin d'acquérir d'autres connaissances. C'est ce que C-K appelle la *Conjonction*, soit la recherche de connaissance à partir de l'inconnu défini.
4. C'est aussi l'apprentissage où le connu s'agrandit. La constitution des bases de données sur les grappes technologiques et sur les publications et brevets, et

leur analyse ont permis d'exploiter le savoir explicite et d'en créer du nouveau. La consultation d'experts, pour l'analyse des tendances lourdes et dans le cadre de l'atelier de co-design sur les signaux faibles, et de parties prenantes, dans le cadre des entretiens sur la perception de l'ESI envisagé, a permis de compléter ce savoir autant au niveau technologique que socio-économique, par un apport de connaissances tacites et de le codifier.

Ces nouvelles connaissances, notamment les signaux faibles, ont relancé des exercices de créativité et permis de définir les éléments d'un programme de R&D.

À la lumière des résultats des études, il a été possible de réaliser un co-design permettant d'élaborer une vision commune de l'écosystème d'innovation proposé et des communautés d'innovation envisagées.

5. Cette nouvelle disjonction/partition du connu vers l'inconnu vers l'exploration permet de proposer un concept beaucoup plus concret. Deux choix se dessinent : l'un, plus classique, vise à innover et créer de la valeur par une collaboration entre grappes à travers des programmes d'innovation complémentaires et des liens d'affaires (C_{121}), l'autre, plus novateur et issu d'un exercice de consultation et de la co-construction, vise à innover et créer de la valeur dans le cadre d'un écosystème d'innovation à travers une vision commune, un mécanisme d'orchestration, des communautés d'innovation et des stratégies d'innovation concertées (C_{122}).

Toutes les formes de circulation du savoir y ont été mobilisées. Il a fallu socialiser pour partager les connaissances et co-construire, codifier les résultats pour pouvoir les combiner entre eux puis les internaliser pour en comprendre la substance et les croiser avec les modèles théoriques sur les écosystèmes, pour enfin aboutir à un énoncé de vision et à une formulation du type déclaration d'intention ou manifeste.

À la fin de l'exercice, on a pu constater que la troisième dimension de l'idée, le réseau d'adhérents, était aussi arrivée à maturité. La proposition d'ÉSI Aérospatiale numérique pouvait compter sur des alliés convaincus prêts à défendre l'idée. Nous en concluons que : l'adhésion fait partie du parcours de l'idée, elle se développe au fur et à mesure que l'intention d'action prend forme à travers le manifeste et les propositions de valeur, elle s'obtient par la participation qui permet d'appriivoiser le changement, de le façonner et de s'y insérer convenablement, elle se consolide par la constitution d'un corpus de connaissances apportant la crédibilité requise.

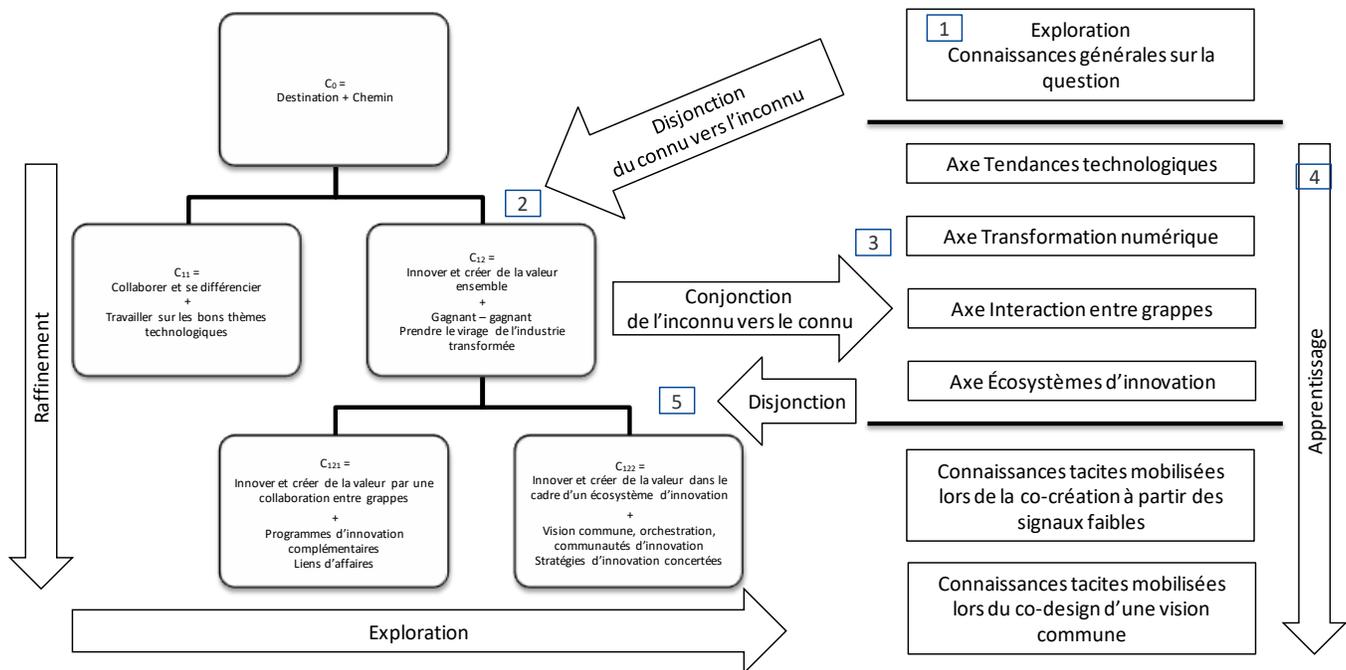


Figure 3 - Représentation C-K du projet

Démarche d'émergence proposée pour le croisement de deux domaines

Afin de proposer à partir d'un cas étudié une démarche transposable à d'autres cas visant à croiser deux domaines d'activités différents, il est important de dégager quelques apprentissages et constats intéressants.

Premièrement, l'intention d'action, dans son évolution au fil de l'étude, s'est traduite par trois options majeures : (a) Chacun des domaines s'enrichit de l'apport de l'autre dans le cadre de l'élaboration de ses stratégies d'innovation et programmes de recherche et développement. C'était l'approche initiale principalement centrée sur des thèmes technologiques identifiée comme C₁₁ dans le diagramme C-K. (b) Les deux domaines s'organisent pour innover ensemble par des initiatives de collaboration entre les deux grappes. Cette approche plus classique est identifiée comme C₁₂₁ dans le diagramme C-K. (c) L'innovation commune se réalise dans le cadre d'un écosystème d'innovation réunissant non seulement les deux grappes et les entreprises qui les constituent dans le cadre de collaborations formelles mais également d'autres acteurs dans le cadre de communautés d'innovation. Cette approche était suggérée dans le mandat initial qui énonçait le besoin de l'étudier, elle est identifiée par C₁₂₂ dans le diagramme C-K.

Dans les trois options, l'intention d'action peut être vue comme une proposition de valeur accompagné d'un modèle d'affaires, c'est-à-dire d'une certaine lecture des

enjeux, besoins et opportunités et d'une certaine vision des moyens pour y répondre.

Deuxièmement, les connaissances que l'on est allé chercher ont permis, d'une part de définir ces trois options et de les évaluer, et d'autre part, de documenter l'option privilégiée tout en la raffinant. Le processus d'acquisition des connaissances s'est effectué en synergie avec le processus d'idéation, c'est-à-dire en s'en inspirant et en le nourrissant. En plus des connaissances explicites documentées, des connaissances tacites ont été sollicitées et de nouvelles connaissances ont été élaborées. Les principales connaissances obtenues sont : (a) la connaissance des parties prenantes, de leurs enjeux, de leur situation actuelle, de leurs relations, de leur organisation ; (b) la connaissance des tendances générales dans les domaines concernés, des changements réels et pressentis, des enjeux anticipés ; (c) la connaissance des tendances technologiques et des opportunités provenant du croisement des domaines concernés ; (d) la connaissance des formes de collaborations possibles, de leur organisation et de leur fonctionnement, des opportunités qu'elles apportent et de leur attrait pour les parties prenantes déjà identifiées ou devant être considérées.

Troisièmement, le réseau d'adhérents s'est constitué graduellement au cours de la démarche. Il a été repéré, prospecté, consulté, impliqué, et mis à contribution dans le cadre de diverses activités de co-construction au cours desquelles les connaissances rassemblées étaient

partagées, de nouvelles connaissances étaient élaborées et de nouvelles idées étaient considérées. Ainsi, plusieurs ambassadeurs du projet en étaient bien informés et convaincus, et étaient en mesure d'en appuyer les recommandations auprès de leurs organisations respectives.

La démarche proposée à la lumière de ces apprentissages et constats de l'étude porte sur les activités à réaliser et sur les objets à développer.

Au niveau des activités, il est recommandé de :

1. Commencer par un mandat suffisamment ouvert, laissant la place à différentes conceptions du croisement envisagé.
2. Travailler en même temps sur les trois dimensions de l'idée : l'intention d'action (espace C dans C-K), les connaissances (espace K dans C-K) et le réseau d'adhérents.
3. Fonctionner de façon itérative : Raffiner les concepts à la lumière des connaissances et de l'adhésion, explorer les connaissances à la lumière des concepts et de l'adhésion, susciter l'adhésion à la lumière des concepts et des connaissances, et ainsi de suite. Concrètement cela peut se traduire, par exemple, par une phase exploratoire, un plénière, une esquisse des concepts, une phase de recherche, un partage des connaissances, des séances de réflexion et de co-construction, une synthèse, des consultations, une recommandation.
4. Impliquer les parties prenantes (a) dans le raffinement de l'intention d'action, par des exercices de co-construction par exemple ; (b) dans l'acquisition et la circulation des connaissances en sollicitant notamment leurs connaissances tacites par des activités de socialisation et d'internalisation ; (c) dans l'évaluation des options et l'élaboration de la recommandation, par des consultations et par de la co-conception.

Au niveau des objets à développer, il est recommandé de s'inspirer des objets suivants afin de les transposer dans le sujet étudié :

1. *L'intention d'action* prend la forme d'un Concept (au sens de C-K) dont les propriétés sont celles du Modèle économique présenté par le Business Model Canvas. Ceci permet d'y considérer la proposition de valeur, c'est-à-dire la destination et les moyens à mettre en œuvre, c'est-à-dire le chemin à suivre.
2. *Les connaissances* sont le résultat de recherches, d'analyses, d'échanges et de développements. Elles peuvent donc être de forme explicite ou tacite. Elles portent sur : les parties prenantes et leurs relations, le contexte général, les enjeux, les problématiques, les opportunités, les tendances technologiques, les tendances en management, les formes de collaboration, les préférences des acteurs, les aspects économiques, etc.

3. *Le réseau d'adhérents* se construit à partir des personnes impliquées dans la démarche et de leurs réseaux d'influence et se définit en fonction de ce à quoi l'on adhère : soit la Déclaration d'intention ou Manifeste. Celui-ci définit l'intention, la nature, la portée et le programme d'action, c'est-à-dire le pourquoi, le qui, le quoi et le comment.

Conclusion

Bien au-delà de la simple illustration de l'application des deux cadres théoriques proposés, l'étude révèle qu'il est important de systématiser ce type de démarche compte-tenu de la richesse des résultats obtenus.

L'étude apporte également une contribution académique intéressante au processus de construction sociale et cognitive d'une idée : l'obtention d'une adhésion à l'intention d'action portée par une idée requiert l'élaboration d'une vision commune et sa transposition dans un modèle économique porteur de propositions de valeur pour toutes les parties prenantes, mais elle repose d'abord sur la participation des parties prenantes au processus de construction sociale de cette idée.

Références

- Béguin, P., (2007), « Innovation et cadre socio-cognitif des interactions concepteurs-opérateurs : une approche développementale », *Le travail humain*, 4, 70, p. 369-390.
- Bjerknes, G., Bratteteig, T., (1995), « User participation and democracy: A discussion of Scandinavian research on system development », *Scandinavian Journal of Information Systems*, 7, 1, 73-98.
- Bodker, S., Gronboek, K., (1996), « Users and designers in mutual activity: an analysis of cooperative activities in systems design », in Engeström, Y., Middleton, D. (Eds), *Cognition and Communication at Work*, Cambridge, Cambridge University Press, 87-102.
- Cohendet, P., & Simon, L. (2015). *Introduction to the Special Issue on Creativity in Innovation*. *Technology Innovation Management Review*, 5(7): 5-13. <http://doi.org/10.22215/timreview/909>
- Chanal, V., (1999), «Management de l'innovation : la prise en compte du langage des acteurs des projets », Conférence de management stratégique, Ecole Centrale, Paris, 26 au 28 mai
- Ehn, P., (1988), *Work-Oriented Design of Computer Artifacts*, Stockholm, Arbetslivscentrum.
- Garel G., Midler, C., (1995). « Concurrence, processus cognitifs et régulation économique, *Revue française de gestion*, n°104, p. 86-101
- Hatchuel, A., (1994), « Apprentissages collectifs et activité de conception », *Revue française de gestion*, n°99, p.109-120

- Hatchuel A. & Weil B. (2002), « La théorie C-K: fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception », Colloque sciences de la conception, Lyon, 15-16 mars
- Le Masson, P., Weil, B., Hatchuel, A., (2006), *les processus d'innovation. Conception innovante et croissance des entreprises*, Collection stratégie et management dirigée par Albert David, 471 p.
- Hess C., E. Ostrom, (2006), *Understanding Knowledge as a Commons : From Theory to Practice*, The MIT Press.
- Kyng, M. (1995), « Creating contexts for design ». In Carrol, J. M. (Ed.) *Scenario-based design. Envisioning work*
- Nonaka, I., & Takeuchi, H., (1995), *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*, Oxford University Press, New York.
- Schön, D., (1993), *Le praticien réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*, Montréal, Éditions Logiques, 1993.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2011). *Business model nouvelle generation : Un guide pour visionnaires, révolutionnaires et challengers*, Pearson Éducation
- Ostrom, E., (2010), *Gouvernance des biens communs : pour une nouvelle approche des ressources naturelles*, De Boeck.