



HAL
open science

Comment concevoir de nouvelles représentations et innover ?

Gilbert Giacomoni

► **To cite this version:**

Gilbert Giacomoni. Comment concevoir de nouvelles représentations et innover ? : (Le système de pensée qui mène à l'Eurêka). "Faire face à la complexité dans un monde numérisé", Association Information et Management (AIM), May 2017, Paris, France. halshs-01479201

HAL Id: halshs-01479201

<https://shs.hal.science/halshs-01479201>

Submitted on 28 Feb 2017

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

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

Copyright

Comment concevoir de nouvelles représentations et innover ? (Le système de pensée qui mène à l'*Eurêka*)

Gilbert GIACOMONI

Résumé

L'innovation peut se définir comme un processus qui conduit de la conception d'une idée, d'un comportement ou d'un objet nouveau à son acceptation et à son application généralisée. Elle peut offrir aux parties prenantes, au sein d'une entreprise ou plus généralement d'une communauté humaine, l'opportunité d'accéder à l'*Eurêka* – sésame de bien-être et de réussite. Cet article se focalise sur la compréhension de ce processus du point de vue des sciences de la conception et de la décision. Il apporte un cadre conceptuel nouveau issu de développements théoriques et de recherches-interventions en entreprises grand public ou en création. Enfin, il conclut sur les mécanismes fondamentaux et sur la méthodologie exploratoire qu'il conviendrait de suivre en termes de stratégie collective et d'évaluation des potentiels.

Mots clés : processus d'innovation, stratégie collective, conception, décision, connaissance

How to design new representations and to innovate ? (The System of Thought that Leads to the *Eurêka*)

Abstract

Innovation can be defined as a process that stems from the design of an idea, a behavior or a new object, to its acceptance and its widespread application. It could offer stakeholders in a business or more generally in a community, the opportunity to reach *Eurêka* – the « open sesame of well-being and success. This article focuses on the understanding of the process from the point of view of design science and the science of decision-making. It provides a new conceptual framework designed from theoretical developments and from interventions-based researches done in large well-known established groups as well as in start-ups. Finally, this article concludes on the fundamental mechanisms and the exploratory methodology that should be adopted to design a collective strategy and evaluate human potential.

Keywords : innovation processes, collective strategy, design, decision, knowledge

Introduction

L'innovation peut se définir [Beaune, 2008], du point de vue de l'histoire des techniques, de l'économie ou de la gestion, comme le processus conduisant de la conception d'une idée, d'un comportement ou d'un objet nouveau, à son acceptation et à son application généralisée. Un moment clé de ce processus est connu sous le nom d'Eurêka. L'Eurêka nous vient d'Archimède, comme la pomme de Newton¹. C'est ce moment de brusque révélation où l'explication tout entière surgit en bloc, où le cerveau réinterprète spontanément les informations pour trouver un éclairage nouveau, où l'on franchit un palier dans la connaissance de soi et du monde qui nous entoure. Il se caractérise aussi comme un ressenti, un bien-être parfois jubilatoire, une élévation. Pouvoir partager un tel moment et se sentir utile, représente comme le dit Cédric Villani², "*la vraie richesse*", car "*une idée innovante peut changer le monde*".

Mais comment apprendre à regarder les choses telles qu'elles devraient ou pourraient être, indépendamment de la façon dont nous les considérons sous leur nature habituelle ? "*Le processus de conception de nouvelles représentations est le principal chaînon manquant de nos théories de la pensée*" [Simon, 1996, p.198]. Est-ce une question de travail et de génie comme le pensait Beethoven L.V. ("*Le génie c'est 5% d'inspiration et 95% de transpiration.*") ? Est-ce aussi une question d'implication, de créativité, d'expertise, de quelques autres qualités ou bien encore de chance ? En remontant aux origines de l'Eurêka, nous constatons que le raisonnement de conception innovante se fonde sur la capacité à faire des liens nouveaux porteur de sens, entre des choses qui n'ont a priori rien à voir ensemble, ce qui nous donnent à repenser profondément les politiques d'innovation et le développement des systèmes de connaissances [Ermine, 2000]. Par la réciprocité et l'apprentissage, l'aptitude à comprendre les schémas de pensée d'autrui, les intentions, les dispositions d'esprit, les comportements et à s'adapter en conséquence, se retrouve ensuite dans l'action partagée [Rizzolatti & Sinigaglia, 2011]. "*La compréhension des gestes s'obtient par la réciprocité de mes intentions et des gestes d'autrui, de mes gestes et des intentions lisibles dans la conduite d'autrui. Tout se passe comme si l'intention d'autrui habitait mon corps ou comme si mes intentions habitaient le sien*" [Merleau-Ponty, 1945, p.215].

Ces considérations sont stratégiques³ car l'innovation a investi tous les secteurs de l'entreprise (service R&D, commercial, logistique, marketing, etc.). Innover c'est créer un nouveau service, un canal digital, un nouveau modèle commercial, une image de marque, une nouvelle forme d'organisation, une nouvelle chaîne de valeur ou encore un nouveau design. D'où l'importance prise par les actifs immatériels de l'entreprise, autre que la R&D, notamment la formation et le système éducatif. Ce capital de connaissances et le potentiel qu'il représente doit être protégé et même choyé. Un autre déterminant de l'innovation est l'alignement des potentialités internes de l'entreprise avec les potentialités de marché.

Encadré 1 : une double approche méthodologique

Nous avons opté pour une approche méthodologique hybride qui a consisté à travailler :

(1) sur le principe d'une recherche-intervention, c'est-à-dire que nous sommes intervenus directement, volontairement et dans le cadre d'une relation particulière avec les acteurs des firmes étudiées, sur le cours des choses avec l'ambition de générer à la fois des connaissances pratiques utiles pour l'action et des connaissances théoriques qui sont développées dans cet article. Nous avons participé aux processus de conception de projets innovants avec les parties prenantes. Les avancées théoriques présentées dans cet article se sont appuyées sur des investigations historiques et scientifiques. Les recherches-interventions se sont déroulées sur des durées pluri-mensuelles (de 2 à 6 mois) voire pluri-annuelles (de 3 à 6 ans entre 2003

¹ dont il a comparé la chute avec la trajectoire de la Lune, leur imposant finalement d'être des phénomènes analogues.

² Médaille Field 2010, propos tenu à l'occasion du Tedx 2012 à Paris.

³ Cigref (2013), "La contribution de l'IT à l'innovation - les facteurs constitutifs des démarches d'innovation", p.5

et 2007, puis entre 2011 et 2016). Certaines des firmes concernées étaient de grande taille, avec une forte notoriété, une dimension internationale et un vécu (au nombre de 6), d'autres étaient des start-ups (au nombre de 5). Ces entreprises relevaient de secteurs d'activités différents (aéronautique, télécommunications, banque-assurance, agroalimentaire, jeux numériques/réalité augmentée, sécurité des biens et des personnes, chimie). Une chaire d'enseignement et de recherche a été créée en 2016 pour soutenir les avancées accomplies.

(2) sur le principe de lancements de projets innovants (au nombre de 395) d'une grande variété, réalisés par des groupes d'étudiants (moyenne de 5 étudiants par groupe, profils école d'ingénieurs et/ou universités et/ou école de commerce, de niveau bac + 3 à bac + 5, près de 2000 étudiants au total) deux tiers de ces projets étaient proposés par des entreprises (de toute taille, de tout âge, de tout profil, de tous secteurs d'activité, pour moitié des start-ups), le tiers restant étaient des initiatives libres. Les projets se sont déroulés sur des périodes allant de 2 à 4 mois. L'expérience s'est déroulée pendant 5 ans, de 2011 à 2016 et se poursuit encore. Tous les projets ont été conduits en appliquant les développements théoriques et la méthodologie de conception innovante présentés dans cet article, avec des livrables intermédiaires (essentiellement des contrôles de trajectoire) et finaux (avancées accomplies, méthodologie, opportunités commerciales, faisabilité opérationnelle, évaluation des risques, plan d'affaires, propriété intellectuelle) qui étaient évalués par des comités composés des commanditaires, d'enseignants-chercheurs, d'experts de l'INPI (Institut National de la Propriété Intellectuelle), de représentants de différents Ministères (de l'Economie et des Finances, de l'Environnement de l'Energie et de la Mer, notamment) ainsi que d'experts professionnels de l'investissement et de la finance. Ces comités avaient une connaissance des méthodologies appliquées et qui sont présentées dans l'article. Les projets ont fait l'objet d'analyses visant à en donner une classification (1) en terme de profil (type d'activité, adressage des marchés, techniques ou technologies concernées, stade d'évolution, notamment) (2) en terme de succès/insuccès (potentiel de conversion en réalités industrielles ou économiques, suite donnée en entrepreneuriat ou en intrapreneuriat ou en incubateurs).

1 - Comment comprendre et aborder le processus d'innovation ?

L'innovation est littéralement l'action d'introduire du nouveau dans quelque chose de bien établi (in nova - tio / action de). D'après le manuel d'Oslo de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE), la firme est innovante lorsqu'elle met en œuvre un produit (bien ou service), un procédé, une méthode de commercialisation ou une méthode d'organisation nouvelle ou sensiblement améliorée. Pour le Comité économique et social européen (CESE)⁴, l'innovation se constate par le succès commercial ou sociétal qu'elle rencontre et désigne "*toute chose ou façon de faire nouvelle qui peut être utilisée par l'être humain. C'est une invention qui a été mise en pratique et dont on attend une utilité positive, comme une économie des ressources, une plus-value de confort ou un progrès sociétal*". L'innovation joue un rôle capital dans le progrès économique. Elle est susceptible d'améliorer le bien-être, la qualité et l'efficacité du travail, de favoriser l'échange d'informations et de doter les firmes d'une plus grande capacité d'apprendre et d'utiliser des connaissances et des technologies nouvelles. Elle est au cœur d'une économie fondée sur le savoir. Mais les connaissances du processus d'innovation sont encore insuffisantes à bien des égards (Manuel d'Oslo)⁵. Nous pourrions chercher à comprendre ce processus sans nécessairement choisir une approche scientifique. Rien ne saurait s'y opposer [Toulouse & Danétis, 2008]. Il existe des théories, des méthodes et des outils issus des Arts, du Design et de l'Architecture, permettant de repenser les cycles de création en cherchant à allier technique, analyse et intuition. Quelques repères historiques, cela commence dans les années 50 avec Osborn A. et le brainstorming, puis dans les années 80 (en 1987) avec Rowe P. et le Design Thinking⁶ aux presses du MIT, etc. Mais, nous sommes en droit de penser que seule une science peut se constituer en un corps de connaissances pouvant être discuté séparément de ses concepteurs et de la classe des objets et des phénomènes auxquels il s'applique. L'art permet aussi d'accéder à une abstraction totale ne portant plus aucune trace d'une référence à quoi que ce soit reconnaissable avec ce qui en fût à l'origine. Mais ses arguments théoriques demeurent néanmoins attachés à l'artiste, à une école de pensée ou à un mouvement artistique. La loi d'Archimède peut être discutée séparément d'Archimède ou des corps flottants, ce qui n'est pas toujours le cas d'une œuvre d'art, d'une réalisation architecturale ou d'une œuvre

⁴ CESE (2010) unité visites et publications, Numéro de catalogue : CESE-2010-04-FR, Belgique, p.2

⁵ "La mesure des activités scientifiques et technologiques" (OCDE).

⁶ Approche multidisciplinaire centrée sur l'humain, qui s'inspire du mode de pensée des designers.

musicale. Le choix d'un savoir scientifiquement constitué semble donc, a priori, plus raisonnable si l'on veut en faciliter la transmissibilité, la diffusion et l'application généralisée. Cela dit, la distance culturelle entre le monde de la science et celui de la cité nécessite toujours le plus grand soin. Il existe des théories, des méthodes et des outils issus des sciences de l'ingénieur (en conception) ou des sciences économiques et de gestion (en marketing de l'innovation, en théories de la décision, etc.). Nous pouvons citer les sciences de l'Artificiel [Simon, 1996], la biomimétique pour imiter la Nature [Benyus, 2011], la machine universelle de Turing A. en intelligence artificielle [Turing & Girard, 1999] ou bien Internet en tant qu'intelligence collective (*Open innovation*) [Chesbrough, 2003] et univers virtuel [Denning & Kahn, 2010]. Toutes fondent leur crédibilité sur les sciences dont elles sont issues, de manière plus ou moins aboutie, mais elles ne forment pas un édifice explicatif général et cohérent liant les différentes approches les unes aux autres et s'appliquant à tous les domaines. Dès lors qu'on comprendra que telle méthode ou telle théorie occupe une place bien déterminée dans un schéma plus général, les savoirs apparaîtront reliés les uns aux autres et nous pourrons parler alors de *Sciences de l'innovation*.

2 - Ce que révèle l'expérience de pensée qui conduit à l'Eurêka

Pour comprendre l'Eurêka (εὕρηκα) d'un point de vue scientifique, il est possible de partir d'un écrit d'Archimède qui remonte à 2200 ans où il nous dévoile ses expériences de pensées. Dans cette lettre d'une centaine de pages écrite à Erastothène⁷ (-276 à -194), il y décrit la Méthode [Health, 2007]: "*je suis persuadé que des chercheurs, de nos jours ou dans le futur, trouveront par la Méthode que j'expose, bien plus de propositions encore qu'il ne m'en est venu à l'esprit*" [Beauzamy, 2013, p.81]. Cette lettre perdue pendant près de 2000 ans a été retrouvée en 1906 puis perdue à nouveau jusqu'en 1998 (projet *palimpseste*). Archimède était si fier d'avoir trouvé par cette Méthode, le rapport entre le volume de la sphère et celui du cylindre qui la contient (deux tiers), qu'il demanda que la figure soit gravée sur sa tombe. "*It is just possible that Archimedes, could he come to life long enough to take a post-graduate course in mathematics and physics, would understand Einstein, Bohr, Heisenberg and Dirac better than they would understand themselves*" [Bell, 1986].

2.1 L'expérience

Le roi de Syracuse, Hiéron II, qui d'après Vitruve et Plutarque était ami et parent d'Archimède, avait demandé à un artisan de réaliser une couronne en or massif en hommage aux dieux immortels. Il avait des raisons de penser qu'une certaine quantité d'or avait été remplacée par de l'argent et demanda à Archimède de réfléchir à la question. En entrant dans son bain, Archimède remarqua la variation du volume d'eau qu'il provoquait et s'exclama "*j'ai trouvé*" (*Eureka*) [Chaufepié, 1750, pp.436-437]. Il fit réaliser deux masses identiques à celle de la couronne, l'une en argent et l'autre en or. Il plongea la masse en argent dans un récipient rempli d'eau à ras bord et mesura la quantité d'eau déplacée. Puis il reproduisit l'expérience à l'identique avec la masse en or et constata que le volume d'eau déplacé était moindre. Il fit enfin l'expérience avec la couronne en or et constata que le volume d'eau déplacé était supérieur à celui de la masse d'or. La fraude était ainsi caractérisée. L'exclamation *Eureka* est devenue emblématique de la compréhension des choses.

2.2 Portée et puissance de la Méthode : processus de conception innovante et de décision

⁷ Erastothène est connu pour avoir pu estimer à 10% près (39375 km) la circonférence de la Terre

Il n'était plus seulement question de comparer les comportements des objets au sein d'un même univers (l'air), mais aussi de pouvoir rendre compte des différences de comportement d'un même objet entre des univers considérés jusque-là de manière indépendante (l'air et l'eau). D'où la nécessité de raisonner en se situant hors de l'univers considéré initialement (l'air), dans un univers finalement étendu à tous fluides, afin de concevoir une relation plus générale liant les poids apparents des objets aux volumes de fluide déplacés et de définir ce faisant une propriété nouvelle, le poids volumique (ou densité). La propriété devant rendre compte du comportement à attendre d'un objet est ainsi conditionnée par l'univers de référence dans lequel son usage est imaginé. Il serait donc plus raisonnable de parler de propriétés de situation plutôt que de propriétés intrinsèques (nous y reviendrons). Archimède a su voir par la pensée (concevoir) ce que les autres ne voyaient pas - *Tout corps plongé dans un liquide subit une poussée de bas en haut équivalente au poids du volume de liquide déplacé*. Le schéma processuel est applicable à des objets immatériels (logiciels, offres commerciales, etc.) dont les propriétés (poids, volume, etc.) et les comportements changent suivant les univers où ils sont plongés (situations d'usage, marchés, etc.). Peser ses choix, balancer les possibles, les gains ou les risques, participent du processus sous-jacent qui anime le raisonnement lorsque nous prenons une décision. Il suffit à tout décideur (individu ou organisation) de changer le nom des univers, des objets et des instruments de comparaison, pour se reconnaître dans l'expérience de pensée d'Archimède.

Considérons la proposition suivante - *à l'équilibre d'une pesée, deux objets sont de même poids* - qu'un état initial des connaissances conduit un décideur à tenir pour vraie. L'état final de ses connaissances rend cette proposition indécidable. Il lui est impossible d'attribuer une valeur de vérité (vraie ou fausse) tant que le fluide dans lequel la pesée est effectuée n'est pas précisé. C'est un résultat méthodologique important : *la décidabilité est relative à un état des connaissances et au sens donné à l'universalité* [Giacomoni & Sardas, 2014]. Il n'est plus question de comparer les hypothèses explicatives de phénomènes ou de comportements observables au sein d'un univers fixé sur un état des connaissances. Pour une même observation, telle qu'une pesée équilibrée, l'hypothèse explicative dans l'univers initial est nécessairement l'égalité des poids alors que l'hypothèse explicative dans l'univers final n'est plus nécessairement l'égalité des poids (si la pesée est faite sous l'eau). Corollairement, l'observation d'une pesée équilibrée dans l'univers initial est cohérente avec l'hypothèse d'égalité des poids tandis que l'observation d'une pesée déséquilibrée (faite sous l'eau) est tout aussi cohérente avec cette même hypothèse dans l'univers final. Une observation (pesée déséquilibrée) jugée a priori défavorable à une hypothèse explicative (égalité des poids) dans l'univers initial (l'air) peut lui être favorable dans l'univers final (l'eau).

Tableau 1. Processus de conception innovante et de décision

Observations	Univers référentiel	Hypothèses explicatives
Pesée équilibrée	U ₁ Initial (air)	H0 : égalité des poids
	U ₂ nouveau et indépendant (eau)	H1 : non nécessairement l'égalité des poids
	Inconnu	indécidable (sachant l'existence de U ₂ possible)
	U* étendu à Tous fluides	H0 : égalité des densités (poids volumiques)
Pesée déséquilibrée	U ₁ initial (air)	H0 : inégalité des poids
	U ₂ nouveau et indépendant (eau)	H1 : non nécessairement l'inégalité des poids
	Inconnu	indécidable (sachant l'existence de U ₂ possible)
	U* étendu à tous fluides	H1 : inégalité des densités (poids volumiques)

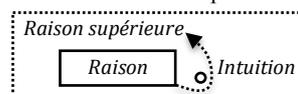
Nos constructions théoriques sont ainsi en permanence remises à l'épreuve de l'expérience et des conditions de reproductibilité, chaque fois que les environnements changent. D'où la recherche d'une cohérence toujours plus généralisante. Estimer la plausibilité de différentes hypothèses explicatives à la lumière des observations, dépend donc de notre capacité à anticiper l'extension de notre savoir au-delà des limites de notre rationalité. Tout en sachant bien qu'une nouvelle compréhension du monde relativisera fatalement les raisons fondant les

vues et les positions antérieures. Un décideur situé dans l'univers final et connaissant la nouvelle clé relationnelle voit son processus décisionnel transformé. A posteriori, la clé de l'énigme paraît élémentaire, comme le dit Sherlock Holmes⁸ au docteur Watson, et semble découler d'une capacité déductive hors norme, si l'on croit devoir penser que tout s'est passé au sein d'un univers fixe où tout était déjà là. Mais croire en une telle universalité, absolue et éternelle, posée en axiome, a en fait pour conséquence de figer l'état des connaissances en rendant immuable la frontière séparant ce qui est décidable (c'est-à-dire universellement prouvable ou réfutable) de ce qui ne l'est pas. Il est donc stratégique de savoir d'où l'on regarde pour décider et agir en toute connaissance de cause.

2.3 Une compréhension de la pensée qui fait un pas de côté : raison et intuition

L'évaluation que nous faisons des différents états du monde et des effets de nos actions dépend, comme nous venons de le voir, (1) de l'état de nos connaissances qui conditionnent notre compréhension de l'universalité des choses (2) des potentialités d'extension de l'univers connu. Prendre une décision ne consiste donc pas seulement à optimiser son choix à partir de l'information jugée nécessaire et suffisante en développant une capacité d'exploitation fondée sur des bases purement rationnelles (raisonnement par déduction). La plupart du temps d'ailleurs, toute l'information souhaitable n'est pas disponible et en ces situations d'incertitude, il faut pouvoir raisonner par inférence [Jaynes, 2003]. Avec le temps et sous la pression évolutive, l'Homme a dû adapter son comportement en développant des capacités d'exploration et d'abstraction. Il a appris à relativiser les a priori qui fondent sa raison de croire en ses représentations mentales. Le cadrage qu'ils induisent biaise le jugement. Nous reconnaissons en cela le mécanisme à double détente du processus de décision [Tversky & Kahneman, 1982] qui enclenche à la fois la raison et ce que nous pourrions appeler l'intuition, afin de donner accès à une dimension inexplorée, salutaire pour anticiper d'éventuelles reconsidérations des conditions environnementales. À ce sujet, les auteurs précisent que certains individus cherchent avant tout à faire appel à des raisonnements connus (de type cause à effet) et ayant fait leurs preuves dans une majorité de domaines [Caron-Fasan, 2001, p.83]. Nous verrons plus loin les cartouches du raisonnement de conception innovante qui est à l'œuvre : cohérence, imaginaire, analogie, mémoire, réflexivité. "*L'intuition semble procéder par analogies, par associations d'éléments (de connaissance et d'imagination) qui, à première vue, paraissent n'avoir aucune relation entre eux*" [Koestler, 2011; Fournier, 1999]. Raison et intuition sont des modes de connaissance indépendants, simplement parce que l'intuition est liée au sujet (tout comme l'imaginaire) tandis que la raison, par construction, ne l'est pas. En conjuguant intuition et raison, le sujet parvient à observer les choses en faisant un pas de côté par rapport à la raison établie, d'un point de vue lui ouvrant la possibilité de considérer une raison nouvelle, supérieure, plus généralisante. Étymologiquement, l'intuition signifie d'ailleurs l'acte de regarder (*tueri*) attentivement à l'intérieur de soi (*in*). Par glissement, cela permet de voir de l'intérieur (au sens de concevoir) une raison supérieure.

Figure 1 – Pensée raisonnée et pensée intuitive



La formation de nos jugements et de nos décisions est sensible au fait de savoir que les situations rencontrées ou que les informations disponibles sont indépendantes les unes des autres ou pas. Nos représentations en sont affectées au point que nos choix et nos comportements peuvent sembler perdre en objectivité (aversion ou prise de risque par

⁸ Doyle A.C., 1934, *Les aventures de Sherlock Holmes*, (Trad. P.O.), La Renaissance du Livre, Paris.

exemple) voire paraître subjectifs. Ces biais cognitifs sont modélisés en économie expérimentale et en finance comportementale [Kahneman & Smith, 2002]. Entrevoir, par l'intuition, une raison supérieure revient à entrevoir un lien entre des choses tenues jusque-là pour indépendantes et à corriger son jugement en conséquence, quitte à passer pour déraisonnable aux yeux de ceux qui continuent de suivre la raison dominante.

3 – Cartouches du raisonnement de conception innovante

Nous pouvons spécifier les cartouches du raisonnement de conception innovante impliqués dans l'expérience de pensée d'Archimède et sa Méthode : cohérence, imaginaire, analogie, mémoire et réflexivité (mémoire de la mémoire).

- *Cohérence*: la recherche d'une cohérence dans l'édification des connaissances s'appuie sur la raison et ses prémisses (axiomes, etc.), pour ne pas s'égarer en conjectures et en contradictions. Elle permet d'établir l'identité des choses, objets ou phénomènes, et la décidabilité des propositions formulées (identité des pesées, des deux membres d'une équation, etc.). La cohérence s'entend aussi avec le réel (expériences, observations, etc.) et met à contributions les sens.
- *Imaginaire*: il permet d'envisager que les choses puissent, dans un autre univers, se révéler différentes de ce que nous en savons dans l'univers connu afin de pouvoir accéder, selon l'intention poursuivie, à l'information hors cadre sans laquelle il ne serait même pas possible de savoir qu'il existe, comme un vice caché, lointain et indirect, dans la construction de l'édifice des connaissances relatives à l'univers connu. Une pesée déséquilibrée de deux objets de même poids est inconcevable dans l'air et indécidable tant que le fluide n'est pas spécifié.
- *Analogie*: l'analogie intervient pour explorer les associations possibles entre des éléments ne se donnant pas d'emblée pour comparables [Beaune, 2008], notamment entre le réel et l'imaginaire. Par exemple les poids apparents des objets dans l'air et dans l'eau. Elle permet de comparer les choses dans le temps et dans l'espace, d'étendre un savoir à de nouveaux objets, un comportement ou une conduite à de nouvelles situations, attribuer des croyances, des désirs, des émotions ou des intentions, dans un schéma de réciprocité et d'apprentissage [Rizzolatti & Sinigaglia, 2011].
- *Mémoire*: la mémoire permet de structurer l'information⁹ sous une forme accessible. L'information "*est ce qui nous apporte une connaissance qui modifie notre vision du monde, qui réduit notre incertitude*" [Reix & Al., 2014]. La comparaison d'objets plongés dans un fluide est moins facile à mémoriser si l'on considère les poids plutôt que les densités. De nouvelles formes relationnelles facilitent la structuration mémorielle. L'expérience de A. de Groot¹⁰ sur la perception des jeux d'échecs [Simon, 1996] corrobore le principe. Ce travail de la mémoire représente donc l'effort d'apprentissage.
- *Réflexivité*: la réflexivité est une pensée se prenant elle-même pour objet [Morisse, 2003]. Elle suppose la capacité de faire une copie de l'intégralité de ce qui est déjà en mémoire, à savoir l'univers connu. La pensée qui compare des objets dans l'air d'après leur poids est bien auto-incluse dans la pensée qui compare les objets dans tous fluides d'après leur poids volumique. La réflexivité peut se comprendre comme une métaconnaissance, une mémoire de la mémoire. Le processus de conception innovante est un exercice méthodologique de

⁹ *in* [dans], *forma* [ensemble des caractéristiques extérieures de quelque chose], *atio* [action de], [Larousse, 2012].

¹⁰ Des situations tirées de parties réellement disputées ou purement aléatoires ont été présentées à des débutants ou à des maîtres. L'épreuve exigeait de retrouver la disposition d'une vingtaine de pièces. Suivant le caractère aléatoire ou non de la disposition initiale, les performances des maîtres et des débutants différaient ou pas. Les résultats suggéraient fortement que l'information représentant l'échiquier était emmagasinée sous la forme de relations entre les pièces plutôt que comme un balayage d'écran de télévision des 64 cases.

réflexivité qui œuvre à la transformation d'un état initial de notre connaissance du monde en un état final plus généralisant.

Les réussites sont généralement considérées comme le résultat du génie, du travail ou de la chance, et pas comme le résultat d'un apprentissage du raisonnement de conception innovante appliqué dès la genèse des idées. Nous retrouvons ensuite ce même schéma lorsqu'il est question d'évaluer des projets innovants dans le monde professionnel ou académique. Les pronostics de réussite ou l'échec sont bien trop souvent contredits par les faits. Deux innovations sur trois sont rejetées par la société [Giget, 2011]¹¹. Dans l'agroalimentaire, 55% des produits de grande consommation lancés chaque année ont disparu des rayons au bout de six mois et les deux tiers au bout d'un an (Institut Nielsen). En fait, il ressort qu'un élément de nouveauté, hors des frontières d'un domaine de connaissances considéré, ne vient pas d'un coup de génie, ne sort pas du chapeau, ne tombe pas du ciel, mais provient simplement d'un autre domaine tenu jusque-là pour indépendant. L'élément de nouveauté est en fait un lien antérieurement ignoré ou bien structurellement impossible dans un cadre référentiel établi (par une axiomatique fondée sur l'évidence ou par une croyance partagée). Ceci dit, l'exercice n'est pas réussi à tous les coups. Ceux qui ont inventé la roue, au Mexique avant le 8^{ème} siècle, l'ont employé pour des jouets, jamais pour le transport [Beaune, 2008].

4 – Apprentissage stratégique, nouvelles représentations, méthodologie de conception innovante

Schumpeter divisait le processus qui conduit à l'adoption d'une nouvelle technologie en trois étapes : l'invention d'abord, la transformation de l'invention en innovation ensuite, la diffusion de l'innovation enfin [Schumpeter, 1954]. Ce modèle linéaire a été critiqué [Kline et Rosenberg, 1986] pour plusieurs raisons. Il considérait que le processus d'innovation avait une origine fondamentale dans la connaissance scientifique. Or celle-ci, pour évoluer, dépend de l'innovation technologique (apport du télescope à l'astronomie moderne). Du reste, il fallait aussi considérer les effets d'interaction avec les environnements internes et externes (de consommation, de production, etc.). Penser que les stratégies d'innovation puissent être poussées par les évolutions scientifiques et technologiques (Techno Push), ou plutôt tirées par un nouveau marché (Market Pull) revient à penser que le lien entre la connaissance de l'offre et celle de la demande peut se faire après coup sans se heurter tantôt à l'invisibilité du marché (risque porté par la stratégie de type Techno Push) tantôt à l'infaisabilité technologique (risque porté par la stratégie de type Market Pull). Une question importante est donc de savoir comment innover en évitant les risques de polarisation précédemment expliqués.

4.1 Apprendre à concevoir avec l'environnement externe

Il est difficile, voire impossible, de saisir une opportunité sans éduquer sa vision des choses [Menguc & Auh, 2006]. On ne voit que ce que l'on voit certes, mais on ne voit que ce que l'on croit [Mack & Rock, 1998] ("*anything that is perceived must be perceived because attention is engaged*"). La firme Kodak, une légende de la photographie grand public (missions Apollo, Hollywood, etc.), est passée à côté d'un marché considérable en ne commercialisant pas dès 1975 son premier appareil photo numérique. L'entreprise était persuadée que personne ne voudrait jamais regarder ses photographies sur un téléviseur et craignait de ne plus vendre de pellicules. Comment évaluer une nouveauté, sinon en anticipant un commerce nouveau ? Sauf qu'il s'agit là d'un exercice difficile d'exploration et d'interprétation des possibles (nouveaux

¹¹ "Le rôle fondamental des artistes dans l'innovation", Institut Européen de Stratégies Créatives et d'Innovation, conf., 29/11

usages, nouvelles destinations, nouvelles représentations suscitant un état de tension ou de désir, autrement dit un besoin jusque-là ignoré ou indicible et qui doit pouvoir être évaluable). *"Le marketing manque cruellement d'innovation en matière de modèle de prévision de la demande"* [Vernette & Tissier-Desbordes, 2013, p.6]. L'effort a tendance à être porté là où la capacité d'apprentissage est la mieux entraînée [Cohen & Levinthal, 1989], à savoir sur l'exploitation et l'amélioration d'un existant qui capte pour le coup toute l'attention, plutôt que sur l'exploration d'un futur possible. Un contexte instable et menaçant encouragera une exploration des possibles (exemple de la menace sur la biodiversité ou le climat pour les innovations durables) car il réclame un renouvellement des savoirs. Mais l'effort d'interprétation des possibles explorés restera à faire. Il s'agit là d'un travail de concepteur: *"Quiconque imagine quelques dispositions visant à changer une situation existante en une situation préférée, est un concepteur"* [Simon, 1996]. Concevoir peut se définir comme l'action d'élaborer quelque chose dans son esprit, en arranger les divers éléments et le réaliser ou le faire réaliser. C'est aussi l'aptitude à comprendre, à admettre, à se représenter par la pensée quelque chose de telle manière, en avoir telle idée, telle interprétation (Larousse). La conception est innovante si elle comporte un élément de nouveauté (Manuel d'Oslo, 2005, p.67)¹², autrement dit si l'espace des solutions n'est pas connu à l'avance. On peut donc comprendre que les consommateurs soient bien souvent confus, voire contradictoires lorsqu'il leur est demandé, le temps d'une enquête, d'exprimer des besoins futurs et de s'improviser concepteurs. Comme le disait H. Ford *"Si j'avais demandé aux gens ce qu'ils voulaient, ils m'auraient répondu des chevaux plus rapides"* ou encore S. Jobs *"Ce n'est pas le rôle du client de savoir ce qu'il veut"*. Du reste, ce qui est humainement conçu ou créé par les uns dans une intention exprimée en termes de buts ou d'adaptations, ne parle pas toujours à d'autres : les préférences des consommateurs ne sont pas toujours celles qui convertissent des non-consommateurs, celles d'une R&D ne sont pas toujours celles des clients, etc. Dans l'esprit du concepteur, les êtres dont il s'agit de prédire ce que pourraient être les préférences ou les comportements d'achat (consommateurs, non-consommateurs à convertir, consommateurs nouveaux et inconnus, etc.), afin de les exprimer en termes de buts ou d'adaptations, sont en partie réels et en partie imaginaires. L'exemple de la poupée est illustratif. Au 18^{ème} siècle, les poupées sont destinées à présenter, en miniature, la mode parisienne à travers l'Europe. Les corps ne sont pas réalistes et seulement destinés à mettre les vêtements en valeur. Vers la fin du 19^{ème} siècle, apparaissent des poupées à morphologie et au visage plus juvéniles, habillées selon une mode infantile, voire en chiffons dans les familles moins aisées. La petite fille peut imiter sa mère et s'occuper de sa poupée comme d'un enfant. En 1959, l'arrivée de Barbie (nommée d'après Barbara Handler) ressemblant à une adulte et munie de seins, est une véritable révolution. Elle constitue un support pour imaginer sa future vie de femme, indépendamment de la maternité ou de la vie familiale. La petite fille doit pouvoir s'imaginer, à travers la poupée, dans une multitude de vies possibles, comme le ferait un acteur. C'est une représentation novatrice pour entrer sur le marché de la poupée. Il s'agit d'avatars, de persona, qui incarnent depuis l'aube des temps, des divinités, des personnages héroïques ou connus. Elles peuplent de nos jours les mondes numériques, ou envahissent le quotidien sous des formes humanoïdes. *"En créant différents avatars et en jouant différents rôles, l'utilisateur expérimente des identités virtuelles et se donne la possibilité de tester leur viabilité à la fois sur le plan de l'individu et du social, ces identités devenant ainsi des soi possibles. Ainsi, l'expérience identitaire dans les mondes virtuels est un processus d'ouverture identitaire qui vient enrichir le catalogue des identités de rôles disponibles"* [Parmentier & Rolland, 2009].

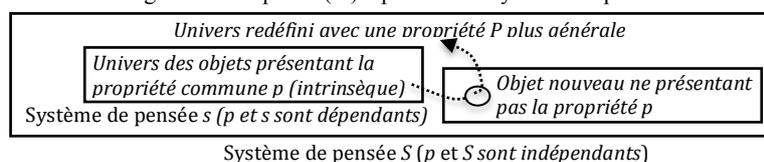
¹² Source internationale synthétisant les principes directeurs (déterminés de manière consensuelle par 30 pays européens) relatifs au recueil et à l'interprétation des données sur l'innovation.

4.2 Apprendre à concevoir avec l'environnement interne

D'un point de vue scientifique, celui qui nous intéresse, la conception de nouvelles représentations aspire à être la plus générale possible, telle que tout cadre particulier puisse y être plongé. Elle explore les relations de dépendance qu'entretiennent les caractéristiques des objets ou des phénomènes (disons plutôt des représentations qu'on s'en fait) avec le système de pensée individuel ou collectif qui les conçoit. C'est une recherche fondamentale car on ne résout pas un problème avec les modes de pensée qui l'ont engendré (A. Einstein). Les caractéristiques servent classiquement à différencier les objets (ceux qui présentent une caractéristique et ceux qui ne la présentent pas) ou à les réunir (tous ceux qui sont recyclables, tout ce qui est vivant, etc.). Derrière chaque caractéristique (forme, matière, marque, etc.) d'un objet ou phénomène, il y a tout un univers expérientiel et symbolique (situations, contextes, usages, représentations, etc.). Définir les caractéristiques de l'offre se traduit donc par une intersection d'univers au niveau de la demande. D'où, l'interaction permanente des activités de R&D et des activités commerciales ou marketing.

Nous pouvons partir du principe, à la manière des constructivistes, que dans l'esprit du concepteur, les caractéristiques ne se ramassent pas comme des coquillages sur la plage, pour reprendre l'analogie du mathématicien E. Bishop [Bishop, 1983]. Nous devrions parler de caractéristiques de *plongement* plutôt que de caractéristiques intrinsèques¹³ pour rendre compte de l'interprétation des phénomènes ou des comportements observables: le poids d'un objet dans un fluide, sa couleur dans une ambiance lumineuse, son prix sur un marché, etc. La notion de caractéristique se comprend mieux ainsi, en tant que relation entre les objets, les individus et l'univers référentiel. Par exemple, la caractéristique *poids* rend compte de la relation que les objets ont les uns sur les autres, dans un univers référentiel comme l'air, pour un individu qui ne connaît pas ou ne pense pas à d'autres univers (il parlerait sinon de *densité* et non de *poids*). Les représentations que l'on s'en fait reposent sur les connaissances dont nous disposons (croyances, rationalité, expériences, notamment), lesquelles finissent par s'installer avec le temps jusqu'à constituer un fond de connaissances implicites de sens commun que la force des représentations collectives rend dominant. Et nous tenons du coup certaines caractéristiques pour intrinsèques simplement parce qu'elles sont dépendantes de notre système de pensée référentiel. Les imaginer autrement et faire évoluer à dessein son propre référentiel de connaissances devient alors un exercice de réflexivité difficile [Cardile, 2002 ; 2004]. Comme disait A. Einstein, il est plus difficile de briser un préjugé qu'un atome. Sur le plan formel, qui ne s'adresse qu'à la forme, qu'aux relations externes qu'entretiennent les éléments d'un raisonnement [Turing & Girard, 1999], on dit d'une caractéristique intrinsèque qu'elle est dépendante du système de pensée référentiel qui la tient pour telle. Elle ne l'est plus si le système de pensée sait concevoir des objets qui la présentent et d'autres qui ne la présentent pas. Disons qu'un système de pensée qui se représenterait tous les objets connus comme partageant une caractéristique commune, par conséquent intrinsèque, parviendrait à concevoir un nouvel objet ne partageant pas cette caractéristique, élargirait ce faisant l'univers des objets connus et gagnerait en puissance autant qu'en généralité.

Figure 2 – Propriété (in)dépendante / Système de pensée



Le système de pensée acquerrait une indépendance par rapport à la caractéristique considérée,

¹³ Sauf lorsque l'espace et l'objet sont confondus (de telles conceptions peuvent exister en mathématiques).

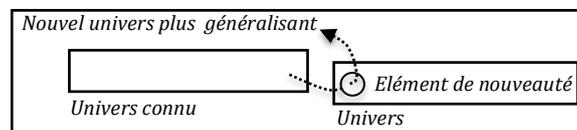
au prix d'une redéfinition de l'identité même de tous les objets connus, sur la base commune d'une caractéristique nouvelle plus générale. Il en a été ainsi pour le logiciel *libre* (Open source) ou l'aspirateur *sans sac* Dyson, etc.

Il est éminemment difficile de concevoir un objet nouveau ne ressemblant plus vraiment à tous ceux connus, en procédant à partir d'un univers initial et en cherchant à contrôler de l'intérieur les caractéristiques de l'objet manipulé, jusqu'à ce qu'il échappe à cet univers et qu'il faille alors en étendre les frontières. Cette capacité à concevoir de nouvelles représentations, à pouvoir exploiter la connaissance venant d'ailleurs, à en percevoir la valeur, à recomposer en conséquence les savoirs, et à trouver des ouvertures commerciales, est pourtant une clé de l'adaptation [Cohen & Levinthal, 1989 ; Helfat & Winter, 2011].

4.3 Hybrider pour donner du sens et innover collectivement

Pour sortir d'une situation indécidable, d'une problématique impossible à résoudre, pour gagner un avantage concurrentiel durable ou simplement pour ne pas disparaître, il faut donc rechercher un élément de nouveauté. Mais est-il nécessaire pour cela d'opérer depuis l'intérieur d'un univers initial ? La compréhension des expériences de pensée d'Archimède permet de voir qu'un élément de nouveauté provient en fait d'un univers indépendant.

Figure 3 – Hybridation



La rencontre des deux univers prend tout son sens, si les systèmes de connaissances qui respectivement les soutiennent, se comprennent. Etant donné qu'une caractéristique, nous l'avons vu, met en relation les objets, les individus et un univers référentiel, l'hybridation de caractéristiques issues de deux univers référentiels indépendants exige de concevoir un ensemble de correspondances qui sont pour le coup des métarelations, des liens entre des liens. L'exercice est donc éminemment difficile car derrière chaque lien il y a une représentation, une expérience, un vécu. Les linguistes le pratiquent en permanence, avec des correspondances de sens qui du reste, président à la correspondance des mots. L'étymologie aussi nous permet d'inférer le sens qu'un mot inconnu prend dans un nouveau contexte, en raisonnant par extension à partir de son sens d'origine. Les cartouches du raisonnement de conception sont visiblement à l'œuvre.

De même qu'une greffe pose des problèmes médicaux, biologiques et immunologiques et n'est pas qu'une simple prouesse technique, l'hybridation exige un corps de connaissances pouvant rendre compte de la manière dont les choses se comportent et interagissent au cours d'un processus d'innovation. Ce corps de connaissances intéresse toutes les disciplines et laisse entrevoir de nouvelles possibilités. *"Les innovateurs sont ceux qui adoptent les produits avant les autres et les émergents sont ceux qui portent des jugements pour améliorer les concepts et produits. Cependant, ces mêmes recherches insistent sur le fait que la littérature n'a pas apporté de réponse sur qui faire participer à quel moment et dans quel contexte alors que les entreprises ont besoin de comprendre quels consommateurs offrent le meilleur potentiel à chaque phase du processus"* [Le Nagard & Reniou, 2013, p.63]. Ce qui se dit en marketing vaut en Recherche et Développement. *"Il faut donc faire coopérer les points de vue du scientifique et du futur utilisateur pour concevoir un outil nouveau et son usage. Pour les chercheurs engagés dans la conception d'outils* [en tant que moyen pour transformer une situation ou une activité, qu'il soit physique ou d'aide à la décision], *une question est alors de*

décider comment, et à quel moment, faire intervenir les utilisateurs potentiels dans cette conception" [Turckheim & Al., 2009, p.13].

Mais avant même de voir comment opérer techniquement une greffe, il convient d'identifier l'hybridation d'univers gagnante parmi l'infinité des possibles. Il ne s'agit pas là d'une recherche faite à l'intérieur d'un univers donné mais à l'extérieur. Aucune des approches exploratoires connues ne semble avoir été pensée pour cela, qu'elle soit issue des sciences du vivant, de l'artificiel et de l'information¹⁴ : sélectivisme, goal-driven/data-driven chunking theory, template theory, machine-learning, etc. Les organisations humaines ont de ce fait, plutôt tendance à favoriser des formes de conception collective, généralement ouvertes sur l'extérieur (clients, parties prenantes, etc.) [Chesbrough, 2003]. La diversité des points de vue dessine dans le temps des trajectoires interdépendantes qui réunissent des éléments épars et produisent collectivement des systèmes de connaissances innovants [Simondon, 1958]. De l'éloignement des points de vue dépend la potentialité d'ouverture sur de nouveaux horizons, en contrepartie évidemment, du travail de rapprochement qu'il est possible d'entreprendre dans les temps impartis. Ces missions de création collective s'accordent parfaitement avec le nouveau concept d'entreprise proposé par le Conseil Economique, Social et Environnemental [Raphaël, 2013, pp.4-5], une communauté organisée ayant pour objet de se pérenniser et de développer de nouvelles capacités. Elles suscitent de nouvelles dispositions d'esprit et satisfont une attente majeure des nouvelles générations au travail (digital native).

4.4 Extension des connaissances et méthodologie pour hybrider

Le travail à faire pour identifier des pistes d'innovation est donc, pour une entreprise, de confronter ce qu'elle pourrait savoir faire moyennant un apprentissage adéquat, avec les besoins observés de ses clients (activité visible) et de ses non-clients (activité en angle mort). Les non-clients dont il est question ne sont pas ceux qui, lorsqu'ils s'ajoutent aux clients, représentent l'univers connu. Le raisonnement serait alors à somme nulle : ce qui n'est pas dans une partie de l'univers est nécessairement dans son complémentaire et réciproquement. Un tel raisonnement, fondé sur le tiers-exclus (pas de tierce possibilité), ne tient que si l'univers est stationnaire. Or l'extension de l'univers accessible, en l'occurrence par hybridation, invalide ce raisonnement. Il suffit pour s'en convaincre de considérer la partie vide et son complémentaire, à savoir l'univers d'origine tout entier. Après extension, l'univers d'origine tout entier n'est plus suffisant pour compenser la partie vide. L'abandon du tiers exclus apparaît alors comme une façon d'échapper à la rationalité référentielle de l'univers d'origine. Une théorie mathématique baptisée *intuitionnisme* [Brouwer, 1913 ; Gonthier, 1926, 1974], s'en est saisi et conjugue la pensée intuitive avec la pensée raisonnée. Nous retrouvons là un principe général qu'avance aussi la théorie des perspectives.

L'exemple de la marque JEEP est illustratif. Elle a pu étendre sa gamme en convertissant des non-clients de véhicules tout terrain en clients de poussettes tout terrain. La marque JEEP a apporté sa connaissance de l'univers du tout-terrain à celui de la poussette pour enfants dont l'usage pouvait être contrarié selon les lieux et les circonstances (trottoirs hauts, sols déformés par la pluie, etc.). La capacité à reconnaître des univers susceptibles de complémentarité engage les cartouches du raisonnement de conception innovante (cohérence, imaginaire, analogie, mémoire, réflexivité). Concernant l'univers initial, il s'agit d'abord d'identifier les caractéristiques intrinsèques (1) qui posent un problème général n'ayant aucune solution

¹⁴ L'UML (Unified Modeling Language) est une approche standardisée pour spécifier, visualiser et documenter les artefacts d'un logiciel orienté-objet en cours de conception. L'UML procède notamment par *abstraction* (abstract classes and methods) pour accéder à l'enveloppe des choses, mais aucun cheminement exploratoire n'est donné.

connue ou bien (2) qui sont susceptibles de solutionner au contraire, un problème général se posant ailleurs, dans un univers indépendant non encore identifié, où aucune solution n'est connue. Cette étape n'a rien d'évident sauf à travailler à la fois le marché et le non-marché étant donné que seule une position extérieure est en mesure de rendre visible des caractéristiques intrinsèques. Il s'agit ensuite d'identifier un (ou des) univers indépendant(s) ayant des caractéristiques intrinsèques complémentaires à celles de l'univers initial (les unes et les autres solutionnent un problème général dans l'un ou l'autre univers). A cette étape, on voit bien l'avantage que peut présenter une stratégie de conception collective. Et si plusieurs univers apparaissent complémentaires, la préférence doit aller à l'univers présentant le plus fort potentiel d'extension de marché (principe d'extension maximale).

Sur le plan méthodologique, il est possible de combiner efficacement différentes méthodes¹⁵, issues de domaines tels que le marketing, le design ou l'ingénierie, suivant les phases concernées : (1) par exemple l'*Analyse Fonctionnelle et l'Analyse de la Valeur* ou encore la *Blue Ocean Strategy* [Kim & Mauborgne, 2010] pour caractériser l'univers initial (marché de l'offre et de la demande / non-marché) (2) pour reconnaître l'univers avec lequel l'hybridation gagnerait à être faite, la *Biomimétique* propose les solutions de la Nature (3,8 milliards d'années d'adaptation). Les opportunités numériques, internet et notamment l'*Open innovation* apportent de l'ampleur aux explorations effectuées dans cette phase [Dion & Sitz, 2013]. La méthode de la *pensée analogique*, augmentée d'autres méthodes comme la *pensée synectique* ou la *pensée latérale*, peut être utile dans cette phase [Gotteland & Haon, 2005, pp.23-28] (3) *Design Thinking* ou *Blue Ocean Strategy* pour guider l'hybridation une fois l'univers complémentaire identifié. D'autres méthodes issues du monde de l'ingénierie peuvent être combinées pour explorer la faisabilité technique de l'hybridation en phase (3), comme par exemple la méthode des *Schémas Fondamentaux* [Goldenberg & Al., 1999] qui consiste à repenser la trame des relations entre un environnement interne ou entre un environnement externe (attributs, composants et fonctions) ou encore la *Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs* (TRIZ acronyme russe) qui l'a engendré et qui consiste à s'inspirer d'un concept et d'une application lointaine pour envisager une transposition inattendue mais fructueuse [Altshuller, 1946]. Ces méthodes peuvent aussi être utiles en phase (2) dans la mesure où elles s'efforcent (par exemple à travers des concepts de contradictions ou solutions génériques) de rechercher un univers complémentaire cible indépendant de l'univers de base. En outre, il est bien évident que les parties prenantes impliquées dans le processus d'innovation (clients, (re)vendeurs, fabricants, etc.) ne doivent pas être issues uniquement de l'univers d'origine et doivent être du reste représentatives des univers d'où elles sont issues. Ceci répond à la question que se posent les concepteurs, en R&D et en Marketing notamment, de savoir comment et à quel moment faire intervenir les parties prenantes potentielles. Il est important aussi de relever que l'activité de veille stratégique - processus informationnel visant à ouvrir des fenêtres d'opportunités et à réduire les risques liés à son incertitude – s'inscrit dans ce processus de conception innovante de nouvelles représentations [Caron-Fasan, 2001]. Mais telles qu'elle est pratiquée, elle vise la connaissance de l'environnement concurrentiel et la surveillance de l'ensemble des acteurs influents en transaction directe ou indirecte avec l'entreprise (ibid, p.75) et ne peut donc procéder par extension ou disons par hybridation avec un univers indépendant. Lorsque les signaux faibles sont perceptibles, ils sont encore indéchiffrables alors même que le sablier est déjà retourné.

5 - Implications en théorie de la décision

¹⁵ On dénombre plus de 200 méthodes et techniques basées sur la créativité, avec une exploration plus ou moins aléatoire de l'espace des solutions.

Il existe bien une théorie générale de la décision pour modéliser de façon objective le raisonnement par inférence. Les règles opératoires telles qu'énoncées, supposent implicitement que les mesures expérimentales (observations d'échantillonnage) se fassent dans un univers référentiel. Elles ne rendent donc pas compte du processus de recadrage de l'univers pris en référence (que nous appelons processus de conception innovante). Le décideur doit par conséquent recourir à l'intuition, s'il veut ouvrir les perspectives de recadrage et comparer par anticipation ce qu'elles impliquent. Cette asymétrie de la théorie générale de la décision peut être compensée en prenant l'univers de référence au conditionnel, c'est-à-dire en formulant explicitement cette conditionnalité dans les règles opératoires. Les règles sont les suivantes [Jaynes, 2003, pp.1317-18]: (1) Enumérer les états possibles de la Nature θ_j (qu'ils soient discrets ou continus). (2) Leur attribuer des probabilités a priori $p(\theta_j/I)$ reflétant les seules informations I disponibles à leur propos, avant toute mesure. (3) Attribuer les probabilités d'échantillonnage $p(E_i/\theta_j)$ reflétant la vraisemblance des mesures, autrement dit la connaissance a priori que l'on a du système de mesure générant les ensembles de données observables E_i . (4) Accroître les données d'échantillonnage et, par conditionnement (Bayes), obtenir les probabilités a posteriori $p(\theta_j/E_i)$, ce qui revient à tenir compte des nouvelles données acquises par retours d'expériences. Les probabilités $p(\theta_j/E_i I)$ délivrent toute l'information à propos des états possibles de la nature θ_j qu'il est permis de connaître a priori. En d'autres termes, l'ensemble des connaissances disponibles peut être recapitalisé dans le calcul des probabilités $p(\theta_j/E_i I)$ attachées aux états de la Nature. Toutes ces probabilités sont liées entre elles. Lorsqu'on a en tête une hypothèse ou une théorie, comparer la probabilité qui lui est accordée, avant et après l'obtention d'une preuve, revient à comparer dans un même rapport, la probabilité accordée à la preuve et celle accordée à sa vraisemblance : $p(\theta_j/E_i I)$. $p(E_i/I) = p(\theta_j/I) \cdot p(E_i/\theta_j I)$.

Pour clore la question de la décision, s'ajoutent trois étapes supplémentaires. (5) Enumérer les décisions possibles D_i . (6) Exprimer les intentions poursuivies à travers une fonction de préférences (minimisant les pertes/maximisant les gains) reliant les décisions possibles aux états de la Nature $L(D_i/\theta_j)$. (7) Prendre la décision D_i qui optimise la préférence escomptée (perte minimale/gain maximal) avec θ_j .

Il suffit, pour faire le lien avec l'expérience de pensée d'Archimède, de considérer deux états de la Nature correspondant respectivement à une situation d'équilibre ou de déséquilibre, et de prendre comme instrument de mesure la pesée. Nous avons vu que toute comparaison d'hypothèses ou d'observations devait être relativisée en prenant en compte l'univers référentiel U (air, eau, etc.). L'information I , supposée être détenue a priori sur les états de la Nature et introduite dans le processus de décision à l'étape (2) par le truchement des équations, ne remplit pas le même office. Si tel était le cas, l'information I devrait être interprétée comme un univers U et devrait figurer à l'étape (3). Il convient donc de reformuler les règles (3) et (4) comme suit: (3) Attribuer les probabilités d'échantillonnage $p(E_i/\theta_j U)$ reflétant la connaissance a priori, que l'on a du système de mesure générant les ensembles de données observables E_i dans l'univers U des possibles. (4) Accroître les données d'échantillonnage et, par conditionnement (Bayes), obtenir les probabilités a posteriori $p(\theta_j/E_i U)$. Les probabilités $p(\theta_j/E_i I U)$ délivrent toute l'information à propos des états possibles de la nature θ_j qu'il est permis de connaître a priori. La reformulation des étapes (3) et (4) n'est pas sans effet sur les suivantes. A supposer que l'énumération des décisions possibles D_i à l'étape (5) n'en soit pas affectée (s'il n'y avait jamais que deux décisions envisagées Oui/Non ou 0/1), il est évident que les étapes (6) et (7) ne manqueront pas de l'être. En effet, l'expression des intentions poursuivies à travers la fonction de préférences

(minimisant les pertes/maximisant les gains) reliant les décisions possibles aux états de la Nature $L (D_i / \theta_j)$ sera transformée. Le sera également, à l'étape (7), la prise de décision D_i qui optimise la préférence escomptée (perte minimale/gain maximal) avec θ_j .

Ce nouveau formalisme décisionnel offre la possibilité de "briser" l'indépendance de deux univers des possibles (ou de plusieurs) U_k en procédant à un conditionnement forcé des probabilités $p (\theta_j / E_i | U_k)$, à l'intérieur d'un univers globalisant.

Conclusion

Innover c'est révéler un lien nouveau entre des choses que tout le monde tient pour indépendantes et partager cette nouvelle compréhension des choses. Les recherches ont permis de théoriser et de mettre à jour les cartouches du raisonnement de conception de nouvelles représentations: cohérence, imaginaire, analogie, mémoire et réflexivité. Ces cartouches éclairent le rôle de l'intuition et celui de la raison pour accéder à des niveaux de compréhension supérieurs, plus généralisants. Ils conduisent à de nouvelles bases théoriques. Du reste, ils ne sont pas toujours au cœur des dispositifs d'apprentissage, d'évaluation des potentiels et d'organisation des actions collectives au sein des firmes. Des propositions méthodologiques ont été formulées à ce sujet. L'Eureka est n'est pas (seulement) une question génie ou de chance. Cela peut apporter de l'espoir, de la confiance et du bien-être. Les implications en théorie générale de la décision sont importantes. Une proposition théorique est également formulée.

Références bibliographiques

- Altshuller G., (2004), *Et soudain apparut l'inventeur : Les idées de TRIZ*, Paris Eds Seredinski A.
- Beaune S. A. de, (2008), *L'homme et l'outil*, CNRS Editions.
- Beauzamy B., (2012), *Archimedes Modern Works*, SCM (Ed.), Paris,
- Bell E. T., (1986), *Men of Mathematics*, Touchstone, (first published in 1937), p.19.
- Benyus M.J., (2011), *Biomimétisme, quand la nature inspire des innovations durables*, broché, France.
- Bishop E. A., (1985), *Schizophrenia in Contemporary Mathematics*, in Bishop E., - Reflections on Him and His Research (San Diego, Calif., 1983), pp.1-32, Murray Rosenblatt (Eds), Contemporary Mathematics, Vol.39, American Mathematical Society, Providence, Rhode Island., p.11.
- Brouwer L. E. J., (1913), "Intuitionism and formalism", Bull. Amer. Math. Soc. 20, n° 2, pp.81-96.
- Carlile P.R. (2002), "A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development", *Organization Science*, Vol.13, n°4 (Jul. - Aug.), pp. 442-455.
- Carlile P.R. (2004), "Transferring, Translating, and Transforming: An Integrative Framework for Managing Knowledge across Boundaries", *Organization Science*, Vol.15, n° 5 (Sep. - Oct., 2004), pp.555-568.
- Cohen W. M. & Levinthal D. A., (1989), "Innovation and Learning : The Two Faces of R&D", *The Economic Journal*, Vol. 99, Issue 397, UK, pp.569-596.

- Cohen W. M. & Levinthal D. A., (1990), "Absorptive Capacity : A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol.35, n°1, Special Issue : "Technology, Organizations and Innovation", UK, pp.128-152
- Caron-Fasan M.-L., (2001), "Une méthode de gestion de l'attention aux signaux faibles," *Systèmes d'Information et Management*, Vol. 6, n° 4, pp.72-90.
- Chaufepié (de) J. G., (1750), *Nouveau Dictionnaire Historique et Critique*, Biblioteca Naz. Vittorio Emanuele III, LXI, H, 5, Napoli.
- Denning & Kahn, (2010), *The Long Quest for Universal Information Access*, Communications of the ACM, Vol.53, N°12, pp.34-36.
- Dion D. & Sitz L., (2013), "Enrichir la compréhension des comportements de consommation: pistes opérationnelles et enjeux organisationnels", *Décisions Marketing*, 71, pp.45-58.
- Ermine J.-L., (2000), *Les systèmes de connaissances*, Editions Hermès, Paris.
- Fournier J.-Y., (1999), *A l'école de l'intelligence, Comprendre pour apprendre*, ESF (Eds), Pédagogie (Coll.), Paris, p.112.
- Giacomoni G. & Sardas J.-C., (2014), "Why innovation requires new scientific foundations for manageable identities of systems" (Part II–Ch.4), in *R&D Strategy and Operations - Innovation and IT in an International Context*, T'Eni D. & Rowe F. (Eds), Palgrave MacMillan (Publisher).
- Gonseth F., (1926, 1974), *Les fondements des mathématiques, de la géométrie d'Euclide à la relativité générale et à l'intuitionnisme*, Librairie scientifique Albert Blanchard, Paris,
- Gotteland D. & Haon C., (2005), *Développer un nouveau produit, Méthodes et outils*, Pearson Education, Paris.
- Goldenberg J., Mazursky D. & Solomon S., (1999), "Creative sparks", *Science*, Vol.285, n°5433, pp.1495-1496.
- Health Sir T., (2007), *The Method of Archimedes*, Cosimo Classics, N.Y.
- Helfat C. E. & Winter S. G., (2011), "Untangling dynamic and operational capabilities: strategy for the (n)ever-changing world", *Strategic Management Journal*, Vol.32, n°11, pp 1243-1250.
- Jaynes E.T., (2003), *Probability Theory: The Logic of Science*, Cambridge Univ. Press.
- Kahneman D. & Smith V., (2002), "Foundations of Behavioral and Experimental Economics", *Advanced information on the Prize in Economic Sciences 2002*, The Royal Swedish Academy of Sciences, 17 December.
- Kim W. C. & Mauborgne R., (2010), *Stratégie océan bleu : comment créer de nouveaux espaces stratégiques*, Pearson Education, London.
- Kline S.J. & Rosenberg N., (1986), "Innovation: An overview", in Landau R. & Rosenberg N., (eds), *The Positive Sum Strategy*, Washington, National Academy Press.
- Koestler A., (2011), *Le Cri d'Archimède, la découverte de l'Art et l'art de la Découverte*, Fradier G. (Trad.), Les Belles Lettres (coll.), "Le Goût des idées", Paris.
- Le Nagard E. & Reniou F., (2013), "Co-innover avec les clients: entre intérêt et réticence pour les entreprises grand public", *Décisions Marketing*, 71, p.59-75.
- Mack A. & Rock I., 1998, *Inattentional Blindness*, MIT Press, USA.
- Menguc B. & Auh S., (2006), "Creating a Firm-level Dynamic Capability through Capitalizing on Market Orientation and Innovativeness", *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 34, n°1, p. 63–73.
- Merleau-Ponty M., (1945), *La phénoménologie de la perception*, Gallimard, Paris.
- Morisse M., (2003), "Écriture et réflexivité, quel(s) rapport(s) ? ", *Perspectives documentaires en éducation*, n°58.

- Parmentier G. & Rolland S., 2009], "Les consommateurs des mondes virtuels: Construction identitaire et expérience de consommation dans Second Life", *Recherche et Applications en Marketing*, vol.24, n°3, Sage Publications, pp.43-56.
- Reix R., Kalika M., Fallery B., Rowe F., (2011), *Systèmes d'information et management des organisations*, Vuibert, p16.
- Rizzolatti G. & Sinigaglia C., (2011), *Les neurones-miroirs*, Odile Jacob.
- Rowe P., (1987), *Design Thinking*, MIT Press.
- Schumpeter J. A., (1954), *The History of Economic Analysis*, N-Y, Oxford University Press.
- Simon H.A., (1996), *The science of the artificial*, MIT Press, Cambridge.
- Simondon G., (1958), *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier (Eds), Paris: France.
- Toulouse I. & Danétis D., (2008), (dirs), *Eurêka, le moment de l'invention. Un dialogue entre art et science* Paris, Éd. L'Harmattan, coll. Arts 8.
- Turing A. & Girard J.Y., 1999, *La machine de Turing*, Editions du seuil, Paris.
- Turckheim (de) E., Hubert B. & Messéan A., (2009), *Concevoir et construire la décision – Démarche en agriculture, agroalimentaire et espace rural*, Quae (Eds), INRA, Versailles.
- Tversky A. & Kahneman D., (1982), "Judgment of and by representativeness", in Kahneman D., Slovic P. & Tversky A. (Eds.), *Judgment Under Uncertainty: Heuristics and Biases*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Vernette E & Tissier-Desbordes E., (2013), "Managers et académiques: mêmes dilemmes face à l'innovation", *Décisions Marketing*, 70, pp.05-08.