

Des expertises en silo aux inconnus communs

Expérimentation d'un atelier de créativité scientifique à trois cercles d'expertise dans la recherche médicale

Albert David

Université Paris Dauphine, PSL, DRM (Dauphine Recherches en Management), CNRS.

La conception et l'expérimentation de l'atelier décrit dans cet article ont été assurées avec la collaboration de Ségolène Aymé (INSERM-ICM), Jacques Haïech (Université Paris Cité, EPEDIS), Dominique Lafon (Cayak Innov), Céline Mounier (Institut Charles Cros).

Résumé

L'objectif de cet article est d'étudier ce que produisent des conversations entre experts de domaines différents dans une situation de créativité scientifique, lorsque les expertises en présence sont de différents niveaux de généralité par rapport au programme de recherche. L'hypothèse centrale qui guide l'expérimentation menée est que les cercles d'experts en périphérie auront, sous certaines conditions, des capacités de repérage des points de fixation ou de projection conceptuelle propres à aider à produire des pistes nouvelles pour la recherche.

D'un point de vue pratique, notre expérimentation permet de montrer concrètement comment des expertises concentriques peuvent interagir et comment les régimes de création d'expertise se combinent au sein du dispositif pour produire un régime génératif et pas seulement cumulatif, combinatoire ou d'absorption. D'un point de vue théorique, notre recherche contribue à mettre en évidence la façon dont des expertises concentriques qui travaillent entre elles selon un certain protocole produisent de nouvelles centralités et de nouvelles périphéries, comment les *boundary spanners* deviennent des *boundary expanders* et comment les expertises en silo interagissent pour produire des inconnus communs.

Mots-clés

Centre et périphérie, expertise, boundary spanners, innovation ouverte, créativité

Introduction

L'objectif de cet article est d'étudier ce que produisent des conversations entre experts de domaines différents dans une situation de créativité scientifique, à un moment de la recherche où « on sait ce qu'on cherche, mais on n'a pas encore trouvé ». Plus précisément, les expertises dont il s'agit ici ne sont pas, comme il peut être habituel lorsqu'on parle de pluridisciplinarité, des expertises correspondant à différents sous-champs d'un même domaine – ce qu'on aurait, par exemple, en faisant dialoguer trois physiciens de trois sous-domaines différents de la physique ou, en sciences sociales, trois chercheurs de trois sous-domaines du management - mais des expertises de différents niveaux de largeur et de profondeur par rapport au programme de recherche. Autrement dit, des « cercles d'expertise », avec, au centre, les experts de la spécialité nécessitant de la créativité scientifique, puis, autour, des experts plus généralistes et, en troisième cercle, des chercheurs encore plus généralistes par rapport aux experts du domaine. L'hypothèse centrale qui guide l'expérimentation dont nous allons rendre compte est que les cercles 2 et 3 d'expertise, bien que maîtrisant moins (cercle 2), et même très peu (cercle 3) les connaissances du domaine (cercle 1), auront, sous certaines conditions, des capacités de questionnement, d'étonnement, de repérage des points de fixation ou de projection conceptuelle, de nature à aider à produire des pistes nouvelles pour la recherche.

Nous avons expérimenté ce type de conversations pluridisciplinaires en testant un protocole de créativité scientifique à trois cercles d'expertise sur la recherche sur la SLA. La SLA (Sclérose Latérale Amyotrophique, communément appelée maladie de Charcot – dans le monde anglo-saxon : Lou Gehrig's disease) est une maladie neuro-dégénérative dont les causes et les mécanismes sont imparfaitement connus et pour laquelle il n'existe pas encore de traitement. La maladie se traduit par une destruction progressive des moto-neurones, ce qui paralyse peu à peu les personnes atteintes. Il existe une communauté nationale et internationale de chercheurs spécialisés sur cette maladie.

Nous avons organisé, dans le cadre de l'Institut du Cerveau et de la Moëlle Epinière, un atelier de créativité scientifique d'une demi-journée sur la SLA. Le groupe de participants était volontairement composé de chercheurs de plusieurs champs disciplinaires de niveaux croissants de généralité : des experts de la SLA (E1, premier cercle d'experts), des chercheurs en biologie non spécialistes de la SLA (E2, second cercle d'experts) et des chercheurs en sciences sociales (E3, troisième cercle d'experts). Les chercheurs en sciences sociales étaient également concepteurs de l'atelier et l'un d'entre eux co-animateur, avec une experte du second cercle qui a également joué un rôle central dans la préparation de l'atelier, en particulier pour obtenir la participation de chercheurs des deux premiers cercles.

La littérature qui a justifié l'expérimentation présentée dans cet article, et qui peut en anticiper et en éclairer les résultats, est abondante. D'un point de vue général, si la recherche scientifique peut être considérée comme une activité d'exploration, elle combine en réalité, comme toute activité de projet, de l'exploration et de l'exploitation (March, 1991). Lorsque qu'une recherche est momentanément au milieu du gué, c'est-à-dire active mais sans avoir encore débouché, on peut faire l'hypothèse qu'il y a des tensions particulières entre exploration et exploitation : des évolutions dans l'ambidextrie dont est capable le collectif sont nécessaires et, d'un point de vue cognitif, des effets de fixation (Smith & Blankenship, 1991 ;

Le Masson, Hatchuel & Weil, 2011 ; Agogué et al., 2014 ; Crilly, 2015) peuvent empêcher ou restreindre les capacités d'exploration.

La créativité scientifique repose sur une part d'errance et de sérendipité, car « c'est de l'inconnu ou de l'accident que surgissent souvent de véritables découvertes scientifiques (Cristova, 2020, introduction) : il faut cultiver l'errance et provoquer la sérendipité, c'est-à-dire « la faculté de découvrir par hasard et par sagacité » (Walpole, 1754, cité par Cristova, 2020). Il s'agit, pour les chercheurs qui ont travaillé sur cette question, de « saisir le fonctionnement de l'esprit humain quand il est attentif à ce qui le surprend et en propose une interprétation pertinente, par l'association d'idées, l'imagination, la réflexivité » (Cattelin, 2014, citée par Cristeva, 2020, note n 8). Mais la recherche s'est par ailleurs organisée, adoptant des régimes de conception (Le Masson, Weil et Hatchuel, 2010) plus réglés et systématiques que le régime de conception « sauvage » qui ne serait fait que d'errance et de sérendipité. Bien entendu, les récits des moments qui ont pu conduire aux grandes découvertes sont passionnants et font la part belle à des raisonnements exceptionnels et à des « idées de génie » (Klein et Depambour, 2021). Mais les laboratoires et équipes de recherche, qu'ils soient universitaires ou industriels, fonctionnent selon des organisations qui permettent et contraignent les programmes et projets de recherche menés et qui relativisent, sauf exception, la présence, voire la nécessité, de pures combinaisons, hors de tout construit social, de hasard et de génie (Latour et Woolgar, 1988). Dans l'industrie, les premiers laboratoires de recherche, au XIXème siècle, marquent le début d'une recherche scientifique définie comme « un effort délibéré, réfléchi et planifié dont le but est la production d'expertise et d'invention » (Cabannes, Le Masson et Weil, 2020, p. 19). Les raisonnements de conception à l'œuvre dans la recherche scientifique vont donc combiner différents régimes et ce sera le cas pour le domaine de la recherche sur la SLA.

De nombreux travaux traitent des distances cognitives entre experts ou entre domaines d'expertise et des liens entre distance cognitive optimale et capacités d'absorption (Noteboom et al., 2007). La perspective du centre et de la périphérie (Cattani et Ferriani, 2008) est très éclairante pour comprendre les rapports entre domaines d'expertise et performance créative. De même certains travaux adoptent-ils une perspective « social networks » pour analyser la création et le partage de connaissances dans les phases amont des processus d'innovation (Simon et Tellier, 2019). D'autres travaux s'intéressent aux différences entre les connaissances des experts et celles des candides (Champagne et Klopfer, 1983 ; Sutton & Kelley, 1997). March (1991) approfondit également le rôle des naïfs et ignorants et les avantages d'une socialisation suffisamment lente au sein des groupes d'acteurs en situation d'exploration. L'ouvrage aujourd'hui classique de Rancière, *Le maître ignorant* (1987) explore aussi cette question de la capacité « d'ignorants » à provoquer des apprentissages chez les autres.

Le concept de « passeur de frontières » (*boundary spanner*) et celui, associé, d'objet frontière, sont également très présents dans la littérature et éclairent de façon utile notre situation de créativité pluridisciplinaire (Star, 2010 ; Hsiao et Tsai, 2012 ; Haas, 2015, 2018 ; Auboin et al., 2019 ; Mell et al., 2022). La notion d'expertise de l'inconnu a émergé plus récemment pour désigner des capacités spécifiques d'exploration de l'inconnu formant un régime particulier de création d'expertise (Cabannes, 2017 ; Cabannes, Le Masson et Weil, 2020, Le Masson et Weil, 2020 ; Deval et al., 2021).

On sait aujourd'hui décrire de façon axiomatique le raisonnement de conception (Hatchuel, 2002 ; Hatchuel et Weil, 2009) comme une circulation de l'esprit concepteur entre un espace des concepts et un espace des connaissances. Chaque groupe d'experts d'une discipline partage donc une base de connaissances et une base de concepts interreliés. La rencontre entre expertises peut être décrite comme l'enchaînement d'interactions qui vont conforter ou contredire les connaissances ou les concepts de chacune – les conjonctions établies entre l'espace C des concepts et l'espace K des connaissances – mais qui vont aussi, en principe, produire des concepts et des connaissances nouvelles : l'espace de conception s'étend, les raisonnements sont génératifs, la rationalité devient expansive et pas seulement limitée (Simon *et al.*, 1962 ; Augier, 2001 ; Hatchuel, 2002). Si le protocole retenu est concluant, il va donc contribuer à produire des confrontations confirmatoires ou infirmatoires, des partages d'interrogations et des pistes nouvelles. Dans une activité de conception scientifique innovante, on pourra désigner par « inconnus communs » ces productions de pistes de recherche pour explorer ensemble l'inconnu, par opposition à des expertises de départ en silo, séparées des unes des autres.

Cinq grandes questions se posent après ces premiers éclairages, en regard de l'expérimentation mise en œuvre :

- Préparer et animer une conversation, sur un temps limité (une matinée) entre les trois types d'experts relève d'un défi méthodologique : au regard de l'enjeu de partager les impasses pour créer des options nouvelles, comment organiser cette matinée de sorte qu'elle soit la plus efficace possible, tant en termes de résultats pour la recherche sur la SLA que pour l'avancement de la recherche sur les conditions et modalités d'une pluridisciplinarité scientifique créative ?
- Les experts E3 (sciences sociales) parviendront-ils à émettre des propositions pertinentes ? De quelle façon devront-ils absorber les connaissances des experts E1 et E2 et grâce à quelle « empathie cognitive » les combineront-ils avec leur propre base de concepts et de connaissances pour fabriquer ces propositions ? Quels efforts cela demande-t-il aux différentes expertises ? Quelles sont les prises de risque, d'exposer ainsi les inconnus (experts E1) et d'oser la compréhension, l'intégration, le raisonnement génératif (experts E2 et E3) ?
- Quel rôle joueront les experts E2 (biologistes non spécialistes de la SLA) ? Leur position intermédiaire leur conférera-t-elle un rôle intégrateur entre E1 et E3 ? Les experts E3 seront-ils, au contraire, capables d'adresser directement leurs propositions aux experts E1 ou auront-ils besoin des experts E2 comme *boundary spanners* ? Avec quels mots, dans quel langage, spécialisé ou généraliste, seront exprimées les propositions ?
- L'expérience questionnera-t-elle les conceptions habituelle de centre et de périphérie, et de distance cognitive entre experts ou entre problèmes ? De quel genre d'expertise les experts E2 et E3 disposent-ils, s'ils parviennent à convaincre les experts E1 de l'intérêt de certaines de leurs propositions ? Si des candides peuvent émettre des propositions qui ont de la valeur, quelle est la part de hasard ou de sérendipité, et quelle est la part qui viendrait d'une combinaison d'expertise en C (une habitude à manier les concepts) et de non-expertise en K (une connaissance très faible du

domaine d'expertise E1 ? Peut-on dire que les experts E3, qui sont aussi les porteurs de la méthodologie de l'atelier, sont en position d'expertise de l'inconnu ?

- Enfin, si des propositions sont jugées pertinentes par les experts E1, seront-elles directement actionnables, c'est-à-dire exprimées, ou exprimables, dans le langage de conception des experts E1, ou nécessitent-elles un travail de transformation, et dans ce cas quel est-il ?

Une revue de littérature plus détaillée nous amènera à émettre des hypothèses sur ce que nous devrions nous attendre à observer lors de l'expérimentation menée. Nous préciserons ensuite les méthodologies utilisées : le protocole de déroulement de l'atelier, la collecte du matériau et les méthodes utilisées pour le mettre en forme et en faire la synthèse. Nous analyserons ensuite les résultats, tant sur le plan quantitatif que qualitatif : contributions des différents types d'expertise, analyse des arguments utilisés et des raisonnements sous-jacents, qualité de l'intercompréhension entre les experts des différents domaines. Nous reviendrons dans la discussion sur les hypothèses émises suite à la revue de littérature puis conclurons sur un plan plus général quant à la performance du dispositif testé et les suites à donner à l'expérience.

Revue de littérature

1. Exploitation, exploration et raisonnement créatif

Comment combine-t-on l'exploration de nouvelles possibilités et l'exploitation de certitudes établies ? Des discussions dont l'objectif est de mutualiser les connus et les inconnus posent nécessairement cette question. March (1991) étudie les tensions entre exploration et exploitation. Il décrit l'exploration comme faite de « recherche, variation, prise de risque, expérimentation, jeu, flexibilité, découverte, innovation » alors que l'exploitation « comprend des éléments tels que le raffinement, le choix, la production, l'efficacité, la sélection, la mise en œuvre, l'exécution » (p. 71). Il faut donc, selon March, savoir maintenir les deux régimes et trouver un équilibre. Les organisations doivent faire preuve d'ambidextrie (Duncan, 1976 ; March, 1991) : en effet, trop d'exploitation semble rationnel sur le court terme mais obère la possibilité de disposer sur le long terme les concepts et les connaissances requis pour la bonne survie de l'organisation. Un déséquilibre vers l'exploration, au contraire, peut engendrer un excès de production de concepts et de connaissances pendants, qui restent virtuels et ne se traduisent pas par des produits et services nouveaux (Le Masson, Weil et Hatchuel, 2010).

March distingue trois types d'approches : en rationalité limitée, on n'est pas incité à lancer de nouvelles recherches si ce qu'on est capable de faire est déjà un peu supérieur à l'objectif que l'on souhaite atteindre. Si on contraire l'alternative préférée connue est en-deçà de l'objectif, on lance des projets de recherche. Dans une logique d'apprentissage organisationnel, on peut considérer que l'équilibre est à trouver entre l'amélioration des compétences existantes, liées aux programmes et projets en cours, et l'acquisition de compétences nouvelles, liées à des programmes et projets nouveaux : l'allocation de ressources à l'un et à l'autre peut se concrétiser différemment, d'ailleurs, aux niveaux de l'individu, de l'organisation, de la société. Enfin, dans une perspective évolutionniste, l'équilibre entre exploitation et exploration se fait par l'interaction entre des processus reliés de variation et de sélection : « une sélection

efficace parmi les formes, les routines ou les pratiques est essentielle à la survie, mais il en va de même pour la création de nouvelles pratiques alternatives, en particulier dans un environnement changeant » (1991, p. 72). On pense ici à une combinaison de processus favorisant la diversité – type « garbage-can » (Cohen, March et Olsen, 1972) et de processus rationnels classiques permettant une efficacité sélective. Le raisonnement créatif, dans sa description classique d’alternance entre pensée divergente et pensée convergente, obéit bien, fondamentalement, à ces deux logiques combinées d’exploration et d’exploitation. Plus précisément, des travaux en théorie formelle de la conception ont montré de quelle façon de l’inconnu pouvait émerger à partir de certaines combinaisons du connu (Hatchuel, 2002 ; Hatchuel et Weil, 2009 ; Taura & Nagai, 2012). Ces travaux décrivent par ailleurs quatre régimes de conception – conception sauvage, conception réglée en recette, conception systématique, la conception innovante (Segrestin *et al*, 2002) et que chacun de ces régimes suppose un type de coordination spécifique. Le hasard et la sérendipité évoqués en introduction renvoient plutôt au régime de conception sauvage. La conception en recette est plutôt typique des artisans alors que la conception réglée systématique arrive avec la création des bureaux d’études industriels (Le Masson et Weil, 2008). Dans le régime de conception innovante, les acteurs ont les capacités d’explorer l’inconnu de façon structurée, bien que les identités des objets ne soient pas stabilisées, pas plus que les objectifs à atteindre, les compétences ou les règles métiers. C’est le domaine d’une innovation plus en rupture. On peut faire l’hypothèse que lorsque des programmes de recherche semblent dans l’impasse, les acteurs vont, s’ils le peuvent, prendre le risque de concevoir des options d’exploration nouvelles. Mais la littérature converge sur le fait que « ce sont les relations établies qui génèrent des innovations fondées sur l’exploitation, et des relations originales qui génèrent des innovations fondées sur l’exploration » (Simon et Tellier, 2019).

Bien entendu, ajoute March (1991), l’exploration est plus vulnérable : retours moins certains, à plus long terme, et aussi plus loin des repères habituels de l’action. Et exploration et exploitation sont souvent en compétition pour des ressources – temps, budget, compétences - qui peuvent être rares. Le choix d’un équilibre n’est donc pas simple : « la complexité de la distribution des coûts et des rendements à travers le temps et les groupes fait de la détermination explicite de l’optimalité un exercice non trivial » (p. 85).

Dans la situation de recherche objet de notre article, il est logique que la recherche soit stimulée, puisqu’à ce jour les mécanismes de la maladie sont encore largement méconnus, ou ils ne sont pas connus au point qu’on puisse imaginer un traitement. Il faudra ici appeler exploitation le fait de poursuivre les recherches dans même cadre conceptuel, et exploration le fait de mener des recherches dans un cadre conceptuel renouvelé, la conception d’un tel cadre faisant d’ailleurs partie de l’activité de recherche. Que veut dire « exploiter » dans une activité de recherche qui, normalement, devrait être essentiellement tournée vers l’exploration ? C’est là qu’il faut affiner le cadre d’analyse : dans tout processus de recherche il y a de l’exploration et de l’exploitation, la créativité scientifique procède nécessairement d’une combinaison des deux.

2. Cœur et périphérie, experts et candidats

March (1991) cite Polanyi sur l’intérêt d’une naïveté calculée, en créativité scientifique : « je n’aurais jamais conçu ma théorie, et encore moins fait un grand effort pour la vérifier, si j’avais été plus familier avec les développements majeurs de la physique qui avaient lieu. De plus,

mon ignorance initiale des objections puissantes et fausses qui ont été soulevées contre mes idées a protégé ces idées d'être étouffées dans l'œuf." (Polanyi, 1963, p. 1013, cité par March, 1991, p. 85). March ajoute que l'apprentissage rapide n'est pas toujours rentable, et qu'une socialisation trop rapide peut nuire, même si elle semble aider les socialisés. En d'autres termes, le maintien d'une certaine distance par rapport au cœur d'expertise : « le développement de la connaissance peut dépendre du maintien d'un afflux de naïfs et d'ignorants et la victoire concurrentielle ne va pas nécessairement aux personnes correctement éduquées ». On retrouve ici ce moment où la personne qui fait le ménage dans le laboratoire de Pierre et Marie Curie leur demande si elle doit les débarrasser du tas de cailloux qui est dans le coin de la pièce depuis un moment, ou si ces cailloux peuvent servir. Pierre et Marie Curie, qui étaient momentanément dans l'impasse, réalisent qu'elle a peut-être raison de suggérer cela, et cette option inattendue débloque le processus de recherche qui mènera à la découverte de la radioactivité (Fenwick, 2011). Il est clair que la femme de ménage n'a pas conscience de la valeur de sa proposition : on est ici dans le cas du parfait candide, et d'un « hasard organisateur » (Dupuy, 1990).

Or l'intention des experts E2 et E3, dans notre expérimentation, est bien de jouer les « faux-candides », c'est-à-dire de s'autoriser des naïvetés apparentes avec l'ambition qu'elles aient en réalité de la valeur et contribuent à produire des directions de recherche inédites. Les « faux-candides », sous des conditions qui seraient à préciser constituent donc une périphérie intéressante : ils évoluent dans des réseaux différents, mais des rencontres, plus ou moins fortuites – la femme de ménage du laboratoire de Pierre et Marie Curie est un cas extrême – peuvent produire des télescopages créatifs. Dans les réseaux analysés par Cattani et Ferriani (2008) on trouve d'une part un réseau dense et très structuré de collègues qui se ressemblent et qu'on peut mobiliser, qui se comprennent tout de suite, qui portent et partagent des projets qui sont au cœur de l'activité, et d'autre part une périphérie faite d'acteurs plus variés, avec lesquels les liens sont plus distants, mais qui entrent dans le jeu notamment pour activer les processus d'innovation et co-produire des idées nouvelles. Il faut alors comprendre comment les connaissances sont non seulement créées mais aussi partagées par des acteurs qui travaillent dans des domaines différents.

On peut distinguer trois mécanismes différents et associés : la création de connaissances au sein de l'équipe en charge de l'innovation, le partage des connaissances existantes pour qu'elles soient réutilisées et recombinaison, et le partage avec d'autres entités de l'organisation, donc le transfert (Simon et Tellier, 2019). Une idée centrale défendue par les auteurs est que la circulation d'experts produit de la fertilisation croisée. Mais comment une connaissance produite dans un contexte peut-elle être utilisée dans un autre ? Les échanges habituels entre experts de même domaine n'obligent pas à utiliser des clés de décontextualisation et de recontextualisation, alors que c'est une condition pour porter des connaissances d'un domaine à l'autre : il faut monter en généralité puis recontextualiser (David, 2003), construire le réseau de règles et d'exceptions qui permet de relier les contextes entre eux (Veyne, 1976). Le partage des connaissances semble donc, en première analyse, plus facile dans les réseaux denses, mais dans les réseaux dispersés la variété des connaissances auxquelles on est exposé est plus importante et finalement les possibilités de résolution de problème et de génération d'idées sont plus nombreuses (Simon et Tellier, 2019 ; Reagans & McEvily, 2008).

La périphérie peut aussi désigner des acteurs qu'on invite à participer : la créativité n'a pas besoin d'isolement (Sutton & Kelley, 1997). En d'autres termes, beaucoup pensent qu'il faut

laisser le concepteur penser seul, alors que le fait d'avoir des participants venant de l'extérieur est pertinent. Dans l'article de Sutton et Kelley, des designers extérieurs sont invités « en *backstage* », c'est-à-dire qu'ils assistent aux travaux, mais depuis l'arrière-scène. Les designers « sur scène » travaillent donc sous le regard d'un public. Bien entendu, à un moment, on laisse les designers qui sont en *backstage* intervenir par des questions ou commentaires. Les auteurs montrent le rôle positif de ces acteurs *backstage* pour les concepteurs sur scène : apport de connaissances nouvelles, apprentissage de l'interaction avec des outsiders, aider à briser les stéréotypes et les attentes irréalistes. Cette situation présente quelques analogies avec cette étudiée dans le présent article : dans notre dispositif – voir plus loin la section méthodologie – les experts E2 et E3 commencent par écouter les experts E1, qui sont sur scène, en quelque sorte. Ensuite seulement ils interviennent, mais les experts E1 se sont exprimés à la demande et sous le regard des autres experts.

Enfin, les mouvements entre centre et périphérie ont une influence sur les capacités créatives. D'une part, Björk (2012) distingue deux catégories d'idées, celles liées à des innovations d'amélioration et celles qui conduisent à des innovations plus radicales. Sa recherche montre que plus les individus ont des positions décentrées, et aussi plus l'éventail de connaissances parcouru dans le processus d'idéation est large, plus la performance d'idéation est élevée. Selon Simon et Tellier (2019), « la centralité élevée du réseau lors du développement d'innovations perturbatrices limite la conservation des connaissances nouvellement créées, [alors que] l'implication de nouveaux acteurs qui deviennent centraux dans le réseau permet le partage des connaissances » (p. 322). Par ailleurs, « une forte proportion de liens solides dans le réseau favorise le transfert de connaissances [mais] le transfert de connaissances entre les acteurs centraux et les nouveaux acteurs périphériques permet la génération de nouvelles innovations » (*id.*). Donc, dans notre dispositif d'atelier de créativité scientifique, il y a bien transfert de connaissances du centre vers la périphérie, et des acteurs qui étaient en périphérie peuvent être considérés comme devenant momentanément plus centraux lors de l'atelier. Encore faut-il que cette variété d'expertise, et les productions de connaissance qui en découlent, puissent non seulement circuler mais être intégrées, absorbées par les destinataires : tant les connaissances des experts E1 pour les autres experts que celles, en retour, produites par les experts E2 et E3 pour les experts E1.

3. Variété des expertises et capacités d'absorption

Le fait d'inclure des recrues nouvelles peut apporter une certaine « fraîcheur » dans l'équipe en charge d'un projet. Nous avons indiqué au paragraphe précédent que les candides, ou naïfs, forment une périphérie particulière. March (1991) revient sur ce point en développant l'idée que l'entrée de personnes moins socialisées – c'est-à-dire méconnaissant une grande partie des codes en vigueur dans le groupe qu'elles rejoignent – augmente l'exploration : « le niveau de connaissance reflété par le code organisationnel est augmenté, tout comme la connaissance individuelle moyenne des individus qui sont dans l'organisation depuis un certain temps » (p. 91). Et March ajoute : « cet effet ne provient pas de la connaissance supérieure de la nouvelle recrue moyenne. Les recrues sont, en moyenne, moins bien informées que les individus qu'elles remplacent. Les gains proviennent de leur diversité » (*id.*).

Mais les novices, ou candides, et les experts doivent être aidés différemment pour être créatifs : selon Bonnardel et Mammèche (2004), pour les novices, la simple suggestion de sources intra- ou inter-domaines n'est pas suffisante, un travail pédagogique est nécessaire pour qu'ils puissent se forger un avis critique et soutenir une pensée analogique pouvant conduire à des propositions créatives. A l'inverse, les experts pourront utiliser avec profit des sources d'inspiration qui peuvent être très éloignées de leur domaine, de façon à étendre leur champ de conception habituel.

D'un autre côté, Sutton et Kelley (1997) soulignent que « les chercheurs ne reconnaissent parfois pas que des résultats créatifs peuvent résulter d'actions routinières. Certes, ils avancent cette hypothèse dans le contexte de leur étude sur l'effet d'un « public » sur le travail des concepteurs. Ils contestent la croyance répandue selon laquelle devant un public, on est mieux qualifié pour faire ce qu'on sait déjà faire (effet de facilitation sociale), alors qu'il y aurait à l'inverse une inhibition liée à l'effet d'audience, lorsqu'on travaille sous le regard d'un public. Mais ces assertions peuvent devenir fausses si l'organisation a l'habitude de la créativité : « dans certaines organisations, (...) l'expérimentation constante est la norme. Dans de telles conditions, où un flux de produits créatifs résulte de normes et de routines bien connues et répétées, les effets de l'audience peuvent favoriser la créativité des membres plutôt que l'entraver » (Sutton et Kelley, 1997, p. 77).

Les capacités d'absorption peuvent être limitées par la persistance de théories naïves (Champagne *et al.*, 1983) : les conceptions naïves se caractérisent par des concepts peu différenciés, des significations accordées aux termes différentes de celles des experts et des formulations de propositions qui restent imprécises (p. 6). Or pour progresser, pour absorber du nouveau, pour changer de schéma conceptuel, il faut que les acteurs commencent par reconnaître une difficulté dans leur situation actuelle et se rendent compte que cette difficulté pourrait être surmontée avec un schéma conceptuel différent (Anderson, 1977, cité par Champagne *et al.*, 1983, p. 15). Mais cette assertion est également valable pour des experts : reconnaître l'impasse ouvre les capacités de prise de conscience du *dominant design* (Utterback & Suarez, 1983) et donc de défixation des schémas en place. Lorsque les fixations sont hétérogènes, ce qui est le cas lorsque le groupe est composé d'experts de domaines différents, le processus de défixation qui précède et accompagne la génération d'idées peut être à la fois facilité et plus complexe, selon la présence ou non de « leaders défixateurs » (Boudier *et al.*, 2022). A l'extrême la figure du maître ignorant (Rancière, 1987) illustre une capacité d'absorption particulière de la part des apprenants, puisque l'émancipation prime alors sur l'explication, avec une relation caractérisée par une séparation entre source de motivation à l'apprentissage (le maître ignorant) et source des connaissances (qui ne viennent pas du maître et qui sont « absorbées » directement par les apprenants.

Plus généralement, lorsque les expertises ne sont pas similaires, le niveau de créativité qu'il est possible d'atteindre dépend de la façon dont les connaissances sont partagées : si un expert a une expertise différente de celle du groupe avec lequel il collabore, alors il est plus créatif si les échanges sont de haut niveau et laissent une part importante des connaissances tacites, alors que si les expertises sont semblables, il sera plus créatif si les connaissances sont explicitement partagées (Huang *et al.*, 2014). En d'autres termes, lorsque des experts du même domaine échangent, leur créativité peut dépendre du fait qu'ils réexplicitent un certain nombre de connaissances, pour limiter les effets conservateurs des évidences tacitement

partagées, et les révéler comme évidences. Au contraire lorsqu'un expert échange avec ses collègues d'un autre domaine, le fait de garder ces connaissances tacites n'empêche pas la variété des points de vue et donc des confrontations productrices de nouveauté. On peut même supposer que le fait de maintenir des connaissances tacites permet des ambiguïtés et des quiproquos, ce qui permet de donner leur chance à des propositions potentiellement innovantes et qui seraient écartées si trop de choses étaient explicitées : « la dissemblance et la similarité des expertises peuvent conduire experts à faire preuve de créativité, selon les pratiques de partage des connaissances menées par l'équipe à laquelle ils appartiennent » (*id.* p. 825). On retrouve ici le jeu des fixations et défixations hétérogènes évoqué dans le paragraphe précédent.

4. *Boundary spanning*, régimes d'expertise et expertise de l'inconnu

Les processus d'intégration de la connaissance experte au sein des groupes ont été étudiés en lien avec les mécanismes de passage de frontières (*boundary spanning*) (Carlile, 2004). Mell *et al.* (2022) pointent deux défis que rencontrent les acteurs qui souhaitent intégrer des connaissances d'un groupe source vers un groupe bénéficiaire : le premier défi est d'obtenir une expertise unifiée à partir des liens transfrontaliers (*boundary spanning ties*) et le second défi est de faire en sorte que le groupe qui bénéficie de cette connaissance externe en tire effectivement parti. Sur le premier défi, les auteurs soulignent que « dans le groupe source le passeur de frontières doit non seulement partager ses propres connaissances en réponse à la demande du groupe destinataire, mais aussi stimuler un processus collectif de mobilisation des connaissances dans le groupe source (p. 1724). Sur le second défi, le passeur de frontière dans le groupe destinataire « doit non seulement utiliser les connaissances acquises pour son propre travail, mais aussi pour stimuler un processus collectif d'intégration des connaissances en diffusant les connaissances pertinentes aux autres membres du groupe destinataire » (*id.*). Les *boundary spanners* doivent à la fois posséder les qualités requises, d'un point de vue cognitif, pour contribuer intégrer les connaissances, mais, toujours selon Mell *et al.*, en avoir la motivation, être en posture proactive. Mais, au-delà d'une posture proactive, l'utilisabilité des connaissances produites : c'est *in fine* l'utilisation effective des connaissances et, avant cela, la mise en tension du processus de production par cette ambition que la connaissance soit utilisée, qui est une des clés du succès. En conséquence, l'intégration des connaissances dépasse le simple transfert : « l'intégration implique également leur diffusion et leur discussion au sein du groupe destinataire, leur traduction et leur recombinaison avec les connaissances détenues dans le groupe destinataire, et leur application au travail du groupe destinataire » (p. 1726). Les auteurs concluent que « pour parvenir à une intégration productive des connaissances, il est important de considérer la coordination des connaissances internes du groupe sous la forme de méta-connaissances des membres les uns sur les autres et la coordination des connaissances externes du groupe sous la forme de frontières informationnelles s'étendant simultanément » (p. 1749). En d'autres termes, le processus d'intégration est plus efficace si les *boundary spanners* savent qui sait et qui ignore quoi (la métaconnaissance) et parviennent à augmenter l'espace cognitif à l'intérieur duquel les acteurs sont capables de concevoir.

Au-delà des passeurs de frontières, notre recherche pose la question des rapports entre expertise et innovation, et de la façon dont s'opère le renouvellement des connaissances au sein des collectifs d'experts. Selon Le Masson et Weil (2020), « l'expertise permet de montrer

qu'il n'y a pas de solution à un problème, que les solutions connues ne sont pas suffisantes mais l'expertise est aussi dans l'exploration de voies alternatives et dans l'invention de solutions nouvelles » (p. 7). L'expert doit donc aussi être capable de repérer les trous, de produire des raisonnements inventifs, donc de « mobiliser des connaissances nouvelles indépendantes des connaissances déjà établies » (p. 9). Cabanes, Le Masson et Weil (2020) distinguent quatre régimes de création d'expertise, selon qu'ils sont basés sur la cumulativité (premier régime), la combinabilité (second régime), l'absorptivité (troisième régime) ou la générativité (quatrième régime) des domaines d'expertise. Dans le premier régime, classique, historiquement, dans les laboratoires de recherche industrielle, « l'expertise se développe au sein d'un domaine et l'expert intervient en fonction de la demande des décideurs » (p. 24). C'est la même chose pour le second régime, à ceci près que les experts interviennent dans les projets et pas seulement au moment des prises de décision : il y a donc combinaison de savoirs entre domaines d'expertise au cours du processus projet. Dans le troisième régime, que l'on trouve par exemple dans l'innovation ouverte ou dans les stratégies de plateforme, l'expert est un intégrateur de connaissances externes : c'est un absorbeur. Dans le quatrième régime, l'expert est capable de « piloter la restructuration des expertises afin d'en augmenter la générativité » (p. 40). Ce régime « permet d'organiser la création de nouvelles expertises alors même que les enjeux technologiques et commerciaux sont incertains, voire encore inconnus (p. 41).

On distinguera ici, avec Le Masson et Weil (2020), expertise dans l'inconnu et expertise *de* l'inconnu : « si l'inconnu est un objet scientifique bien constitué pour les sciences de la conception, il n'est pas, pour une expertise dans un domaine donné, un objet supplémentaire à partir duquel développer son savoir » (p. 8-9). Mais « le connu permet d'identifier des inconnus et l'inconnu permet d'étendre le connu » (p. 13). D'un point de vue collectif, on peut faire l'hypothèse que travailler ensemble à explorer l'inconnu a des vertus intégratrices et qu'il se développe, dans ces moments particuliers de conception, une forme d'expertise particulière, qui est justement la capacité à explorer l'inconnu de façon collective et structurée. Deval *et al.* (2021), à partir d'une analyse comparative longitudinale au sein de deux grandes entreprises industrielles, font apparaître quatre résultats principaux : « d'une part, les experts en management de l'innovation radicale sont experts dans la gestion de l'inconnu dans les contextes industriels et les enjeux stratégiques de l'innovation de rupture, maniant outils et méthodes d'exploration de rupture. Deuxièmement, les experts de l'exploration de l'inconnu soutiennent les autres experts pour explorer l'inconnu. Ainsi (troisième résultat) l'émergence de ce domaine met en évidence un nouveau type d'interaction entre innovation et expertise qui (dernier résultat) cimenter la capacité d'exploration de rupture comme domaine stratégique » (p.3).

Méthodologie

Nous allons exposer, dans cette section, le déroulement de l'atelier, la collecte du matériau empirique, sa retranscription, son codage et les modes d'analyse quantitative et qualitative du corpus textuel ainsi constitué.

1. Déroulement de l'atelier

Une préparation en amont a été demandée à chacun. Les experts E3 ont consulté des documents de recherche sur la SLA, en grande partie suggérés par les experts E2. Les experts E2 ont sollicité les experts 1, qui devaient préparer chacun une présentation de dix minutes sur les causes et mécanismes de la maladie. Suite à ce travail important de préparation, l'atelier s'est déroulé sur une demi-journée, dans les locaux de l'Institut du Cerveau et de la Moëlle épinière (ICM), avec la participation à distance d'une partie des experts. Les échanges ont été enregistrés via Teams. L'objectif était de focaliser les échanges sur les causes et les mécanismes de la maladie et non sur les traitements ou l'accompagnement des patients.

Comme indiqué en introduction, nous avons fait travailler ensemble trois types d'experts, trois « cercles d'expertise » : le premier cercle est composé de 5 chercheurs et chercheuses spécialisés sur la SLA. Le second cercle est formé de 5 chercheurs et chercheuses en biologie, non spécialistes de la maladie, et pas non plus spécialistes d'une autre maladie : les spécialités relèvent ici de l'épidémiologie, de la biologie systémique, donc des champs qu'on peut, en première analyse, considérer comme « large » par rapport au strict champ de la SLA. Le troisième cercle est formé de 3 chercheurs et chercheuses en sciences sociales : deux en management de l'innovation et raisonnement créatif, et une chercheuse en sociologie, donc des champs encore plus larges, par rapport aux deux premiers. Ces trois chercheurs sont également porteurs de la méthodologie retenue pour la matinée, fondée sur leur expérience en conception et animation d'ateliers d'innovation ou de conversations structurées dans des domaines scientifiques, industriels, sociaux, de management, très variés.

L'objectif de l'atelier est de faire des « pas de côté » pour essayer de dégager des pistes de recherche nouvelles, de faire de la recherche autrement : la réalité est que les causes et mécanismes de la maladie ne sont pas connus de façon suffisante pour qu'on puisse encore imaginer des traitements médicaux. Le principe général retenu pour l'atelier est que chacun puisse contribuer et apporter des idées, même les trois experts du cercle « sciences sociales ».

Le tableau 1 présente le déroulement retenu pour la matinée : présentation par les experts SLA, puis échanges entre eux. Pendant les présentations, les experts E2 et E3 écoutent, prennent des notes, mais n'interviennent pas, sauf pour l'animation de la séance et le respect du temps. Ensuite les experts SLA partent en pause pendant que les experts E2 et E3 échangent et mutualisent leurs réactions, surprises et suggestions. Les experts SLA reviennent ensuite, et écoutent les propositions principales des experts E2 et E3, puis réagissent. L'atelier se termine par un tour de table sur la façon dont chacun des experts SLA a vécu l'expérience.

Il est important de rappeler qu'avant l'atelier, les experts E3 (sciences sociales) se sont documentés sur la maladie, notamment en consultant des documents transmis par les experts E2 : textes de vulgarisation grand public, tels que ceux présents sur le site de l'association de recherche sur la SLA (ARSLA), textes de biologie plus générale, mais aussi articles de revues académiques spécialisées, même s'il était difficile de tout comprendre dans le détail.

- 
- ✓ Etape préliminaire : au cours des semaines qui précèdent l'atelier, les experts E3 lisent des articles scientifiques sur la SLA. [La méthodologie des ateliers, et la théorie du raisonnement de conception sous-jacente, sont présentés aux experts E1 et E2.](#)
 - ✓ Etape 1. Les experts SLA présentent, en 10 minutes, leur conception de ce qu'est la SLA, et ce qu'il sait, et ignore, des causes et mécanismes.
 - ✓ Etape 2 : Les experts SLA échangent entre eux et font part de leurs commentaires et réactions. Ils précisent et complètent certains points.
 - ✓ Etape 3 : pendant que les experts SLA font une pause, les experts 2 et 3 mutualisent leurs réactions, surprises et suggestions : les effets de fixation qu'ils ont détectés chez les experts SLA, les propositions d'ouverture faites par les experts SLA eux-mêmes, et leurs propres propositions.
 - ✓ Etape 4 : les experts E2 et E3 présentent chacun leurs réactions et propositions principales.
 - ✓ Conclusion : les experts SLA commentent les propositions des experts E2 et E3 et donne aussi un retour sur leur vécu de l'expérience.

Tableau 1 : Déroulement de l'atelier

Quelques mois après l'atelier, l'un des co-auteurs expert E3 a organisé avec l'un des co-auteurs expert 2 une séance de travail dans laquelle une proposition E3 a été prise et travaillée pour explorer ses traductions possibles dans le langage de conception des chercheurs SLA.

2. Collecte du matériau empirique

Lors de leurs lectures préliminaires, les experts E3 ont pris des notes, et pendant l'atelier les experts E2 et E3 ont pris des notes, en utilisant le principe suivant

- Noter les éléments principaux de ce qui est dit
- Souligner ce qui semble important
- Noter les idées qui viennent à l'esprit en écoutant ou lisant.

La figure 1 montre un extrait de ces notes.

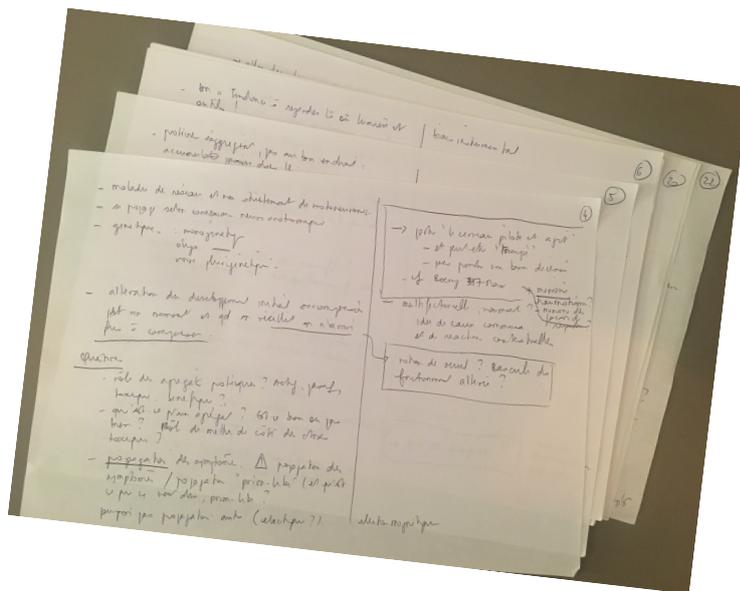
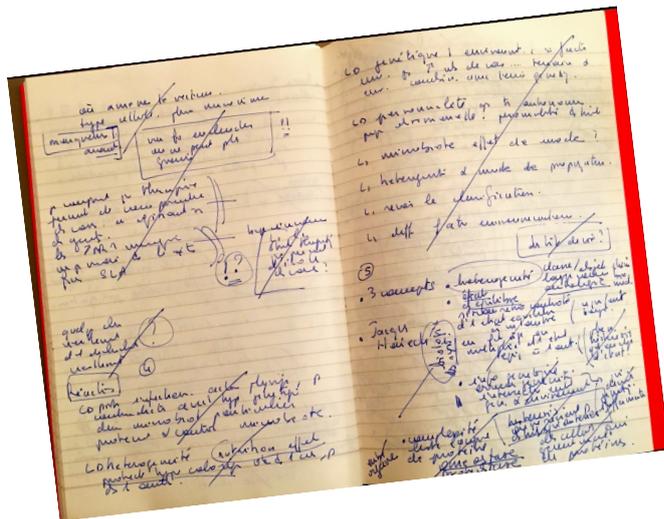


Figure 1 : extraits des notes prises pendant l’atelier par deux experts E3 (sciences sociales)

3. Retranscriptions du matériau collecté

L’atelier a été enregistré, et les auteurs ont réécouté l’ensemble, ultérieurement, pour compléter éventuellement leurs notes. Des notes ont été extraites les propositions faites par chacun des trois groupes d’experts. Par « proposition » nous entendons une phrase qui souligne un manque dans les recherches sur la SLA ou qui suggère une direction de recherche nouvelle. Le tableau 2 montre un extrait du fichier des phrases retranscrites. On indique à chaque fois un numéro pour la phrase, si elle vient de la première phase de l’atelier (exposés des experts SLA : 1), des échanges entre experts SLA après leurs présentations (1.1), des experts E2 (2) ou E3 (3).

50	Pistes oubliées ou négligées : la personnalité des gens (exemple : les obsessionnels).	1.1	Expert 1
51	Attention aux effets de mode (le microbiote, par exemple).	1.1	Expert 1
52	Il faut considérer l'hétérogénéité et le mode de propagation.	1.1	Expert 1
53	Il faut revoir la classification.	1.1	Expert 1
54	Facteurs environnementaux associés : aucun n'a à lui seul un poids énorme.	1.1	Expert 1
55	Sur l'hétérogénéité : classe vs objet, problématique d'une ontologie à mettre en place, de trouver un langage commun entre biologistes, généticiens, etc.	2	Expert 2
56	On peut raisonner de façon métaphorique, ou préférer des formes de généralisation. Si on prend une vision « réseau rétro-contrôlé », on peut appliquer la cybernétique. Notion d'état d'équilibre, de passage d'un état d'équilibre à un autre. Homéostasie : le vivant cherche à rester à l'équilibre, et selon les stimuli extérieurs arrive à préserver son état d'équilibre ou doit en changer. Notion d'hystérésis, on ne revient pas à	2	Expert 2
57	Penser en termes de propagation d'erreurs génétiques dans un tissu donné.	2	Expert 2
58	Penser en termes d'interaction entre la génétique et l'environnement. Une inflammation qui modifie un gène, un gène qui crée une inflammation.	2	Expert 2
59	Des questions plus précises : agrégation, expression génétique, tropisme, chronicisation de la maladie.	2	Expert 2
116	Diminution ou augmentation du métabolisme ? Cela ne semble pas très clair : certains aspects évoquent l'augmentation (surcharge, encombrement), d'autres la diminution (non-évacuation, atrophie).	3	Expert 3
117	Un grand absent : le cerveau en tant qu'entité cognitive et capable de raisonnement et de décision. Le cerveau pilote et agit. Le cerveau principal, mais aussi des neurones présents ailleurs, dans l'intestin par exemple, « ce deuxième cerveau » - en fait, généalogiquement, le premier, chez les êtres primitifs.	3	Expert 3

Tableau 2 : extrait du fichier des propositions des trois cercles d'experts.

4. Codage du matériau

A des fins de faciliter l'analyse globale du matériau, un premier codage a été effectué. Nous avons considéré que les propositions pouvaient relever soit de questions ontologiques, soit être relatives au fonctionnement de la maladie. Par exemple « il faut revoir les classifications » relève de l'ontologie, alors que « penser en termes d'interaction entre la génétique et l'environnement : une inflammation qui modifie un gène, un gène qui crée une inflammation » relève du fonctionnement de la maladie. Nous avons aussi codé le fait que la proposition soit une simple affirmation (par exemple : Facteurs environnementaux associés : aucun n'a à lui seul un poids énorme) ou souligne un biais négatif, un risque de fixation dont un effet limitant sur la recherche, ou au contraire une possibilité de défixation, parce qu'on propose alors un biais positif, une façon de penser différente. Enfin, nous avons, pour chaque proposition, déterminé si elle ouvrait la possibilité d'une option conceptuelle nouvelle, si elle désignait des connaissances à créer ou approfondir. Enfin, nous avons tenté d'estimer si la proposition s'avérait finalement nouvelle par rapport aux contributions des experts E1, ou par rapport aux contributions des experts 1 et 2. Ces codages complémentaires n'ont pour l'instant pas été utilisés dans la présente version de cet article. Le tableau 3 résume ces codages. Le tableau 4 montre un extrait du fichier avec des propositions et leur codage.

LEGENDE		
Proposition relative à la nosologie, la classification, l'ontologie, l'identité de l'objet SLA	Ontologie	
Proposition relative au modèle de fonctionnement, à la mécanique de la maladie	Fonctionnement	
Affirmation d'une connaissance ou non-connaissance	Affirmation	
Proposition soulignant un biais négatif (fixation), un effet limitant sur la recherche	Risque de fixation	
Proposition d'un biais positif, d'une façon de faire différente, d'un levier ouvrant pour la recherche	Possibilité de défixation	
EXEMPLES		
"La SLA est un complexe. Non pas la SLA, mais les SLAs. L'hétérogénéité n'est pas seulement clinique, elle est ontologique."	Ontologie	Risque de fixation
"Un grand absent, le cerveau en tant qu'entité cognitive et capable de décision"	Fonctionnement	Possibilité de défixation
CODAGES COMPLEMENTAIRES		
La proposition ouvre la possibilité d'une branche conceptuelle nouvelle	Nouveau C	
La proposition désigne des domaines de connaissances à créer ou à approfondir	Nouveau K	
Proposition qui étend le champ d'innovation par rapport aux contributions des experts 1	non	
Proposition qui étend le champ d'innovation par rapport aux contributions des experts 1	oui_1	
Proposition qui étend le champ d'innovation par rapport aux contributions des experts 1 et/ou 2	oui_1_2	

Tableau 3 : codage des propositions des experts.

50	Listes oubliées ou négligées : la personnalité des gens (exemple : les obsessionnels).	1.1	Expert 1	Fonctionnement	Biais+	nouveau K	oui_1
51	Attention aux effets de mode (le microbiote, par exemple).	1.1	Expert 1	Ontologie	Biais-	-	-
52	Il faut considérer l'hétérogénéité et le mode de propagation.	1.1	Expert 1	Fonctionnement	Biais+	nouveau K	non
53	Il faut revoir la classification.	1.1	Expert 1	Ontologie	Biais+	nouveau C	non
54	Facteurs environnementaux associés : aucun n'a à lui seul un poids énorme.	1.1	Expert 1	Fonctionnement	Affirmation	-	-
55	Sur l'hétérogénéité : classe vs objet, problématique d'une ontologie à mettre en place, de trouver un langage commun entre biologistes, généticiens, etc.	2	Expert 2	Ontologie	Biais+	nouveau C	non
56	On peut raisonner de façon métaphorique, ou préférer des formes de généralisation. Si on prend une vision « réseau rétro-contrôlé », on peut appliquer la cybernétique. Notion d'état d'équilibre, de passage d'un état d'équilibre à un autre. Homéostasie : le vivant cherche à rester à l'équilibre, et selon les stimuli extérieurs arrive à préserver son état d'équilibre ou doit en changer. Notion d'hystérésis, on ne revient pas à	2	Expert 2	Fonctionnement	Biais+	nouveau C	oui_1
57	Penser en termes de propagation d'erreurs génétiques dans un tissu donné.	2	Expert 2	Fonctionnement	Biais+	nouveau C	oui_1
58	Penser en termes d'interaction entre la génétique et l'environnement. Une inflammation qui modifie un gène, un gène qui crée une inflammation.	2	Expert 2	Fonctionnement	Biais+	nouveau C	oui_1
59	Des questions plus précises : agrégation, expression génétique, tropisme, chronicisation de la maladie.	2	Expert 2	Fonctionnement	Biais+	nouveau K	non

Tableau 4 : extrait du fichier de codage des propositions des experts.

5. Analyse des corpus textuels

Analyse sémantique et repérage des expressions-clés

Le corpus analysé est constitué non pas du texte intégral des échanges mais des assertions finalement retenues comme porteuses d'innovation. Le corpus (143 assertions, pour 636 mots différents (noms, adjectifs, verbes)). Nous optons ici pour une combinaison entre l'analyse qualitative de propositions choisies comme typiques de chaque catégorie d'experts et un regroupement des propositions par similarité de contenu pour constituer une arborescence conceptuelle.

Constitution d'une arborescence conceptuelle et inférence des grands « pas de côté » possibles.

		Fonctionnement			Ontologie				Total Fonctionnement + Ontologie				
		-	nouveau	nouveau	Total	-	nouveau	nouveau	Total	-	nouveau	nouveau	Total
		C	K	Fonctionmt	ontologie	C	K	ontologie	C	K	Total		
Experts E1	Affirmation	18			18	5			5	23	0	0	23
	Biais-	5	0	0	5	5	0	0	5	10	0	0	10
	Biais+	0	2	9	11	0	6	4	10	0	8	13	21
	Total	23	2	9	34	10	6	4	20	33	8	13	54
Experts E2	Affirmation	2			2	6			6	8	0	0	8
	Biais-	2	0	0	2	8	0	0	8	10	0	0	10
	Biais+	0	4	7	11	0	10	6	16	0	14	13	27
	Total	4	4	7	15	14	10	6	30	18	14	13	45
Experts E3	Affirmation	0			0	0			0	0	0	0	0
	Biais-	1	0	0	1	4	0	0	4	5	0	0	5
	Biais+	0	11	12	23	0	7	9	16	0	18	21	39
	Total	1	11	12	24	4	7	9	20	5	18	21	44
Total E1+E2+E3	28	17	28	73	28	23	19	70	56	40	47	143	

Tableau 6 : répartition des propositions sur les différentes variables

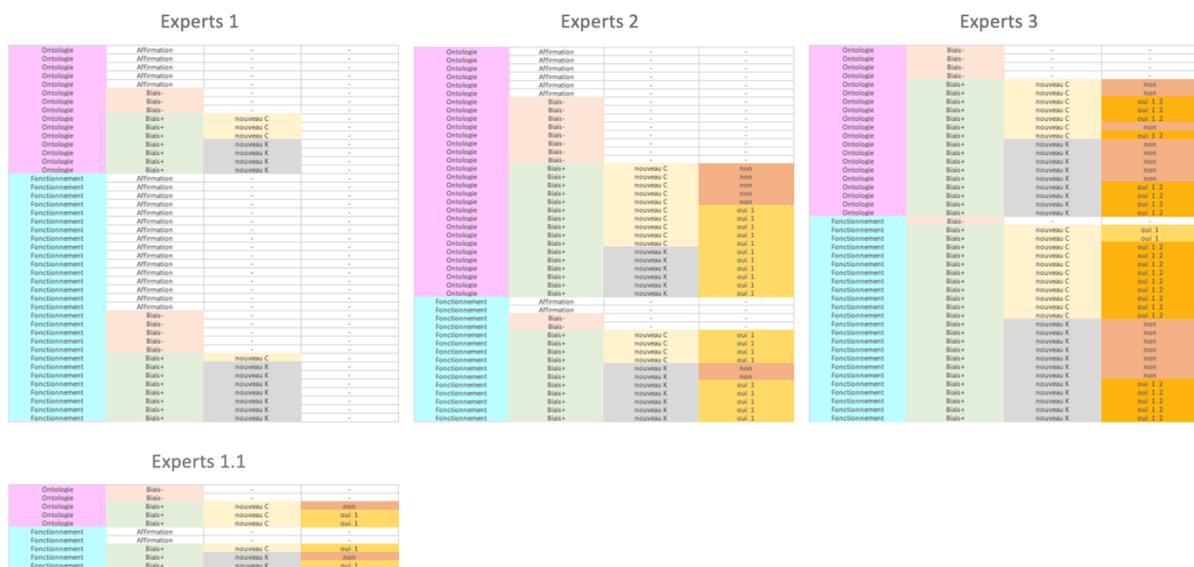


Tableau 7 : visualisation des contributions selon les différentes variables.

On peut constater, d'un point de vue quantitatif, que

- Les trois catégories d'experts ont fait des propositions en nombres comparables (entre 45 et 55)
- Les experts E1 (SLA) ont proportionnellement fait davantage de propositions relatives au fonctionnement de la maladie que de propositions ontologiques (respectivement 34 et 20 si on additionne le moment des présentations et celui des échanges entre eux). Cette proportion est inversée chez les experts E2 (30 relatives à l'ontologie et 15 relatives au fonctionnement). Chez les experts E3 (sciences sociales), c'est plus équilibré : 20 sont relatives à l'ontologie et 24 au fonctionnement).
- Comme on peut s'y attendre, la proportion d'affirmations est plus importante chez les experts SLA (23 sur 54) que chez les experts E2 (8 sur 45). Il n'y a pas de propositions affirmatives chez les experts E3, restent,

logiquement, circonspects quant à la pertinence de leurs propositions : plus on s'éloigne de l'expertise centrale, moins on affirme. Bien entendu, comme les experts SLA étaient mandatés pour partager leur état de l'art en début de séance, il est logique aussi qu'ils aient été plus affirmatifs, alors même que les experts E2 et E3 étaient d'emblée placés en position de questionnement et aussi de prudence, par respect de l'expertise des spécialistes SLA.

- Le nombre de propositions d'ouverture, de « défixation » augmente lorsqu'on s'éloigne du cœur d'expertise SLA : 21 (sur 54) pour les experts E1, 27 (sur 45) pour les experts E2 et 39 (sur 45) pour les experts E3.
- Les propositions, tous experts confondus, qui sont d'ouverture, de « défixation », relèvent environ pour moitié de nouvelles connaissances et pour l'autre de nouveaux concepts. On remarque qu'il y a un peu plus de propositions « concepts », pour les experts SLA, lorsqu'ils débattent entre eux et un peu plus de propositions « connaissances » lorsqu'ils exposent leur état de l'art.
- Lors de leurs présentations de l'état de l'art, les experts SLA n'ont pas explicitement fait de propositions d'innovation (ce n'était pas la demande), même si bien entendu des propositions ont pu être retenues dans le corpus analysé comme désignant une fixation ou pouvant ouvrir vers des pistes nouvelles. En revanche, quatre propositions nouvelles apparaissent lors des échanges qu'ils ont eu entre eux à la suite des présentations.
- Les experts E2 ont fait 20 propositions qui n'apparaissent pas dans les présentations ou les échanges des experts E1. Les experts E3 ont fait 24 propositions nouvelles dont 2 qui le sont par rapport à ce qu'ont dit les experts E1 (mais pas par rapport aux contributions des experts E2) et 22 qui le sont par rapport à ce qu'on dit les deux autres catégories d'experts
- 7 propositions des experts E2 étaient aussi dans ce qu'ont proposé les experts E1 et 15 propositions des experts E3 étaient aussi dans ce qu'ont proposé les experts E1 ou les experts E2. Ce point est important, parce qu'il montre qu'il est possible, malgré les différences d'expertise, d'avoir des propositions qui se rejoignent, comme des inconnus communs en devenir.

2. Analyse qualitative des propositions

Analyse globale de l'arbre conceptuel inféré des propositions

L'arbre présenté en figure 7 est inféré des propositions qui concernent l'ontologie de la SLA. Il résume à six grandes directions les 70 propositions correspondantes. Sur la figure 7 nous avons fait figurer les principales, pour ne pas alourdir le schéma. Chaque couleur correspond à un type d'expert, et chaque case inclut la mention de l'expertise concernée : rose pour E1 (présentation des états de l'art), jaune toujours pour E1 mais pour les échanges entre eux après les présentations (codage E 1.1.), vert pour les experts E2 et bleu pour les experts E3. Les phrases qui sont présentées sur l'arborescence sont soit des propositions d'origine, soit

Faire de la recherche sur la SLA différemment en faisant un pas de coté

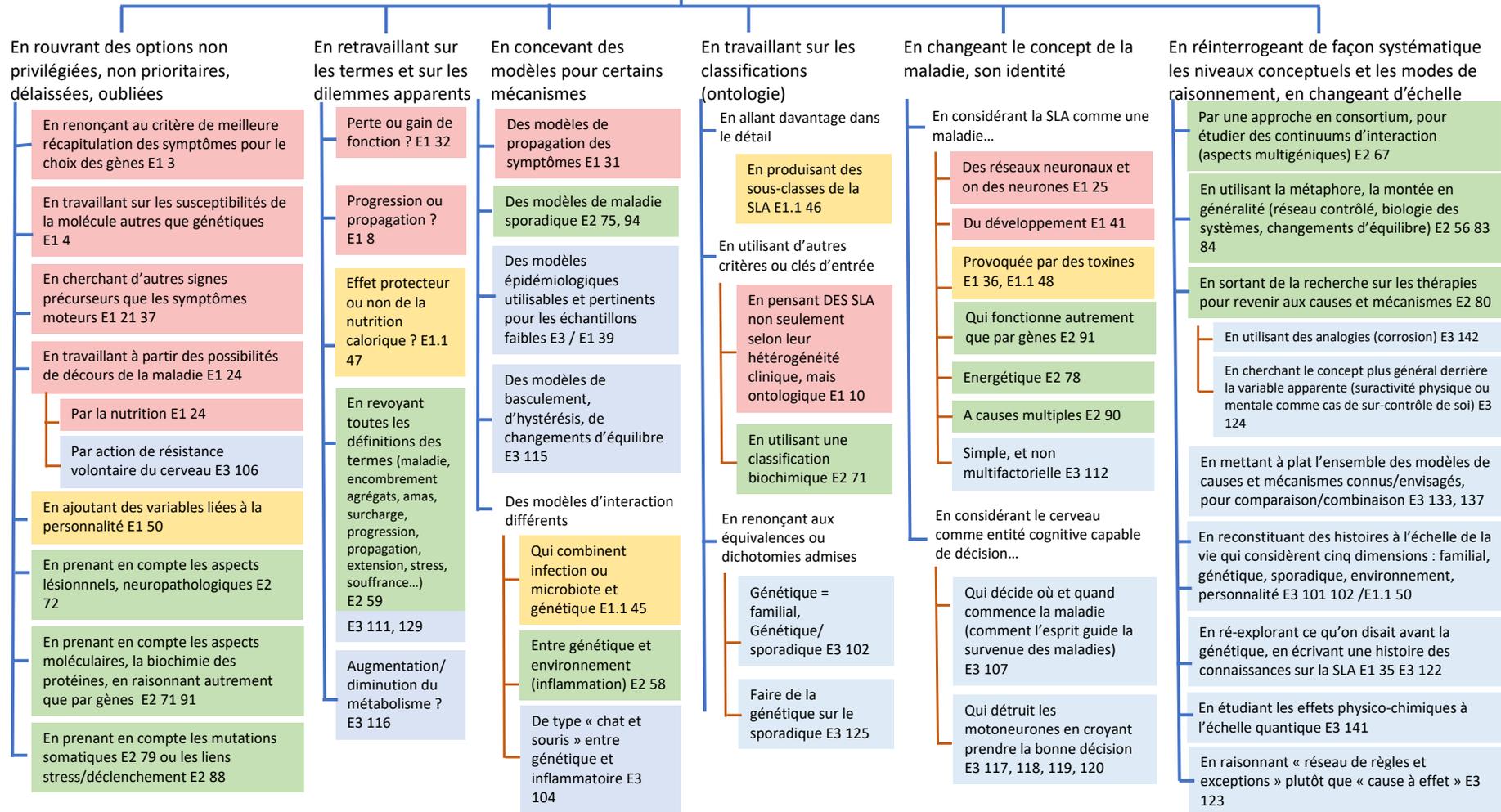


Figure 3 : Arborescence conceptuelle issue des propositions relatives à l'ontologie

des regroupements de propositions voisines. Dans ce dernier cas la case inclut plusieurs références : par exemple « en revoyant toutes les définitions des termes » (colonne 2, quatrième case) est une idée présente à la fois dans la proposition 59 (experts E2) et dans les propositions 111 et 129 (experts E3). Les formulations ont été abrégées pour faciliter la lecture.

Cette arborescence montre tout d'abord que les intitulés des têtes de branche sont d'un niveau assez général : il s'agit d'ontologie, et on pourrait imaginer retrouver ces directions d'évolution pour d'autres domaines de recherche. En revanche, la façon dont ces grandes directions ont été inférées, en s'appuyant sur des propositions qui proposent des décalages par rapport aux façons de penser en vigueur, garantit qu'elles sont pertinentes par rapport à la recherche sur la SLA. On conçoit volontiers, en effet, que si un ensemble de programmes de recherche n'a pas encore abouti à une compréhension suffisante de la maladie étudiée et des phénomènes qui la composent, alors rouvrir des options oubliées ou délaissées, retravailler sur les termes et sur les dilemmes apparents, concevoir des modèles pour certains mécanismes, travailler sur les classifications, changer de perspective sur le concept même de maladie ou réinterroger les niveaux conceptuels et les modes de raisonnement par des changements d'échelle constituent un arsenal pertinent d'évolutions possibles.

On peut constater aussi que les différentes cases de l'arborescence n'incluent qu'un vocabulaire peu ou moyennement spécialisé, soit parce que les mots utilisés par les chercheurs sont pour partie des mots qui relèvent aussi du langage courant (« progression », « propagation », « amas », « nutrition », « sporadique », « familial », etc.), soit parce que les impasses ne se situeraient pas tant au niveau des protocoles spécialisés d'analyse et d'expérimentation qu'à des niveaux de formulation plus générale des hypothèses ontologiques. Ce n'est qu'à des moments de discussion plus approfondis, en fin d'atelier – nous y reviendrons dans la suite de cet article – qu'il y a remobilisation et confrontation d'expertises beaucoup plus techniques et spécialisées, et le vocabulaire qui va avec.

Analyse des types de propositions faites et des points communs et différences entre les propositions des trois catégories d'experts

Les experts E1 font des propositions de défixation directe :

- « Renoncer au critère de meilleure récapitulation des symptômes pour le choix des gènes »
- « Travailler sur les susceptibilités de la molécule autres que génétiques »
- « Chercher d'autres signes précurseurs que les symptômes moteurs »
- « Considérer la SLA comme une maladie des réseaux neuronaux et non des neurones »
- « Considérer la SLA comme une maladie du développement ».
- « Considérer la SLA comme une maladie provoquée par des toxines »

Ils font des propositions d'ajout, de combinaison, de changements de classification

- « Ajouter des variables liées à la personnalité »
- « Combiner, dans des modèles d'interaction, infection ou microbiote, et génétique »
- « Proposer des sous-classes de la SLA »

« Penser DES SLA non seulement dans leur hétérogénéité clinique, mais ontologique »

Ils posent des questions sous forme de dilemme, ou tout au moins de choix non décidé, avec une part importante d'ambiguïté, d'inconnu :

« Progression ou propagation ? »

« Perte ou gain de fonction ? »

« Effet protecteur ou non de la nutrition calorique ? »

Ils proposent de travailler sur des modélisations :

« Concevoir des modèles de propagation de symptômes »

Les experts E2 proposent eux aussi des défixations, ajouts, combinaisons, changements de classification, mais d'un niveau de généralité plus élevé :

Pour les défixations directes :

« Raisonner autrement que par gènes »

« Considérer la SLA comme une maladie à causes multiples »

« Considérer la SLA comme une maladie énergétique »

Pour les ajouts, combinaisons, changements de classification :

« Prendre en compte les aspects lésionnels, neuropathologiques »

« Prendre en compte les aspects moléculaires, la biochimie des protéines »

« Prendre en compte les mutations somatiques ou les liens stress/déclenchement »

« Utiliser une classification biochimique »

Certaines propositions correspondent à des réexamens systématiques :

« Revoir toutes les définitions des termes (maladie, encombrement, agrégats, amas, surcharge, progression, propagation, extension, stress, souffrance, etc.) »

...ou à des ruptures plus larges :

« Utiliser une approche en consortium, pour étudier des continuums d'interaction »

« Utiliser la métaphore, la montée en généralité (réseau contrôlé, biologie des systèmes) »

« Sortir des recherches sur la thérapie pour revenir aux causes et aux mécanismes de la maladie »

Les experts E3 pointent, eux aussi, des défixations directes, des ajouts, des combinaisons, des changements de classification mais ils le font à un niveau de généralité encore plus élevé que les experts E2. Les défixations directes correspondent, davantage que pour E1 et E2, à des changements d'échelle :

« Considérer la SLA comme une maladie simple, et non multifactorielle ».

« Réexplorer ce qu'on disait avant la génétique »

« Etudier les effets physico-chimiques à l'échelle quantique »

« Raisonner réseau de règles et d'exceptions plutôt que causes à effets »

« Chercher des concepts plus généraux que les variables apparentes »

« Reconstituer des histoires à l'échelle de la vie qui considèrent cinq dimensions : familial, génétique, sporadique, environnement, personnalité »

Certaines défixations proposées par les experts E3 correspondent à ce qu'ils pensent être des points aveugles dans l'état de l'art :

« Travailler à partir des possibilités de décours de la maladie par action volontaire du cerveau »

« Considérer le cerveau comme actif, et non passif, c'est-à-dire comme une entité capable de décision »

« Supposer que le cerveau croit prendre une bonne décision lorsqu'il détruit les moto-neurones (si on peut dire qu'il les détruit) »

Les experts E3 pointent, comme les autres experts, certains dilemmes ou certaines hésitations :

« Augmentation ou diminution de métabolisme ? »

Ils suggèrent des analogies plus inattendues :

« Considérer la SLA sous l'angle de la corrosion »

« Penser à des interactions de type chat et souris entre génétique et mécanismes inflammatoires ».

Comme les experts E2, les experts E3 suggèrent une réinterrogation de l'ensemble des mots-clés utilisés (maladie, encombrement, agrégats, amas, etc.).

Présentation des origines de quelques-unes des propositions des experts E3

Nous restituons ici la façon dont les experts E3 expliquent comment certaines de leurs propositions leurs sont venues

Le concept de « cerveau actif » :

« Une de mes idées – vraie ou fausse – depuis plusieurs années est que le cerveau est un grand pourvoyeur de drogues bénéfiques. L'idée que le cerveau puisse être davantage en contrôle, actif, pilote m'est donc familière. La dichotomie actif/passif est par ailleurs une des partitions génériques qui vient régulièrement lorsque j'organise des ateliers d'innovation. Par exemple, on avait travaillé sur le concept de « catalogue actif » pour une entreprise de formation. J'ai aussi été formé aux modèles de décision avant et pendant ma thèse. J'avais aussi lu Atlan, Entre le cristal et la fumée, où il parle de niveaux d'organisation des organismes vivants et des questions de passage, de traduction d'un niveau à l'autre. Cela m'a frappé, lorsque j'ai lu, ou essayé de lire les articles scientifiques sur la SLA, à quel point le cerveau est absent : il n'est présent que comme lieu de la maladie, par ses composants biologiques (neurones, synapses) mais pas en tant qu'entité pilote, décideuse. J'avais lu aussi, sur certaines maladies comme le cancer, le fait que la maladie peut tromper l'organisme à son avantage, notamment dans le cadre des mécanismes inflammatoires. Cela a produit une proposition, qui suggère qu'on

considère le cerveau actif, et même qu'on suppose qu'il est trompé, d'une façon ou d'une autre, et croît prendre une bonne décision en tuant ses propres neurones moteurs » (l'un des experts E3).

« Explorer ce qu'on disait avant la génétique, en écrivant une histoire des connaissances sur la SLA »

« J'avais lu un article qui expliquait que des chercheurs avaient réexaminé des dossiers de patients atteints de cancer au début du XXème siècle, avant que n'existent les chimiothérapies. Ils avaient remarqué que ceux qui avaient guéri avaient presque tous subi un choc de type accident cardiaque, ou un choc émotionnel suffisamment intense pour, en quelque sorte, réactiver certaines défenses et enrayer la progression de la maladie. Pour la SLA on ne peut pas parler d'avant et après un traitement, puisqu'il n'en existe pas encore, mais on peut regarder, par analogie avec avant/après un choc, et en reprenant idée de remonter dans le temps, comment on pensait la maladie avant la génétique. Cette proposition est aussi, dans mon esprit, justifiée par le fait que les chercheurs sur la SLA semblent privilégier ce qui serait la forme génétique ou familiale de la maladie, par opposition à la forme sporadique, et que c'est un point de fixation que reconnaissent les chercheurs SLA eux-mêmes » (l'un des experts E3)

« Etudier les effets physico-chimiques à l'échelle quantique »

« Je suis passionné par l'histoire des sciences, mon père était un grand mathématicien, l'histoire de la physique, en particulier, est passionnante et j'ai souvent échangé avec des chercheurs de ces domaines sur différents sujets, dont la physique quantique. Assez naturellement, en cherchant des façons de changer d'échelle, de cadre, de niveau d'analyse, j'ai, de façon un peu provocante, dit « et la physique quantique, dans tout cela » et c'est devenu une des propositions » (l'un des experts E3)

« Reconstituer des histoires à l'échelle de la vie qui considèrent cinq dimensions : familial, génétique, sporadique, environnement, personnalité »

« Il y a une fascination depuis toute petite de l'infiniment petit et de l'infiniment grand ou lointain, et nous humains et paysages dans tout cela, on ne nous voit pas beaucoup quand on est d'un bord ou de l'autre de l'infini, donc il est clair qu'un peu de cette fascination-là m'a fait penser à cette échelle de la vie. Il y a aussi quelque chose d'un continuum de vie entre ce qui serait organique et devient vivant, et la vie en actes portée par des personnes, des communautés, de la nature à la culture. La suggestion est déclenchée en partie aussi par le fait que je n'ai pas été convaincue par la distinction entre SLA familiale et SLA sporadique ni par l'assimilation familial-génétique. Il y avait donc aussi, de façon latente, un refus de considérer que le familial – donc un niveau humain, sur l'échelle - soit le seul à considérer » (une experte E3).

On constate ici des liens assez complexes entre le sujet SLA et les bases conceptuelles et de connaissances des experts E3 : ils semblent mobiliser des schémas qu'on pourrait appliquer à beaucoup de choses (l'entité active, les échelles de la matière, les idées d'avant quelque chose, les échelles du vivant naturel et du vivant culturel) mais les rapprochements faits sont effectivement déclenchés par quelque chose de plus précis et lié aux connaissances sur la maladie. Autrement dit, une partie de ce qui est proposé était déjà dans les bases de concepts et de connaissances des experts E3, mais c'est parce que cela s'est combiné à des éléments de connaissance entendus avant et pendant l'atelier que la proposition est apparue originale dans le contexte de la recherche sur la SLA. On a donc bien des combinaisons de connus hétérogènes qui produisent un inconnu en regard du contexte.

3. Réactions des experts E1 aux propositions des experts E2 et E3

En fin d'atelier, les experts E1 ont réagi aux propositions. Ils l'ont fait globalement, ils n'ont pas été questionnés sur chacune. L'arbre conceptuel présenté plus haut a été réalisé bien après l'atelier, donc il s'agit de réactions à chaud pendant l'atelier.

Réactions à la proposition sur les histoires de vie (venant d'expert E3)

« Sur la question de l'histoire de vie, que plusieurs ont mentionnée, et par rapport à l'importance au niveau des classifications, pour avoir les contextes de vie, on se retourne vers le clinicien qui a suivi le patient, mais en général le patient est déjà décédé, on n'a pas tout noté, la maladie va vite, on ne peut pas tout noter, pas facile d'aller retrouver des choses. Donc très important mais on n'a pas forcément toute l'info » (un expert E1).

« On a quand même des bases de données qui permettent de remonter dans le temps. J'ai suivi un patient pendant 25 ans, au bout d'un moment il avait perdu le mouvement des yeux, donc en fait ça peut tout atteindre, c'est juste que les patients ne vivent pas toujours assez longtemps pour que ça arrive » (un autre expert E1, en réponse partielle au premier).

On voit ici que le premier expert répond à la suggestion sur les histoires de vie, et que le second semble y répondre aussi, puis bifurque vers une autre question, qui est celle de l'observabilité des symptômes, en regard d'une autre discussion sur le fait que souvent les mouvements oculaires semblent préservés.

Réaction à la proposition sur le cerveau actif (venant d'un expert E3)

« Sur ce qui se passe dans le cerveau : l'hypothèse du cerveau actif est intéressante. On essaie de donner une part plus importante à la cognition. Troubles cognitifs, même avant les symptômes de la maladie. On est parti de choses assez « simples » : mémoire, langage, puis des choses plus complexes sur des troubles dysexécutifs, programmation du mouvement, puis des choses conceptuellement proches de la cognition sociale. Aller encore plus profondément sur l'analyse cognitive, suite à cette suggestion ? Y compris la conscience ? Est-ce qu'on trouvera des anomalies ? Est-ce qu'on analysera la connexion entre la cognition et les systèmes moteurs ? Sentiment que des neuropsy s'intéressent à la partie noble de la cognition – mémoire, cognition sociale – mais peu de gens qui s'intéressent à cette interaction cognition-système moteur. On sait qu'on n'est pas une souris, il y a de la motivation, de l'attention et peut-être de la conscience dans la préparation des gestes » (un des experts E1).

Cette réponse est un des exemples intéressants « d'absorption » par un expert E1 d'une proposition d'un expert E3. Il traduit la proposition dans une perspective plus générale de cognition. Sa réponse combine un certain enthousiasme : cet expert semble séduit par la proposition. Il constate aussi les lacunes dans les connaissances, et surtout il explore ce qu'on devrait faire – avec beaucoup de points d'interrogation – si on poursuivait dans cette voie.

Réactions aux doutes sur les agrégats et inclusions (propositions d'un expert E2)

« Par rapport à agrégats et inclusions : on a une classification en anapath (anatomopathologie), mais il faut se rendre compte que tout ce qui est fait en anapath est en post-mortem, sur les neurones qui ont survécu. On ne sait pas ce qui se passe dans le motoneurone avant qu'il meure, y avait-il une inclusion, comment elle était, ce qu'il y avait dedans, et pour rejoindre la partie cérébrale, on voit aussi ces inclusions dans des régions qu'on dit non affectées parce que c'est là qu'il y en a le plus, donc pour nous c'est un gros problème.

On peut ajouter qu'on a aussi un problème dans la SLA : la déconnexion par rapport au cerveau vient aussi du fait que deux types de patients sont vus par deux cliniciens différents, ceux du motoneurone et ceux du cerveau (patients qui ont une SLA vs ceux qui ont une DFT-dégénérescence fronto-temporale) » (un des experts E1).

« Inclusion TDP43 ou autre, oui c'est totalement juste. Très peu de TDP43 dans les neurones corticospinaux or on sait qu'ils sont atteints, ça fait partie du diagnostic clinique. Est-ce que ce sont vraiment ces inclusions TDP43 qui drivent la SLA ? En revanche il y a énormément d'inclusions TDP 43 dans le cervelet, ou l'hippocampe. Et c'est vrai pour d'autres types d'inclusions. Est-ce que ces inclusions sont les acteurs, ou la poubelle du neurone qui a survécu ? Et il y a d'autres régions du cerveau sans inclusion TDP43 et où les neurones meurent... Est-ce que ces inclusions sont un bon ou un mauvais signe ? Pas très clair en anatomopathologie... DPR dans C9 : sont dans des régions totalement préservés par la maladie, or c'est sensément le marqueur pathogénique de la maladie ! TDP 43 a un rôle, mais lequel, en réalité ? » (un autre expert E1).

On voit ici des réponses intéressantes en ce qu'elles montrent les limites actuelles de la connaissance – limites qui ne sont pas nécessairement liées à des insuffisances de la recherche. La seconde réaction utilise un vocabulaire plus spécialisé (« marqueur pathogénique de la maladie », « pas très clair en anatomopathologie »), ou plus codé (« inclusion TDP 43 »). Cet échange entre experts ressemble à ce qu'on pourrait entendre dans une conférence dédiée à la recherche sur la SLA. Cela démontre, en tout état de cause, la capacité d'experts de type E2 et E3 à faire des propositions qui peuvent avoir un sens pour les experts E1.

Discussion

La revue de littérature, en regard de l'expérience menée et des matériaux recueillis, nous amenait à faire un certain nombre d'hypothèses, que nous allons discuter ici.

1. Le difficile et subtil équilibre entre exploitation et exploration

On pouvait s'attendre à sentir les tensions entre les deux régimes, à un moment où la recherche sur la SLA n'a pas encore abouti. L'atelier a montré que, comme tous les chercheurs, les experts de la SLA sont pris dans une contradiction potentielle entre l'identité de chercheur, c'est-à-dire se vivre comme en exploration permanente et en intention permanente de découverte, et le fait de persister dans un certain cadre. Cette persistance peut être liée aux difficultés d'application, d'expérimentation, de validation des hypothèses qu'ils font. On retrouve la phrase, prêtée à Edison, qui dit que l'innovation « c'est 1% d'inspiration et 99% de transpiration ». Mais cette persistance, l'atelier l'a amplement confirmé, vient aussi de fixations qui peuvent entraîner le maintien de cadres de pensée qui pourraient être remis en cause. On retrouve aussi, par hypothèse, un biais cognitif classique qui fait qu'on continue d'autant plus à chercher dans une direction qu'on n'a pas abouti. A quel moment changer ? Mais aussi, à quel niveau ? On peut très bien considérer une option innovante comme intéressante et ne pas tout de suite concevoir comment l'explorer et la tester. Or, dans le domaine de la biologie comme dans les autres sciences, une hypothèse doit être falsifiable au sens de Popper, c'est-à-dire qu'on doit pouvoir imaginer au moins une expérience, fût-elle de pensée, qui pourrait permettre de la tester. C'est la particularité des phases très amont de

l'idéation de produire des concepts non conjonctifs, c'est-à-dire liés seulement aux connaissances nécessaires pour commencer l'exploration, donc au moins compréhensibles dans un espace de connaissances, qu'il soit central ou périphérique. On retrouve bien ici l'hypothèse de March sur le fait que trouver l'équilibre optimal entre exploration et exploitation n'a rien de trivial. L'expérience que nous avons menée confirme que cet équilibre se construit dans les échanges réels et notre atelier a fourni pour cela un cadre précis et une méthode structurée. Ce qu'on découvre ainsi chemin faisant confirme ou infirme à la fois les modes d'exploration utilisés et les régimes d'expertise qui les sous-tendent et les structurent.

2. Les liens évolutifs entre centre et périphérie et la dialectique experts/candides

On pouvait s'attendre à ce que – ou tout au moins espérer que – les chercheurs E2 et E3 produisent des propositions originales. D'abord pour les raisons qu'indique Polanyi (cité par March) : les experts E3 n'ont a priori aucune des fixations que pourraient avoir les experts E1. Mais ils ne sont pas pour autant candides au sens où a pu l'être la femme de ménage des Curie dans l'épisode évoqué plus haut. Au contraire, ils ont fait l'effort de s'imprégner au maximum de ce qu'on sait et de ce qu'on ignore sur la SLA. Ce sont aussi des chercheurs, donc ils partagent des connaissances et un vécu scientifique, des modalités de raisonnement, ce que sont un cadre conceptuel, une hypothèse, un résultat démontré, etc.

Mais les chercheurs E2 et E3 ne sont pas seulement en périphérie au sens où ils seraient simplement consultés par les experts E1 : ce sont eux qui sont à l'origine de l'atelier et qui l'organisent, ce sont eux qui font les premiers efforts d'absorption de connaissances puis de génération de propositions, avant que les experts E1 à leur tour n'entrent dans le processus de créativité, après qu'ils ont exposé leur état de l'art. On retrouve la motivation des passeurs de frontières posée par la littérature comme condition de circulation de la connaissance entre centre et périphérie. Si les passeurs de frontières sont des chercheurs, alors on retrouve ici une modalité classique de la recherche-action.

L'atelier montre bien, par ailleurs, qu'il y a une différence importante entre exposer sa propre expertise pour la soumettre à discussion – y compris pour soi-même – et commenter celle des autres. Le schéma est donc ici particulier par rapport à un schéma centre-périphérie dans lequel chacun apporterait sa propre expertise et la combinerait aux autres dans une logique additive ou combinatoire simple : ici les expertises périphériques ne sont pas mobilisées pour elles-mêmes mais en tant qu'elles permettent de porter un certain regard sur les expertises « centrales ».

Enfin, les propositions des experts E3 sont, pour certaines, relativement sophistiquées d'un point de vue conceptuel : elles sont peut-être candides en connaissances centrales, mais pas en concepts, et chacun des experts E3 était, au moins sur le moment, bien convaincu de l'intérêt potentiel de ses propositions. Cette conviction, on l'a vu, ne procède pas d'une pure intuition, elle ne s'explique pas simplement par une motivation : elle s'appuie sur un raisonnement, que nous avons explicité sur des exemples. Ce raisonnement relie entre eux des contextes et combine des connaissances et concepts centraux à des connaissances et concepts périphériques de différents niveaux de généralité. On a donc ici une périphérie qui, une fois familiarisée avec le centre, peut émettre des propositions qui vont potentiellement modifier l'espace de conception des acteurs centraux (aspects cognitifs) tout en faisant également évoluer leurs modes d'échange (aspects relationnels).

3. Variété des expertises et capacités d'absorption

La créativité de collectifs d'experts, d'après la littérature, est liée à la variété des expertises (diversité des disciplines, hétérogénéité des fixations) mais aussi aux capacités d'absorption en présence. Ces capacités peuvent être limitées par des contraintes de temps, des dispositifs de gestion de la recherche ou des enjeux tactiques ou stratégiques, mais du point de vue cognitif qui nous intéresse dans cet article, l'absorption va dépendre de la façon dont les propositions sont générées et dont les experts destinataires, ici principalement les experts E1, vont être capables de les comprendre et les transformer. Autrement dit, à la façon dont les concepts et connaissances vont pouvoir « travailler entre eux ».

En conséquence, et cela se vérifie lors de l'atelier, les absorptions ne se font pas toutes seules. Comme chacun des groupes d'experts, selon la règle retenue, peut et doit contribuer – même les experts E3 – on voit que l'absorption suit différentes étapes :

- La première phase d'absorption est celle des experts E3 lorsqu'ils prennent connaissance des principaux résultats de la littérature sur la SLA. Les experts E2 ont d'ailleurs joué un rôle central pour sélectionner les textes qui leur semblaient les plus utiles et compréhensibles pour les experts E3, ce qui est une première façon de « pré-absorber » le matériau, par empathie cognitive avec les experts E3. Une variable de contexte est la motivation des experts E3 à comprendre pour ensuite pouvoir contribuer. Une autre est qu'une partie du vocabulaire, comme dans beaucoup de domaines scientifiques, est composé de mots du langage courant – progression, propagation, agrégats, etc. – ce qui permet un premier niveau d'absorption, même si on n'évite pas certaines ambiguïtés ou contresens. L'expérience généraliste de multiples domaines des experts E3, y compris en sciences et techniques, facilite aussi les choses : même s'ils ne comprennent pas les textes les plus spécialisés, ils peuvent se rendre compte du type de vocabulaire utilisé et du type d'argumentation développé. Enfin, les trois experts E3 ont en commun une longue expérience du maniement des concepts et de la circulation agile dans des réseaux d'analogies. Tout cela explique leur capacité à formuler des propositions, et le sentiment qu'ils ont de ne pas être entièrement illégitime à le faire. Les experts E2 sont dans une position un peu différente : leur expertise leur permet de dialoguer davantage d'égal à égal avec les experts E1, ils maîtrisent le vocabulaire, le niveau de généralité qui est celui de leur discipline est intermédiaire entre E1 et E3 mais les propositions de ces experts, même si elles semblent proches de E1 côté connaissances, peuvent être plus éloignées côté concepts, ce qui les rapproche des experts E3 en matière de capacités créatives, même si les propositions les plus « exotiques » viennent des experts E3, les experts E2 ayant des propositions plus « ciselées » par rapport à l'état de l'art.
- A la réception par les experts E1 c'est un autre type d'absorption qui se joue. On retrouve ici une situation commune : comment réagissent des experts d'un domaine à des suggestions venant d'experts de domaines différents et de niveaux croissants de généralité par rapport au domaine cœur ? La confiance qui s'est établie avant et confirmée pendant l'atelier permet de neutraliser rapidement les réticences de tous ordres. Restent donc, à nouveau, les aspects cognitifs. Un expert E1 peut être séduit par une proposition venant des experts E2 ou E3. Mais, comme analysé dans la partie précédente, plusieurs niveaux de validation se télescopent dans l'esprit de l'expert

récepteur. La cohérence interne de la proposition est une première étape. Il faut que la proposition ne semble pas absurde ou d'emblée erronée. Il faut que le concept (le cerveau actif, la SLA comme une corrosion, le cadre conceptuel comme combinant simultanément plusieurs facettes – histoire de vie, cellule, environnement, milieu, etc.) laisse entrevoir une exploration intéressante : à la fois une expansion conceptuelle, qui aurait un potentiel de valeur et qui amènerait de nouvelles pistes de recherche, et la production de nouvelles connaissances en même temps qu'une réorganisation, au moins partielle des connaissances établies (la littérature en théories formelles de la conception parle de *K-reordering*). L'exemple du cerveau actif, commenté dans la partie précédente, montre le travail qui reste à faire pour progressivement transformer la proposition en protocole de recherche, donc pour faire aboutir le processus d'absorption. Autrement dit, il faut que la proposition éveille dans l'esprit des experts E1 au moins une conjonction possible avec des connaissances centrales pour eux. Sinon, l'idée ne fait que boucler dans l'esprit de l'expert E3 qui la propose, elle reste en périphérie.

4. *Boundary spanning*, régimes d'expertise et expertise de l'inconnu

Tous les experts ont été, plus ou moins, des passeurs de frontières, dans notre expérimentation. Les experts E1 ont accepté de s'aventurer en dehors de leur univers habituel, ils ont passé des frontières en intégrant des propositions des experts E2 et E3 ou, à tout le moins, ils se sont laissé accompagner dans les passages de frontières. Les experts E3 ont eux-mêmes passé des frontières lorsqu'ils ont investigué le domaine de la recherche sur la SLA et lorsqu'ils ont construit des propositions transfrontalières. Les experts E2 ont été à la fois passeurs de frontières et intégrateurs, leur position est devenue plus centrale une fois le champ d'innovation s'est trouvé étendu. Les passeurs de frontières ont donc vécu dans l'atelier les deux défis mentionnés dans la littérature : obtenir une expertise unifiée à partir des liens transfrontaliers et faire que le groupe destinataire en tire effectivement parti.

Quels régimes de création d'expertise ont été à l'œuvre lors de l'atelier ? Rappelons que la littérature distingue quatre régimes, selon que la création d'expertise est basée sur la cumulativité, la combinabilité, l'absortivité ou la générativité.

- Les échanges entre experts E1, juste après leurs exposés sur l'état de l'art, ou lors des réactions aux propositions des experts E1 et E2, relèvent pour partie d'une forme classique de cumulativité : on réexplique un certain nombre de choses (par exemple on marque son accord sur « l'importance de l'inclusion TDP43 ») et on confirme ainsi des cadres conceptuels et des connaissances.
- Si on considère l'atelier comme un moment de type projet, alors les différents acteurs doivent aussi combiner leurs expertises pour nourrir le processus. On observe effectivement dans l'atelier des éléments de ce régime d'expertise, à la fois sur un plan général, dans le fait que les participants acceptent ce jeu de combinaison et, dans le détail, dans un certain nombre d'échanges entre experts E1, par exemple dans les réponses à une question posée par un des experts E2 sur l'existence ou non d'un continuum pathologique entre SLA et DFT.

- Cet atelier peut aussi être assimilé à une plateforme d'innovation ouverte, dans laquelle les experts sont des intégrateurs de connaissances externes, des absorbeurs, et nous avons largement commenté cette façon de générer l'expertise au paragraphe précédent.
- Enfin, on peut considérer l'atelier comme une expérience de pilotage d'une restructuration des expertises, avec pour objectif d'augmenter leur générativité dans un contexte où l'incertain et l'inconnu sont majeurs. L'atelier peut donc être vu comme une expérience de régénération des expertises, en même temps que le dispositif lui-même, s'il était reproduit et amplifié, non seulement régénérerait les expertises, mais augmenterait la propre capacité des experts à effectuer cette régénération. Les experts E3 n'ont donc pas tant agi en tant qu'experts de leurs disciplines respectives mais en tant qu'experts de l'inconnu : ils ont, en interaction avec les experts E1 et E2, une capacité à absorber le connu pour identifier les inconnus et à étendre le connu à partir des inconnus identifiés.

Conclusion

Le dispositif expérimenté s'est révélé en grande partie concluant : il s'est déroulé selon le timing prévu, tous les experts ont contribué, les trois catégories d'experts ont formulé des propositions qui ont un potentiel de valeur, qu'il s'agisse d'affirmations, de biais de fixation ou de pistes de défixation, que le contenu en soit plutôt conceptuel ou désigne plutôt des connaissances (voir les modalités de codage dans la section méthodologie). On a en tout 143 propositions, qui se répartissent à peu près par tiers entre les experts E1, E2 et E3. Une arborescence conceptuelle a été établie à partir des 143 propositions.

Les experts de la SLA (E1) ont témoigné, en fin d'atelier, de leur satisfaction :

« L'important est que les personnes qui ont participé aient l'impression de sortir plus intelligentes. C'est le cas, on a discuté des concepts, on le fait entre nous, même si ce n'est pas assez souvent. Cet atelier : c'est très bien mais qu'est-ce qu'on en fait ? Nous ne sommes qu'un petit nombre ici, il y a d'autres chercheurs, il ne faut pas que ça tombe à l'eau. Très partant pour poursuivre, très enrichissant, très constructif, cela nous sort de nos stéréotypes. Donc je suis dans l'attente de l'après »

« Je n'ai pas perdu ma matinée, j'ai appris pas mal de choses, donc merci. Penser un peu différemment, la recherche doit nous laisser le temps de réfléchir, malheureusement on ne prend pas suffisamment le temps, même avec des collègues proches physiquement. Apport des autres chercheurs, en miroir, ce matin. Intéressant à généraliser. Par exemple sur la question de la classification : il faudrait pouvoir avancer là-dessus ».

« Je ne pensais pas qu'on avait autant de consensus sur le manque de classification. Cela pourrait être le sujet d'une table ronde ? Produire un document de consensus sur comment. Sur progression et propagation, il faut travailler là-dessus, trop de raccourcis dans la façon dont les gens réfléchissent, risque de sur-simplification, de compréhensions différentes suivant les personnes. Il faut une clarification sémantique sur ces termes-là, qu'on utilise tous »

« J'avais peur que ça reste dans les limbes, mais il y avait à la fois des concepts généraux et des choses précises. Sur progression et propagation : on peut ajouter extension ».

Conviction aussi chez les experts E2 de l'intérêt de l'approche :

« On a la matière pour faire une restitution écrite des grands traits des discussions et conclusions, et on peut apporter quelque chose à la recherche sur la SLA ».

L'atelier lui-même peut être considéré comme un protocole relationnel et cognitif qui pourrait être reconduit et inclus dans le fonctionnement de la communauté de recherche.

D'un point de vue pratique, notre expérimentation a permis de montrer concrètement comment des expertises concentriques peuvent interagir et comment les régimes de création d'expertise se combinent au sein du dispositif pour produire un régime génératif et pas seulement cumulatif, combinatoire ou d'absorption.

D'un point de vue théorique, notre recherche contribue à mettre en évidence la façon dont des expertises concentriques qui travaillent entre elles selon un certain protocole produisent *de nouvelles centralités et de nouvelles périphéries*. Au début de l'atelier, les experts de la SLA sont le centre et les autres experts la périphérie. Mais avec l'expansion de l'espace de conception, les experts E2 se retrouvent davantage au centre, avec des capacités intégratrices accrues. Les experts E3 voient leur périphérie devenir moins marginale et leur rôle *d'expert de l'inconnu* conforté. Finalement, les *boundary spanners* deviennent des *boundary expanders*, les expertises en silo interagissent pour produire des inconnus communs. Ces inconnus communs sont des questions partagées et sans réponse (« qu'est-ce finalement qu'une maladie ? », « progression ou propagation ? »), des projets d'autre chose (« une nouvelle classification », « une définition renouvelée et précise des grandes notions », « une approche autre que par les gènes ») ou des concepts inédits (« le cerveau pilote et trompé », « la SLA comme une corrosion », « avoir un cadre conceptuel à niveaux d'échelle multiple et combinant vivant et social »). Ces inconnus communs ont les propriétés des inconnus : ils mettent en tension les imaginaires. Ils sont aussi les propriétés des communs : ils constituent de puissants vecteurs de coordination des collectifs concepteurs.

Références

Agogué, M., Poirel, N., Pineau, A., Houdé, O. Cassoti, M. (2014), « The impact of age and training on creativity: a design theory approach to study fixation effects », *Thinking Skills and Creativity*, Volume 11, 33-41.

Auboin, N., Mérindol, V. et Ocnarescu, J. (2019), « Comment faciliter les pratiques frontières nécessaires aux processus créatifs ? » Une étude de trois projets d'innovation ouverte », *RIHME*, n°37 vol. 8, pp. 29-52

Augier, M. (2001), "Simon Says: Bounded Rationality Matters. Introduction and Interview", *Journal of Management Inquiry* 10(3): 268–275.

Björk J. (2012), « Knowledge Domain Spanners in Ideation », *Creativity and Innovation Management*, vol. 21, n°1, p. 17-27.

Boudier, J., Le Masson, P. et Weil, B. (2022), "Accompagner la generation d'idées : experimenter un leader défixateur en cas de fixations hétérogènes", XXXème Conférence de l'AIMS, Annecy, juin.

Cabanes, B. (2017), *Modéliser l'émergence de l'expertise et sa gouvernance dans les entreprises innovantes : des communautés aux sociétés proto-épistémiques d'experts*, Thèse de doctorant en sciences de gestion, Ecole des Mines, PSL.

Cabanes, B., Le Masson, P. et Weil, B. (2020), "Les régimes de creation d'expertise : innovation et gouvernance de l'expertise dans les organisations industrielles", *Entreprises et Histoire*, n°98, pp 15-41.

Carlile P.R. (2004), "Transferring, Translating, and Transforming: An Integrative Framework for Managing Knowledge Across Boundaries", *Organization Science*, vol.15, n°5, p. 555-568

Cattani, G., Ferriani, S. (2008) "A Core/Periphery Perspective on Individual Creative Performance: Social Networks and Cinematic Achievements in the Hollywood Film Industry", *Organization Science*, 19 (6): 824-844

Cattelin, S. (2014), *Sérendipité : du conte au concept*, Paris, Le Seuil).

Champagne, A. B. & Klopfer, L. E. (1983), « Naive Knowledge and Science Learning ». *Annual Meeting of the American Association of Physics Teachers* (NewYork, NY, January 24-27.

Crilly, N. (2015), « Fixation and creativity in concept development : The attitudes and practices of expert designers », *Design Studies*, 38, p. 54-91

Cristova, I. (2020), "L'errance dans la créativité scientifique", *Revue Plastik*, Université Paaris-Sorbonne, CNRS, <https://plastik.univ-paris1.fr/lerrance-dans-la-creativite-scientifique/>

David, A. (2003). Etude de cas et généralisation scientifique en sciences de gestion. *Revue Sciences de gestion* (39), 139-166.

Deval, M.A., Hooge, S., Weil, B., (2021) "Understanding the emergence of unknown domains of expertise in established firms: learnings from Renault's collaboration with industrial management scholars since the 1950's.", *R&D Management Conference*, Glasgow, United Kingdom.

Duncan, R. (1976). *The ambidextrous organization: Designing dual structures for innovation*. Killman, R. H., L. R. Pondy, and D. Slevin (eds.) *The Management of Organization*. New York: North Holland. 167-188.

Dupuy, J.P. (1990), *Ordres et désordres. Enquête sur un nouveau paradigme*, Seuil.

Fenwick, J.N. (2011), *Les palmes de M.Schultz*, Flammarion.

Haas A. (2018), « Comment les passeurs de frontières contribuent-ils à la saisie d'opportunités ? Perspectives sur une capacité dynamique », *Finance contrôle stratégie*, n°NS-3

Haas A. (2015), « Crowding at the frontier: boundary spanners, gatekeepers and knowledge brokers », *Journal of Knowledge Management*, vol. 9, n°5, p. 1029-1047

Harvey S. (2014), "Creative synthesis: Exploring the process of extraordinary group creativity", *Academy of Management Review*, vol.39, n°3, p. 324-343.

Hatchuel, A. (2001), « Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l'action collective » in, David, A., Hatchuel, A. et Laufer, R., *Les nouvelles fondations des sciences de gestion*, première édition Vuibert, troisième édition Presses des Mines, 2012, 21-40.

- Hatchuel, A. (2002), "Towards design theory and expandable rationality: the unfinished program of Herbert Simon", *Journal of Management and Governance*, 5: 260–273.
- Hatchuel, A. and B. Weil, 2009, "C–K design theory: an advanced formulation", *Research in Engineering Design*, 19: 181–192.
- Hatchuel, A., Le Masson, P. & Weil, B. (2011), « Teaching innovative design reasoning: how concept-knowledge theory can help overcome fixation effects », *AI EDAM (Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing)*, 25(01), 77-92.
- Hsiao R.L., Tsai D.H., Lee C.F. (2012), "Collaborative Knowing: The Adaptive Nature of Cross-Boundary Spanning", *Journal of Management Studies*, vol.49, n°3, p. 463- 491.
- Huang, X., Hsieh, P. & He, W. (2014), "Expertise dissimilarity and Creativity: The Contingent Roles of Tacit and Explicit Knowledge Sharing", *Journal of Applied Psychology*, Vol. 99, n °5, 816-830.
- Klein, E. et Depambour, G. (2021), *Idées de génies – 33 textes qui ont bousculé la physique*, Flammarion.
- Le Masson, P. et Weil, B. (2008), "La domestication de la conception par les entreprises industrielles: l'invention des bureau d'études", in Hatchuel, A. et Weil, B. (Eds), *Les nouveaux régimes de la conception : langages, theories, métiers*, Paris, Vuibert.
- Latour, B. et Woolgar, S. (1988), *La vie de laboratoire – La production des faits scientifiques*, Paris, La Découverte (édition anglaise 1979).
- March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning, *Organization Science*, Vol.2, n°1, 71-87.
- Mell, J.N., Van Knippenberg, D., Van Ginkel, W.P. and Heugens, P. (2022), "From Boundary Spanning to Intergroup Knowledge Integration: The Role of Boundary Spanners' Metaknowledge and Proactivity", *Journal of Management. Studies*, 59: 1723-1755
- Le Masson, P. Weil, B et Hatchuel, A. (2010), *Strategic Management of Innovation and Design*, Cambridge.
- Nooteboom B., Van Haverbeke W., Duysters G., Gilsing V., Van den Oord A. (2007), "Optimal cognitive distance and absorptive capacity", *Research Policy*, vol. 36, n°7, p. 1016-1034.
- Orlikowski W. J., Scott S.V. (2008), "Sociomateriality: Challenging the separation of technology, work and organization", *Information Systems*, vol.44, p. 1-46.
- Rancière, J. (1987), *Le maître ignorant*, Fayard.
- Reagans, R. and McEvily, B. (2008) "Contradictory or compatible? Reconsidering the 'trade-off' between brokerage and closure on knowledge sharing", *Advances in Strategic Management*, Vol. 25, No. 13, pp.275–313)
- Segrestin, B., Lefebvre, Ph., Weil, B. (2002). "The role of design regimes in the coordination of competencies and the conditions for inter-firm cooperation", *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 2(1), pages 63-83.
- Simon, F. and Tellier, A. (2019) « Creating and sharing knowledge during the unfolding of innovation streams: a social network perspective », *Int. J. Manufacturing Technology and Management*, Vol. 33, No. 5, pp.303–328

Simon, H., Newell, A. & Shaw, J.C. (1962), "The Processes of Creative Thinking", Reprint in Simon, H. (1979), *Models of Thought 1*, New Haven and London: Yale University Press, pp. 144–174.

Smith, S.M. and Blankenship, S.E. (1991), « Incubation and the persistence of fixation in problem solving », *The American Journal of Psychology*, 104(1), 61-87

Star S.L. (2010), This not a boundary object: reflections on the origin of a concept, *Science, Technology & Human Values*, vol. 35, n°5, p. 601-617.

Sutton, R.I. and Kelley, T.A. (1997), « Creativity Doesn't Require Isolation: Why Product Designers Bring Visitors Backstage », *California Management Review*, Vol. 40 n°1.

Taura, T. and Y. Nagai, 2012, *Concept generation for design creativity: A systematized theory and methodology*. London: Springer-Verlag.

Utterback, J.M. & Suarez, F.F. (1993), « Patterns of Industrial Evolution, Dominant Designs, and Firm's Survival », in Burgelman, R. and Rosenblom, (Eds), *Research on Technological Innovation, Management and Policy*, Greenwich, Connecticut : JAI Press, Vol. 6.

Veyne, P. (1976), *L'inventaire des differences*, Paris, Seuil.