



modélisation de la contribution du design industriel au processus de conception de produits ou services innovants dans un environnement contraint

Philippe Blanchard

► To cite this version:

Philippe Blanchard. modélisation de la contribution du design industriel au processus de conception de produits ou services innovants dans un environnement contraint. Autres [stat.ML]. Ecole nationale supérieure d'arts et métiers - ENSAM, 2015. Français. NNT : 2015ENAM0014 . tel-01180081

HAL Id: tel-01180081

<https://pastel.hal.science/tel-01180081>

Submitted on 24 Jul 2015

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.

2015-ENAM-0014

École doctorale n° 432 : Sciences des métiers de l'ingénieur

Doctorat ParisTech

T H È S E

pour obtenir le grade de docteur délivré par

l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers

Spécialité “ Conception ”

présentée et soutenue publiquement par

Philippe BLANCHARD

le 3 juin 2015

**Modélisation de la contribution du design industriel
au processus de conception de produits ou services innovants
dans un environnement contraint**

Directeur de thèse : **Simon RICHIR**

Co-encadrement de la thèse : **Hervé CHRISTOFOL**

Jury

M. Mark IRLE, PhD, ESB, Nantes

Mme Stéphanie BUISINE, Professeur, El.CESI, Nanterre

M. Vincent BOLY, Professeur, ENSGSI, Nancy

M. Akin Osman KAZAKCI, Enseignant-Chercheur, CGS Mines, Paris

M. Simon RICHIR, Professeur, Arts & Métiers ParisTech, Laval

M. Hervé CHRISTOFOL, Maître de Conférences, ISTIA Innovation, Angers

Président

Rapporteur

Rapporteur

Examineur

Examineur

Examineur

**T
H
È
S
E**

*“You can’t connect the dots looking forward;
you can only connect them looking backwards.*

*So you have to trust that the dots
will somehow connect in your future.*

*You have to trust in something
– your gut, destiny, life, karma, whatever.*

*This approach has never let me down,
and it has made all the difference in my life.”*

*Steve Jobs
[Stanford commencement speech, June 2005]*

REMERCIEMENTS

Réaliser ce travail de thèse peut être identifié à l'image de l'arbre.

Par les racines, j'ai pu recueillir de l'énergie nourricière.

Premièrement, mes parents "naturels" m'ont aidé à mettre en œuvre mon projet.

Ensuite, mes parents "spirituels", Bernard Taravel (ISTIA) m'a initié à l'innovation et Danielle Quarante (UTC) au design.

Le tronc de l'arbre correspond à l'intégration de mes expériences passées.

À *Corpus Design*, Coralie Delumeau a été une collaboratrice précieuse.

À *Graphic Identité*, j'ai beaucoup appris au contact de Bernard Le Berre, Patrick Oger, Serge Hilbey et Thomàs Ahrens.

Chaque branche représente une aventure nouvelle.

À l'*École de Design*, je reçois le très amical soutien de Jean-Yves Chevalier et les encouragements de Jocelyne Le Bœuf, Nathalie Ciprian, Geneviève Correia, Valérie Gourdel, Yves Cotinat, Laurent Neyssensas, Grégoire Cliquet, Chantal Mac Gowan, David Balkwill. Luc Montessinos est mon conseiller musical.

À l'*École Supérieure du Bois*, je tiens, tout particulièrement, à remercier Arnaud Godevin pour m'avoir permis de poursuivre ce projet. Mark Irle, Franck Michaud et Delphine Feri, ainsi que Jean-Yves Hascoët, me confortent dans cette tâche. Marion Rousseau, Sébastien Rincé, Christophe Belloncle et François Graff me portent un soutien indéfectible. Que l'ensemble de l'équipe et de mes étudiants y soient associés.

Au *Laboratoire Présence et Innovation*, je souhaite distinguer Anne Bouteville et Simon Richir qui font preuve de beaucoup de confiance en moi. Hervé Christofol est mon fidèle recours lors de toute suggestion nouvelle. Henri Samier, Pascal Crubleau, Anthony Delamarre, François Druel, Philippe Soille, Pierrick Thébault et Amélie Da Costa sont toujours prompts à répondre à mes sollicitations.

Aux coreligionnaires de *Confère*, pour nos échanges passionnés, je remercie Vincent Boly, Patrick Truchot, Thierry Gidel, Samuel Gomes, Denis Choulier, Robert Duchamp, Carole Bouchard, Stéphanie Buisine, Bernard Yannou, Gilles Garel.

À la *PRI Design*, Olivier Ryckewaert, Maud Blondel et Valérie Dubeau me confortent.

À *TMC innovation*, Grégory Flipo renouvelle régulièrement l'intérêt qu'il porte à mes expérimentations dans son entreprise. Sandrine Tété, Gaël Chrétien et Amélie Vitet contribuent à tisser un agréable cadre d'interventions.

À *Sofame*, Florence Bouchenoire et Pierrick Gislot ont facilité notre expérience de déploiement d'innovation.

À la *fonderie Dejoie*, j'ai apprécié les séances de travail avec Laurent Lécole, Bertrand Lallier, Caroline Lairie et Emmanuel Cairo.

À l'*ENPC MBA*, je souhaite témoigner de mon plaisir à avoir côtoyé M. le Ministre Tawfik Jelassi, Alon Rozen, Alessandro Biscaccianti et Sushi Suzuki.

Au *CGS Mines ParisTech*, j'ai pris beaucoup de plaisir à échanger avec Pascal Le Masson, Marine Agogué, Akin Osman Kazakci, Sophie Hooge et Yvon Bellec. Mes discussions avec Armand Hatchuel furent stratosphériques.

À l'*Université du Luxembourg*, Lucienne Blessing et Ahmed Jawad Qureshi m'ont accueilli avec beaucoup de sollicitude.

Aux autres membres de ma communauté, Patrick Corsi mon équipier incontrôlable, Yves Criton mon "commuter" avisé, Jean-Louis Moronvalle mon maître consultant, Christophe Houeix et Jacques Leroux mes représentants consulaires, Elisabeth Maris mon homologue savoyarde, Gérard Tavin mon initiateur, Roger Coutin et Jean Lévêque mes anciens "passeurs" nantais, Hubert Bichot et Erskine P. Wilder Jr mes amis trop tôt disparus et François-Xavier Faucher mon écho internet, j'exprime mes passionnés remerciements. J'y associe, également, Jean-Michel Charruault mon clone illustrateur ; Socrate, Platon et Léonard de Vinci mes illustres inspirateurs.

À ma famille proche, Dominique mon épouse, Jonathan et Orianne mes enfants, je souhaite témoigner de l'incomparable confort de travail qu'ils m'ont procuré.

De chaque branche, une myriade de feuilles, parfois de fleurs, dessinent une canopée bien semblable à cette aventure de doctorat.

Gageons que l'analogie se poursuive. Qu'au magistral éco-système de l'arbre, des résultats probants de mes recherches y répondent.

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE I - AVANT-PROPOS	7
1. un constat	7
2. un contexte	9
3. une problématique	12
 PARTIE II - CADRE DE LA RECHERCHE	 14
introduction	14
Chapitre 1 : le design	16
1. un parcours historique	16
1.1. une proposition de synthèse temporelle	16
1.2. la naissance de l'industrie : 1750-1850	26
1.3. la Révolution Industrielle : 1850-1900	32
1.4. le Modernisme : 1900-1970	42
1.5. le Post-Modernisme : 1970-2000	64
1.6. l'ère de Responsabilité : 2000-aujourd'hui	78
2. l'activité de design selon la taille de l'industrie	92
2.1. cas des grandes entreprises	93
2.2. cas des PME	95
3. les approches du Design Thinking	100
3.1. les précurseurs	100
3.2. les étapes classiques	106
3.3. les représentations orthonormées	109
3.4. les comparatifs	117
3.5. les ruptures	124
Chapitre 2 : l'innovation	128
1. les visions classiques	128
1.1. quelques définitions	128
1.2. évolution des approches du processus de conception	132
2. l'ingénierie de l'innovation	140
3. la fabrique de l'innovation	143
4. les dynamiques de l'innovation	145
5. l'approche de la théorie C-K	148
Chapitre 3 : l'environnement contraint	153
1. la petite entreprise	153
2. son contexte	154
3. un choix d'expérimentation double	156
Chapitre 4 : les premières modélisations	157
1. les critères de modélisation	157
2. l'évolution des démarches de conception	159
3. propositions de modélisation de l'activité de conception	161
4. vers notre premier modèle	164
conclusion	165

PARTIE III - PROTOCOLE DE LA RECHERCHE	169
introduction	169
Chapitre 1 : les objectifs et les modélisations	172
1. <i>suivant les critères de succès.....</i>	<i>172</i>
2. <i>suivant des études de cas</i>	<i>174</i>
3. <i>suivant les pôles identifiés.....</i>	<i>177</i>
Chapitre 2 : les expérimentations “entreprises”	181
1. <i>un contexte propice</i>	<i>181</i>
2. <i>des actions structurelles</i>	<i>184</i>
3. <i>des actions ponctuelles</i>	<i>189</i>
4. <i>le cas “Uniklic”</i>	<i>193</i>
5. <i>les niveaux d’innovation</i>	<i>201</i>
6. <i>d’autres expériences</i>	<i>205</i>
6.1. <i>nouvelle gamme de boîtes aux lettres</i>	<i>205</i>
6.2. <i>redynamiser une gamme d’établis.....</i>	<i>206</i>
Chapitre 3 : les expérimentations “éducation”	207
1. <i>en école de design</i>	<i>207</i>
2. <i>avec un public hybride.....</i>	<i>209</i>
conclusion.....	211
 PARTIE IV - CONCLUSION ET PERSPECTIVES	 212
1. <i>opérabilité du modèle</i>	<i>212</i>
2. <i>vers un outil de pilotage autonome.....</i>	<i>216</i>
3. <i>synthèse et perspectives</i>	<i>217</i>
 GLOSSAIRE	 219
 COMMUNICATIONS.....	 221
 BIBLIOGRAPHIE.....	 223
 ANNEXES.....	 231

PARTIE I - AVANT-PROPOS

1. UN CONSTAT

Au cours de nos trente années de conseils et de pratique de **design** auprès du monde industriel, nous est apparu le besoin grandissant d'**innovation** comme arme concurrentielle forte.

L'**innovation**, de produits ou de services, est vitale pour la survie de la majorité des entreprises. Nous nous intéresserons, uniquement, à l'univers constitué par les PME, voire même les microentreprises. Le Décret n° 2008-1354 du 18 décembre 2008 définit la microentreprise par moins de 10 personnes et la PME par moins de 250 personnes (République Française, 2008).

Nous appellerons "**environnement contraint**" ces structures à moyens (humains, financiers et technologiques) limités. Les dirigeants de ces entreprises ont peu de personnels d'étude à affecter aux domaines de la création non technique. Le recours à des spécialistes de la conception de produits ou de services nouveaux est, lui aussi, très occasionnel.

L'apparition de l'innovation dans ces environnements contraints résulte d'un concours de facteurs parfois surprenant :

- des collaborations inter-entreprises (clientes ou fournisseurs),
- des conseils avisés de consultants ou d'experts plus ou moins institutionnels.

L'innovation naît souvent du cumul des atouts d'une ingénierie performante à ceux d'une méthodologie de design incluant ergonomie, co-conception et éco-design (Aarts & Marzano, 2003).

La majorité des publications traitent des différents processus de design et d'ingénierie (Günes, 2011), ou du co-design seul, mais pas de l'imbrication de toutes ces disciplines. Nous modélisons l'activité de conception comme un creuset où se fondent marketing, ingénierie, analyse fonctionnelle, co-design, éco-conception.

Le **design** représente un des moyens d'obtenir une innovation, à travers la production d'artéfact¹.

Le design industriel est une discipline intégratrice qui s'interface avec le service marketing et le service technique (Quarante, 1994, p. 380).

Mais assez souvent, le designer joue le rôle d'un chef d'orchestre ou de metteur en scène en planifiant et coordonnant d'autres experts de la conception (ergonomes, théoriciens, sémiologues, coloristes, plasticiens...), nous parlerons alors d'approche "élargie ou conjointe", de "design augmenté". Les mécanismes de co-design, co-conception ou *designlab* décrivent ces phénomènes (Pallot, Eynard, Poussard, Christmann, & Richir, 2013).

L'étude de la littérature montre qu'il n'est pas proposé de méthode formalisée qui associe :

- design,
- innovation,
- ergonomie,
- méthodologie,
- co-conception,
- responsabilité (développement durable)...

Il serait intéressant de commencer à combler, au moins partiellement, ce vide.

La première idée d'un chercheur qui tente de modéliser une activité est de vouloir réussir à dénicher un modèle universel, absolu, qui sera identique quelque soit l'angle d'analyse.

T. Love, en insistant sur la dépendance étroite entre le concepteur et son activité de conception (sa vision), exclut cette possibilité. La modélisation de cette activité est trop dépendante de son acteur (Love, 2002).

¹ Artéfact : objet fabriqué par l'homme (en opposition à un autre obtenu de manière naturelle).

2. UN CONTEXTE

La problématique qui se dessine se trouve à l'interface entre :

- design,
- innovation,
- petite (ou moyenne) entreprise.

Cherchons à mieux définir ces trois univers.

Design et *Innovation* sont deux mots-valises : tout le monde en a une définition différente. Même les professionnels de chaque domaine vous en proposeront une différente².

Le “**design**” est un mot assez difficile à cerner. Chaque professionnel ou scientifique y voit des spécificités différentes.

Le grand public le rapproche à un style des années 80 où le plastique (noir ou blanc) inondait chaque nouvelle production.

Quand il n'est pas adjoint d'un qualificatif particulier, le design peut signifier un large éventail de notions différentes.

Une des premières habitudes de classification fut :

- le *design produit* ou *design industriel* (conception d'objets),
- le *design graphique* (conception de visuels) et
- le *design d'environnement* (tout ce qui n'était pas dans les deux premières catégories).

Par la suite, est apparue le qualificatif de *design global* voire *design management* (qui opère la fusion de ces trois catégories). Aujourd'hui, une myriade d'adjectifs différents peuvent s'y accoler. Pour notre part, même sans adjonction de qualificatif, nous considérerons essentiellement le *design industriel* et le *design de service*.

Raymond Guidot propose cette description (Guidot, 1994, p. 11) :

“Si d'aucuns considèrent que “*design*” vient du français “*dessigner*” ou “*desseigner*” qui, jadis, signifiait à la fois montrer, indiquer, dessiner, c'est

² Et parfois même, plusieurs au cours du temps (pour suivre leur propre évolution) !

néanmoins en référence à un usage anglo-saxon qu'il s'est imposé en France au cours des années soixante.

En français, le terme n'a cependant pas tout à fait le même sens qu'en anglais, où, sans autre précision, il concerne un certain état d'esprit, une manière d'aborder la "conception" d'un objet nouveau."

Dieter Lassmann, pour sa part, écrit ceci (Lassmann, 1982) :

"Le design fait partie du savoir-faire élémentaire de l'homme".

"Le design est un élément du savoir le plus élémentaire de l'homme (comment l'objet doit être conçu pour parfaitement remplir ses fonctions)".

"C'est un processus évolutif constitué de petites étapes qui mènent à un optimum, un équilibre (la solution) immuable dans un cadre stable".

"C'est une création anonyme, collective et fonctionnelle caractérisée par l'expérimentation et un processus évolutif".

La définition officielle de l'ICSID³ présente le design ainsi :

"Activité créative dont le but est de conférer des qualités multiples aux objets, procédés, services et leurs systèmes dans leur cycle de vie complet" (2011).

Quant à IDSA⁴, la définition proposée est celle-ci :

"Le design industriel consiste à créer et développer des concepts et des spécifications qui optimisent la fonction, la valeur et l'apparence des produits et systèmes pour le bien mutuel de l'utilisateur et du fabricant".

Proposons notre vision :

"Le design, c'est l'élégance du produit mais aussi celle de la solution⁵".

³ ICSID : International Council of Societies of Industrial Design (www.icsid.org).

⁴ IDSA : The Industrial Designers Society of America (www.idsa.org).

⁵ L'élégance du *produit* traduit son esthétique, sa forme, son pouvoir de *séduction statique*. L'élégance de la *solution* implique l'utilisation d'éléments surprenants, mais adaptés, au service d'une ergonomie, d'un confort d'usage, d'un pouvoir de *séduction dynamique*.

Le mot “**innovation**” nous présente le même type de difficultés que le *design* quant à sa définition.

Retenons celle définie dans le Manuel d’Oslo, sous l’égide de l’OCDE (OECD/ Eurostat, 2005) :

“Introduction d’un bien ou d’un service nouveau ou sensiblement amélioré sur le plan de ses caractéristiques ou de l’usage auquel il est destiné”.

Là encore, avançons notre vision :

“L’innovation, c’est rendre indispensable ce qui était impensable”.

La vraie première personnalité qui se distingua dans ces registres (de design et d’innovation) fut *Léonard de Vinci* (Corsi, Mathieu, & Richir, 2010).

Avant le fantastique déferlement d’opportunités que la technologie industrielle allait permettre, il a su se construire une attitude conceptrice redoutable.

- Une pensée en volume : une technique de représentation “augmentée”.
- Une approche duale “structure-contenus” : l’arbre et la forêt.
- Une vue globale dynamique : processus de *design thinking* (cf. Partie II).
- La technique du *sfumato* : décroissement, transitions “floues”.
- Un processus d’engrenage : de la (simple) image à sa mise en scène.
- La largeur de bande : élargissement du “champ de conscience”.
- La Nature comme modèle complexe : modélisation multidimensionnelle.
- Toujours expérimenter avec une vision d’ensemble : réflexivité (cf. Partie II).
- Un transfert hémisphérique de l’information : le fond et la forme.
- Proportionner systématiquement et partout : les proportions universelles.

Sa légendaire vision “augmentée” vient de ses approches duales :

arbre (local) / forêt (global) • image / mise en scène • forme / fond.

Il intègre, avant l’heure, les attitudes du *design thinking* et de la réflexivité. Il développe un décroissement des connaissances, un élargissement du champ de conscience, mais avec une vision transversale qui soigne chaque transition.

3. UNE PROBLÉMATIQUE

Devant le vide de production académique alors que le besoin d'innover en PME est vital, l'enjeu que nous souhaitons relever est de *pouvoir proposer une méthode de conception innovante qui permette aux PME d'intégrer les compétences d'un designer industriel.*

Ainsi, notre problématique porte sur *la contribution du design industriel à la méthodologie de conception de produits ou services innovants, en milieu contraint.*

Le thème de recherche, développé dans cette thèse, est au recouvrement des trois espaces (Fig. 1) :

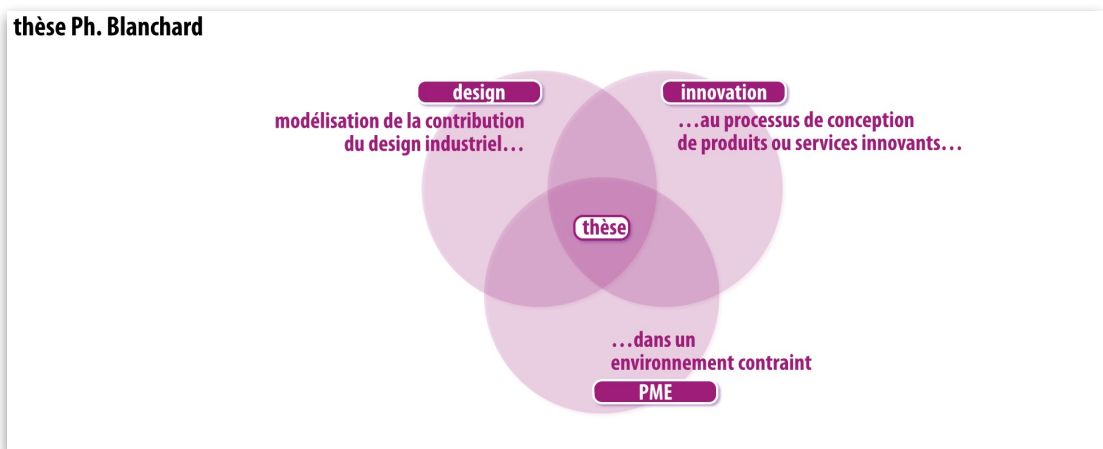


Fig. 1. Positionnement de la recherche de thèse.

- **design :**
Modélisation de la contribution du design industriel...
- **innovation :**
...au processus de conception de produits (ou services) innovants...
- **PME :**
...dans un environnement contraint.

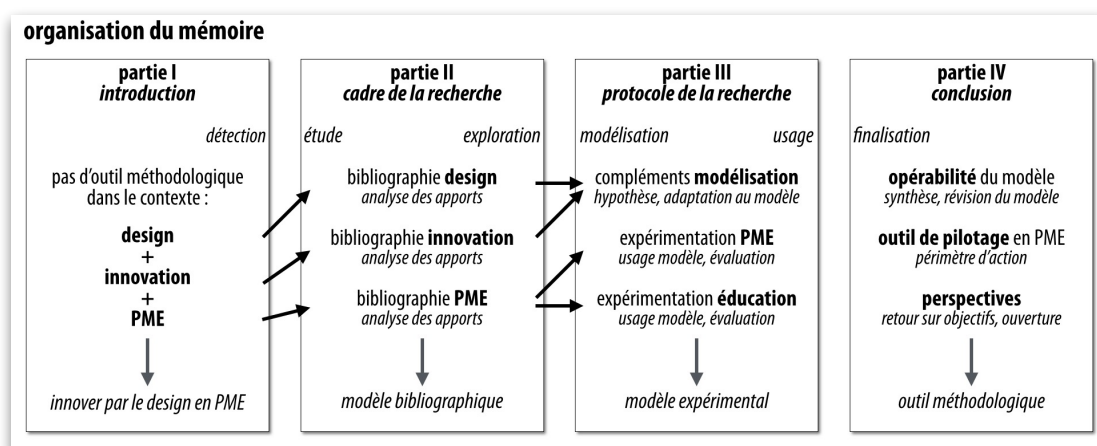


Fig. 2. Organisation de la présentation de la recherche de thèse.

La figure 2 détaille la structuration de notre présentation⁶.

Cette première partie pose l'ambition du projet de recherche. La détection d'un besoin insuffisamment satisfait nous oriente vers notre problématique.

Dans la seconde partie, le cadre de la recherche, nous allons étudier quelques productions, passées et actuelles, et explorer les éléments incisifs à conserver. Ceci va nous permettre de proposer un modèle issu d'une bibliographie constructive.

Lors de la troisième partie, le protocole de la recherche, nous allons confronter ce modèle initial à différentes mises en situations réelles. Le processus de modélisation va se poursuivre en intégrant, un à un, ces différents apports. Le modèle résultant aura été testé expérimentalement.

La quatrième partie, conclusive, va permettre de finaliser tous les enseignements précédents, tant théoriques qu'expérimentaux, par la production et l'évaluation d'un outil méthodologique, pertinent vis à vis de notre problématique.

⁶ Dans le document écrit, nous citons chaque référence bibliographique entre *parenthèses*. Dans les schémas, ces mêmes références, bibliographiques, seront figurées par des *crochets*. Les références culturelles, seront, elles, entre *parenthèses*.

PARTIE II - CADRE DE LA RECHERCHE

introduction

Notre problématique d'*innovation par le design en PME* est au recouvrement de trois grands domaines :

- **le design** comme *processus de conception* (création de connaissances),
- **l'innovation** comme *résultat de cette conception*,
- **la PME** comme *cadre de cette conception* (fournisseur de ressources).

L'objectif de notre recherche, tel que défini lors de la Partie I, s'intitule : "identification et expérimentation d'une méthodologie de conception innovante, adaptée aux PME, intégrant les compétences d'un designer industriel".

L'enjeu est que cette méthode soit performante dans des caractéristiques telles que sa facilité de programmation, sa simplicité de gestion, sa capacité innovante et sa faculté à générer des connaissances nouvelles.

Pour déclencher le processus de recherche, nous prenons comme hypothèse qu'une réflexion méthodologique et l'usage d'une méthode de conception spécifique va permettre à la PME utilisatrice d'optimiser son processus de développement de projets innovants.

Nous nous fixons comme objectif principal d'identifier puis de valider, par l'expérimentation, un modèle de conception innovante.

Dans cette Partie II, nous allons explorer les ressources bibliographiques pour en faire ressortir les différents modèles, déjà construits par d'autres auteurs, dans des environnements similaires. La confrontation de ces propositions va nous conduire à élaborer un modèle bibliographique relatif à notre problématique.

Dans un second temps (Partie III), nous expérimenterons l'usage de ce modèle, en situation réelle et nous discuterons de ses évolutions.

La figure 3 représente l'articulation des différents chapitres de cette Partie II.

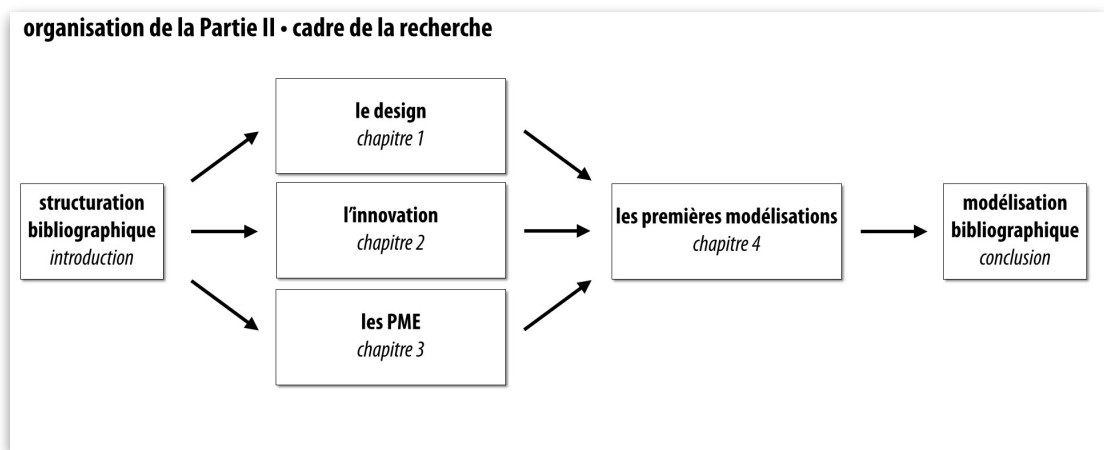


Fig. 3. Schéma de l'organisation de la Partie II.

Après cette introduction, permettant le rappel de nos enjeux et objectifs, chacun des trois domaines structurants de notre problématique sera successivement exploré.

Lors du chapitre 1, nous positionnerons l'activité de design dans une perspective historique. Cette évolution va nous conduire à modéliser les interactions entre les différentes parties prenantes de la conception de produits ou de services. Un point sur mécanisme de *design thinking* (esprit design) sera engagé.

Le chapitre 2, consacré à l'innovation, va, de manière assez symétrique, faire ressortir la progression des modélisations successives proposées dans la littérature.

Le chapitre 3, dédié à la PME, va se focaliser sur les spécificités et les contraintes de ce contexte d'intervention.

Ensuite, le chapitre 4 va évaluer chaque modélisation en regard des objectifs de recherche puis proposer une imbrication synthétique des apports spécifiques de ces différentes approches.

En conclusion, la construction d'un premier modèle bibliographique va servir de proposition à expérimenter lors de la Partie III.

Nous avons eu l'occasion de présenter une partie synthétique de cette approche au TFTD 13 (*International Workshop on The Future of Transdisciplinary Design*) à l'Université du Luxembourg (Blanchard, Christofol, & Richir, 2013a).

Chapitre 1 : le design

1. UN PARCOURS HISTORIQUE

1.1. une proposition de synthèse temporelle

Avec seulement deux siècles d'existence, le design industriel est une activité humaine relativement récente⁷. Son origine remonte aux temps de la Révolution Industrielle. Pour exister, le design a besoin d'une industrie. Avant la Révolution Industrielle, les artisans ou compagnons réalisaient leurs productions (objets à l'unité) avec des outils relativement simples et souvent en utilisant la seule énergie de leurs mains. Le design est apparu avec la mécanisation. Fabriquer, en série, avec des machines, des objets répétitifs demanda une conception, une structure formelle et une organisation nouvelles (Guidot, 1994, pp. 11-41).

Pour mieux appréhender le design industriel et ses implications, nous allons parcourir ces deux derniers siècles de production humaine. Afin de s'immerger dans une approche étiologique⁸ du design, nous avons opté pour superposer les trois approches complémentaires :

- **sémiologique** de Danielle Quarante (Quarante, 1994), figurée en "**or**",

Dans cette première approche, D. Quarante retrace l'histoire des grandes périodes du design et pose les bases d'une sémiologie de l'objet.

- **théorique** d'Alain Findeli (Findeli & Bousbaci, 2005), figurée en "**bleu**",

Dans cette seconde approche, A. Findeli examine les différents modèles des théories du design et en vient à proposer le modèle de *l'éclipse de l'objet* où, avec la complexification ambiante, les préoccupations initiales centrées autour de l'objet, s'enrichissent et finissent par le supplanter.

- **mouvements** de Simonetta Carbonaro (Carbonaro & Votava, 2010), en "**vert**".

Dans cette troisième approche, S. Carbonaro suggère une lecture originale des derniers avatars de la production humaine. Elle y détache trois grands mouvements assortis d'aspirations très différentes.

Nous allons, successivement, reprendre chacune de ces trois visions historiques.

⁷ Pour D. Lassmann, le "design" existe depuis toujours, mais le "designer" (ou concepteur) est né avec l'industrie, au XIX^{ème} siècle (Lassmann, 1982).

⁸ Étiologie : étude des causes et des facteurs d'un phénomène.

a. sémiologie

La première approche est celle de Danielle Quarante. Elle a écrit "éléments de design industriel" qui constitue, aujourd'hui encore, l'un des tout premiers ouvrages de référence sur les bases du design industriel (Quarante, 1994).

Dans une première partie, de manière relativement chronologique, elle commente chaque grande période de conception d'objets industriels en montrant les interrelations entre les principaux acteurs de ce déploiement du design et les autres éléments culturels environnants. Nous associerons ultérieurement ce déroulé temporel avec l'approche de S. Carbonaro que nous exposerons plus loin.

Avant de finir par les différents champs disciplinaires sollicités lors de la pratique du design, elle explicite, dans sa seconde partie, les principales théories d'analyse des produits. À l'occasion du chapitre consacré à la sémiologie⁹ (Quarante, 1994, pp. 278-283), elle aborde le *schéma trichotomique des signes* de Charles Sanders Peirce (voir Fig. 4) en se référant à l'ouvrage de G. Deledalle (Deledalle, 1979). Les travaux de J.-L. Le Moigne concernant le *Modèle Canonique de l'Information et du Symbole* complètent et enrichissent cette approche de Peirce (Le Moigne, 1999, pp. 101-104).

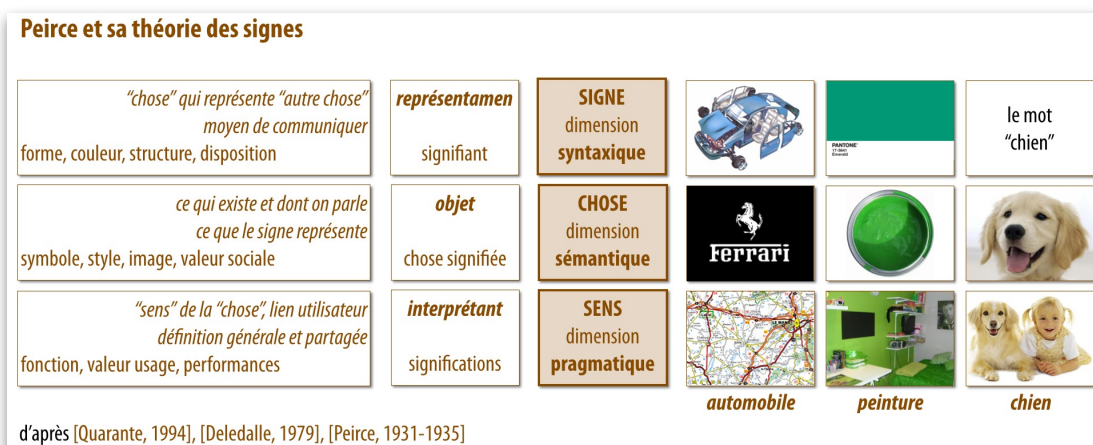


Fig. 4. Peirce et sa théorie des signes.

Peirce, l'un des pères fondateurs du *pragmatisme*, suivi par Ch. Morris, décompose la signification du signe (pour nous l'objet) en trois dimensions :

- l'*interprétant*, logique, illustre l'axe **pragmatique** (fonctionnalisme),
- le *représentamen* renvoie au signifiant, à la dimension **syntactique** (formalisme),
- l'*objet*, la chose signifiée, correspond à la dimension **sémantique** (stylisme).

⁹ Sémiologie : étude des signes.

Si l'on considère une automobile, sa dimension *pragmatique* s'exprime dans sa logique, sa destination. "Ce sont les lois fonctionnelles d'utilité et de performance du produit" (Quarante, 1994). Une valeur d'usage d'une auto est de pouvoir nous déplacer d'un point à un autre. De même que la syntaxe traite des relations entre les composants d'une phrase, la dimension *syntactique* (ou syntaxique) montre "l'objet tel qu'il se présente, tel qu'il peut être décrit par l'ordonnancement de ses éléments constitutifs. C'est la structure du produit." Dans le cas de l'automobile, sa forme, sa composition, l'organisation de ses composants vont constituer cette dimension syntactique. Quant à la troisième, "la dimension *sémantique* est la dimension de l'objet lui-même et de la chose signifiée. C'est la signification de l'objet." Dans notre exemple d'automobile, cette dimension recouvre la charge affective de l'objet, son image et les symboles qui y sont attachés : la différence d'attrait qu'une voiture de sport peut exercer face à un véhicule bas de gamme, alors même que toutes les deux servent à se déplacer.

Dans le cas du deuxième exemple¹⁰ (la peinture verte), la dimension *syntactique* est représentée par une vignette Pantone, un échantillon de la teinte de la peinture. Les informations présentées ne concernent que la couleur, rien n'est indiqué sur les autres aspects : fluidité, brillance, taille du conditionnement, spécificités d'usage de la peinture. La dimension *sémantique* montre le pot de peinture, l'objet considéré est d'une certaine couleur mais aussi autre chose que simplement cette couleur (de la peinture en pot). La dimension *pragmatique* rejoint l'usage de l'objet. Le concept de peinture consiste à pouvoir personnaliser ce qui est susceptible d'être peint pour conférer de nouvelles qualités esthétiques à l'environnement décoré.

Le dernier exemple¹¹ concerne le chien. Sa dimension *syntactique* est donnée par l'écriture du nom lui-même, c'est le signe matériel, écrit, physique. La dimension *sémantique* le considère, le désigne comme un animal vivant. C'est ce qui existe et ce dont on parle. Enfin, la dimension *pragmatique*, comportementalisme, se rapproche du concept de chien, la définition communément partagée d'animal de compagnie¹².

¹⁰ Cité par (Everaert-Desmedt, 2011).

¹¹ Cité par (Caelen, 2002).

¹² Pour identifier simplement, dans cette partie de document, les apports respectifs de chacun, nous avons pris le parti de signaler en "**or**" les éléments de **sémiologie** explicités par D. Quarante.

b. théories

La deuxième approche est celle d'Alain Findeli. Il entreprend, de manière plus expérimentale, l'analyse des théories du design ou plutôt des modèles proposés pour rendre intelligible l'acte de design des objets (Findeli & Bousbaci, 2005, pp. 19-54) ; l'objet étant le projet de design. Son intention est d'abord d'ordre pédagogique. Il recherche en quoi la théorie du design va pouvoir féconder la pratique.

Par une exégèse d'un corpus de textes décrivant le processus de design et à travers l'examen de plus d'une trentaine de modèles, en partenariat avec R. Bousbaci, il élabore le modèle de *l'éclipse de l'objet* (Fig. 5), des différents mouvements qui vont se développer au cours du temps.

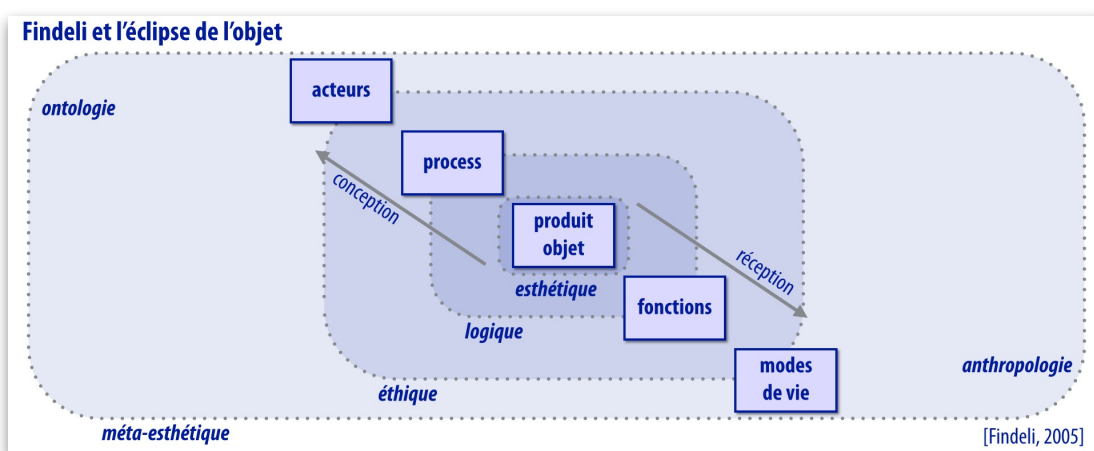


Fig. 5. Findeli et l'éclipse de l'objet dans le processus de design.

Il décèle deux directions d'expansions autour du produit (ou de l'objet) : la première (en amont) concerne sa *conception* et la seconde (en aval) s'intéresse à la *réception*, à la livraison, à son usage par l'utilisateur final.

Le facteur temps introduit, graduellement, une suite d'évolutions ou expansions concentriques autour de l'objet :

- L'**objet** (ou produit), central, dès l'origine exprime des valeurs d'**esthétique**.
- Dans un second temps, l'acte de conception s'intéresse aux **processus** ; tandis qu'à l'opposé, l'utilisateur examine les **fonctions** de l'objet. Cette démarche, symétrique, est d'ordre **logique**.
- Dans un troisième mouvement, la conception repose sur les **acteurs** du projet de design ; alors qu'en aval, c'est l'**expérience** de l'objet qui prime. Les deux attitudes procèdent d'une vision chargée d'**éthique**.

Ainsi, du côté *conception*, en amont, les modèles théoriques proposés sont dans un premier temps centrés sur l'*objet* (le projet de design), puis dans un second temps centrés sur le *processus* (le raisonnement adopté ou à adopter) et finalement dans un troisième temps centrés sur les *acteurs* (les parties prenantes du projet).

Si l'on considère le côté *réception*, en aval, trois types de centres d'intérêts se succèdent au cours du temps. La première préoccupation concerne l'*objet* (quelle chose concevoir), puis dans un second temps les *fonctions de l'objet* (pour quels environnements) et finalement dans un troisième temps l'*expérience de l'objet* (pour quel mode de vie des usagers).

En référence à la philosophie moderne de Kant, Findeli nomme successivement ces trois temps : *esthétique* (jugement de goût), *logique* (raison pure) et *éthique* (raison pratique).

Findeli s'interroge alors sur l'évolution possible de ce modèle de *l'éclipse de l'objet*. Il pose alors deux scénarios différents.

- Dans le premier, il s'intéresse à l'esthétique générale du projet de design en proposant le terme de **méta-esthétique**. Les trois grands domaines (*esthétique*, *logique* et *éthique*) ayant déjà été visités, la boucle recommence à un ordre supérieur (d'où le préfixe *méta*). Ceci ne constitue pas une théorie de l'action mais plutôt un "horizon" pour ces actes, pour "des expériences humaines complètes et belles".
- Dans le second scénario, il imagine l'évolution du modèle typologique par une **ontologie**¹³ en amont et une **anthropologie**¹⁴ en aval. Les premières philosophies découlaient de la théologie. En réaction à celle-ci, la philosophie moderne soit s'en est écartée au profit de la science soit l'a diluée dans les autres domaines¹⁵.

¹³ Ontologie : étude de l'être.

¹⁴ Anthropologie : genèse du monde artificiel et nos relations avec celui-ci (Findeli & Bousbaci, 2005).

¹⁵ De la même manière que nous avons signalés en "or" les références à D. Quarante, nous avons utilisé le "bleu" comme caractéristique des apports de Findeli, dans cette partie du document.

c. mouvements

La troisième approche est celle de Simonetta Carbonaro. Dans l'ouvrage "Creating Desired Futures", en collaboration avec Christian Votava, elle signe le chapitre "Form Follows Sense. New Innovation and Design Strategies for Crisis-Ridden Times" (Carbonaro & Votava, 2010, pp. 19-54). Elle y scrute les productions humaines et trace l'évolution récente des préoccupations périphériques au design (Fig. 6).

Pour mieux situer ces périodes dans une frise historique, nous y avons superposé (en couleur "or") les grands jalons de l'histoire du design tels que détaillés par D. Quarante ainsi que par A. Milton dans la partie historique de son ouvrage "Product Design" (Milton & Rodgers, 2011, pp. 19-54).

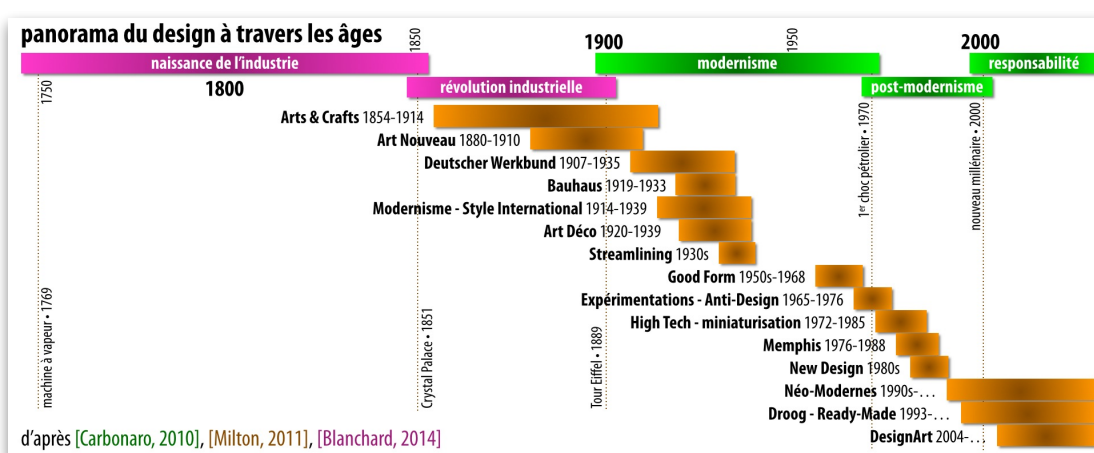


Fig. 6. Panorama du design à travers les âges
d'après [Carbonaro, 2010], [Milton, 2011] et [Blanchard, 2014].

S. Carbonaro nous propose une évolution en trois temps (figurée en "vert")¹⁶ :

- Une phase de **Modernisme**, où la priorité, pour l'industrie, est de se structurer et de s'organiser (fixer des règles) pour pouvoir produire en grand nombre et à bas prix. Les valeurs fondamentales reposent sur des satisfactions matérielles.
- Une seconde phase, en rupture totale, de **Post-Modernisme** qui va s'attacher à dé-réguler, à faire perdre la trop grande uniformisation des produits. Cette période va doter les produits de fantaisie, de rêve, d'histoires à raconter.
- La troisième phase, qui nous est contemporaine, va accentuer l'éthique et la **Responsabilité** de l'activité industrielle face aux contraintes environnementales et sociales. Les produits doivent, désormais, s'inscrire dans un cercle vertueux.

¹⁶ Nous avons fait précéder les trois phases de Carbonaro (en "vert") par deux phases préliminaires (*naissance de l'industrie* et *Révolution Industrielle*, figurées en "fuchsia").

d. conjonction

Les trois approches du développement du design à travers le temps, proposées par ces trois auteurs (Quarante, Findeli et Carbonaro), sont très complémentaires et elles s'enrichissent mutuellement. Bien que les intentions d'analyse y soient assez différentes, une fois assemblées, elles procurent un regard riche sur ces évolutions de la conception, de la fabrication et de la mise à disposition des produits industriels.

Les différents mouvements examinés, et encore plus les grandes tendances qui y sont sous-jacentes, sont assez mal définis sur une échelle de temps.

Une tendance peut être perçue comme la mesure de son retentissement au cours du temps. Au départ, émerge, d'un bruit de fond, un signal faible, difficile à détecter. Ensuite, si la tendance est manifeste, son importance grandit et le signal prend plus d'intensité voire devient fort, cela pendant une certaine durée, plus ou moins longue. Enfin, la tendance perd de l'importance et le signal décroît pour rejoindre le bruit de fond (Christofol, 2004, pp. 209-230). À part les styles portant le nom d'un roi et délimités, précisément, à leur règne, les tendances sont moins nettes et leurs bornes dépendent de beaucoup de facteurs, notamment les moyens de mesure utilisés et l'appréciation de l'opérateur. Ce positionnement temporel des tendances est très délicat à réaliser : à partir de quel seuil déterminer l'émergence ou non de telle ou telle tendance ? Comment la dater ?

Si l'on considère une période comme celle de la Révolution Industrielle, que faut-il retenir comme point de départ : les premiers essais de machines à vapeur ou la mise à disposition des premiers éléments tangibles constitutifs de la future croissance de l'industrie ? Les différents auteurs proposent des repères de début et de fin très variables. Nous avons pris le parti de la décomposer en deux périodes distinctes (figurées en "**fuchsia**"). La première, s'étend des toutes premières réalisations efficaces de machines à vapeur (Newcomen, Watt) jusqu'à la livraison du *Crystal Palace* (marquant la grande querelle des tenants et des détracteurs du progrès technique), soit le siècle qui s'étend de 1750 à 1850 et que nous avons nommé : **la naissance de l'industrie**. Pour la deuxième période, intitulée **la Révolution Industrielle**¹⁷, nous la délimitons à la seconde moitié du XIX^{ème} siècle.

¹⁷ Ce choix délibéré de ne retenir qu'une occurrence pour la Révolution Industrielle va complètement à l'encontre des derniers travaux de Rifkin (Rifkin, 2012). Notre regard sur les conséquences de l'apparition du design n'en est aucunement affecté.

Dans notre tentative de superposition de ces trois visions singulières du développement du design, nous avons pris la liberté, pour rendre notre propos le plus clair et le plus lisible possible, d'attribuer des dates-repères à ces différentes périodes par une sorte d'anamorphose¹⁸. Notre intention est de garder l'ordre de succession des différents événements mais de les ajuster légèrement les uns par rapport aux autres pour faire apparaître des temps forts.

Un exemple fameux d'anamorphose topologique est celui du premier plan de métro londonien proposé par Harry Beck en 1931 où, pour la première fois, il dessine une cartographie originale en passant d'une vision *géographique* à une vision *schématique* (Fig. 7).

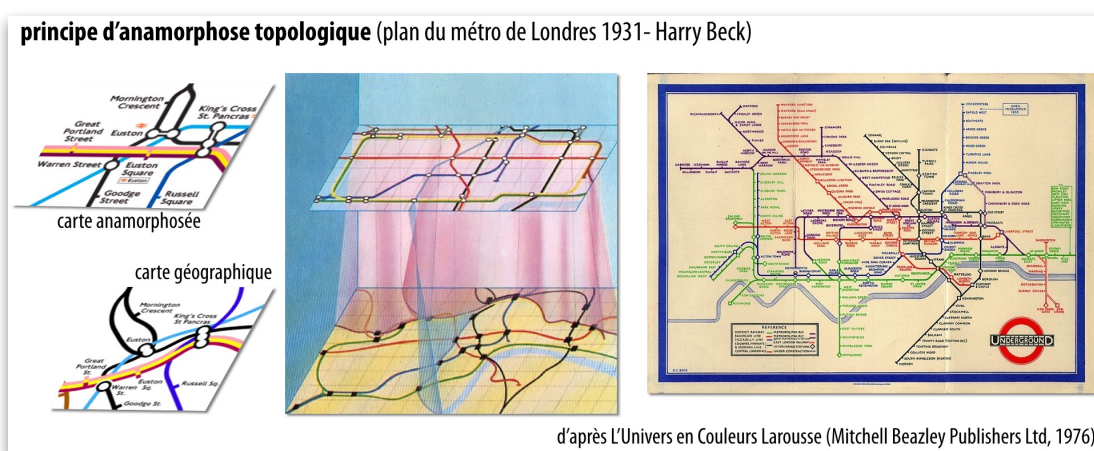


Fig. 7. Principe d'une anamorphose topologique.

Nos suggestions de dates-repères doivent être considérées essentiellement comme des indicateurs flous¹⁹ dans le temps, plutôt que des marqueurs temporels précis. L'organisation des mouvements y est respectée. Cette harmonisation nous permet de dégager cinq grandes périodes de l'activité humaine industrielle (Fig. 6).

Dans des approches triadiques, telles que Peirce ou Findeli les exposent, nous avons bien conscience de la présence simultanée des trois éléments identifiés. Ces items ne se succèdent pas, ils se superposent et se complètent, ils co-existent. Cependant, l'un d'entre eux est souvent dominant lors de la période analysée. C'est celui-ci qui sera retenu comme élément le plus représentatif dans notre mécanisme d'harmonisation des dates et de sélection des thèmes majeurs.

¹⁸ Anamorphose : déformation d'un graphisme d'un référentiel à un autre.

¹⁹ Au sens de la logique floue.

Chacune de ces cinq périodes sera commentée sous six regards différents :

- **contexte historique**

Dans cette perspective, nous avons exploité la chronologie proposée par Jocelyn de Noblet dans son livre “design” (de Noblet, 1974, pp. 118-125) ainsi que celle de l’ouvrage “History of Modern Design” de David Raizman (Raizman, 2010). Nous avons aussi intégré la vision historico-sociale développée par Dieter Lassmann lors de ces interventions à Arts & Métiers ParisTech (Lassmann, 1982, pp. 3-29).

- **mouvement principal** (illustré en **vert** ou **fuchsia** selon l’auteur)

Dans cette partie, nous reprendrons les points remarquables de la production humaine, à la période concernée, dégagés par S. Carbonaro (pour les plus récentes).

- **réalisation emblématique**

Pour illustrer chacune de ces périodes par une réalisation emblématique et représentative, nous avons choisi de toujours utiliser la même catégorie d’artéfact. Comme modèle-type, nous proposerons des exemples de chaises (ou fauteuils), car c’est l’un des objets les plus répandus au cours des âges et leur conception est à la croisée des apports de l’architecte, du designer ou de l’ingénieur. Pour discriminer un peu plus l’étendue de l’offre en modèles existants, nous avons décidé de ne retenir que des modèles de chaises réalisés en bois.

- **approche sémiologique**

Dans cette rubrique, nous allons retracer les éléments de sémiologie applicables à la période examinée en reprenant les travaux de D. Quarante.

- **modèle de théorie du design mobilisée**

Ce paragraphe va permettre de situer la période regardée par rapport au schéma général du modèle de *l’éclipse de l’objet* développé par A. Findeli.

- **proposition de modélisation**

Enfin, en synthèse de ces cinq visions complémentaires, nous allons proposer un modèle des interrelations entre acteurs, représentatif de chacune de ces périodes.

Avant de parcourir les deux cents dernières années de la production humaine, nous souhaiterions les situer dans une perspective universelle et nous intéresser aux principales ruptures que cette production a connue. D. Quarante faisant référence à l’évolution entre l’artisanat et le design au niveau des notions de *dessein*, *dessin* et *forme* (Quarante, 1994, p. 23), nous proposons les schémas suivants (Fig. 8).

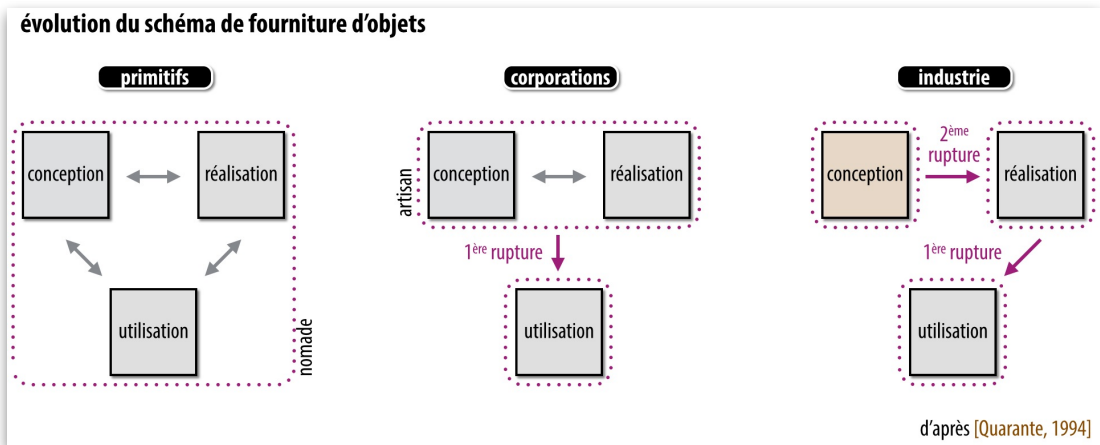


Fig. 8. Évolution du schéma de fourniture d'objets au cours des temps.

- **Schéma 1** : À l'aube de l'humanité, les hommes **primitifs**, surtout nomades, concevaient, fabriquaient et utilisaient les objets de leur quotidien. La conception (par exemple d'une hutte) se faisait surtout par imitation de modèles connus, transmis de générations en générations. Toute tentative infructueuse de construction non conventionnelle obligeait alors à revenir aux solutions déjà éprouvées.
- **Schéma 2** : Plus tard, avec la sédentarisation, des spécialités apparurent. Les hommes se répartirent les différentes familles d'objets à réaliser. Des **corporations** entretiennent un savoir-faire jalousement protégé. L'artisan conçoit et réalise conjointement. Si la matière utilisée ne réagit pas comme il le souhaite (*dessein*) il peut modifier son projet (*dessin*) en réalisant une *forme* moins exigeante. L'homme qui désire un objet (par exemple une paire de sabots) doit venir le chercher auprès d'un maître-artisan. Il y a une **première rupture** nette entre l'utilisateur final d'un objet et son concepteur. Si l'objet ne convient pas, il faut retourner voir son fabricant.
- **Schéma 3** : Quant à elle, l'**industrie** va provoquer une **seconde rupture**. Pour produire répétitivement, les machines utilisent un outillage comme matrice. Le **nouveau concepteur** imagine l'objet et dessine l'outil (il n'y a plus l'interaction directe avec la matière). L'ouvrier actionne la machine qui multiplie des objets identiques. Enfin, un acheteur utilise l'un de ces objets. S'il est insatisfait, il lui est difficile de retourner vers le fabricant et presque impossible de remonter jusqu'au concepteur.

1.2. la naissance de l'industrie : 1750-1850

a. contexte historique

Cette période, qui s'étend de l'invention de la machine à vapeur jusqu'à la construction, à Londres, du *Crystal Palace* (Fig. 9), sert de cadre aux balbutiements de l'industrie naissante.

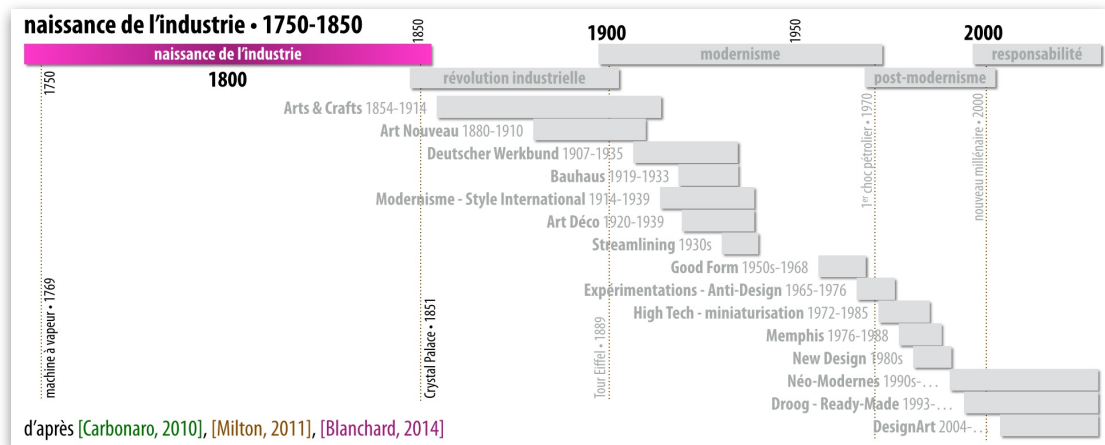


Fig. 9. Situation de la "naissance de l'industrie" dans le panorama du design.

Quant aux styles, le milieu du XVIII^{ème} siècle voit le déclin progressif du *classique* (suprémie de la Raison), du *baroque* et du *rococo* au profit du *néo-classicisme* et du *romantisme* (vérité des sentiments). La population mondiale a atteint son premier milliard d'humains vers 1804.

Vers 1750, Benjamin Franklin découvre le paratonnerre (1749) et l'électricité (1752). Diderot et d'Alembert proposent leur *Encyclopédie*. La Révolution Française survient.

C'est aussi le début de l'architecture métallique : *Pont de Coalbrookdale* par l'ingénieur Darby (1777), *serres du Jardin des Plantes* par Rohault de Fleury (1833), *Bibliothèque Sainte Geneviève* par Labrouste (1845).

Les matériaux s'améliorent de plus en plus : le fer devient fonte (1777), puis acier (convertisseur Bessemer : 1856). De même, l'aluminium fait son apparition ainsi que la chimie organique. Goodyear vulcanise le caoutchouc (1839). Thonet améliore son procédé de cintrage du bois (1830). Le ciment est produit en masse dès 1800.

Volta invente la pile électrique (1800) et Faraday le moteur électrique (1821). Maudslay propose le tour automatique pour fileter uniformément les vis (1800). Le marteau-pilon à vapeur de Nasmyth (1840) va faciliter le travail des métaux.

Les moyens de transport se perfectionnent : le *pardier* de Cugnot (1770), la montgolfière des frères Montgolfier (1783), la locomotive de Trevithick (1804), la *draisienne* de von Drais (1817) puis la locomotive de Stephenson (1829).

Quant aux systèmes de traitement de l'information, ils suivent, eux aussi, une nette progression : la "machine à différences" de Babbage (1822), le télégraphe électromagnétique de Schilling (1832), le langage de Morse (1836), la "machine analytique" de Babbage (1837) et la machine à écrire de Thurber (1843).

b. mouvement principal

Cette période voit l'apparition des *pionniers* de l'industrie. L'invention de la machine à vapeur par Newcomen (1712) puis Watt (1763) ainsi que l'abondance du charbon (désormais utilisé à la place du bois pour extraire le fer) ont permis la création d'un nouveau format d'activité : l'*usine*.

Les conditions d'apparition de la Révolution Industrielle, en Angleterre, s'expliquent par la conjonction progressive de la présence de charbon, de minerai de fer, de nombreux cours d'eau et des nouvelles machines à vapeur permettant de mécaniser le travail de l'homme.

Les premiers industriels ont saisi cette occasion pour initier une manière révolutionnaire de production des objets (Fig. 8). Autrefois entièrement réalisés à la main par des artisans, ils ont cherchés à les **mécaniser**, à les produire en série sur leurs nouvelles machines. Le travail manuel s'est reporté depuis la fabrication unitaire de produits vers la fabrication d'outillages qui eux-mêmes donneront naissance à une série d'objets identiques.

Milton souligne le passage du "fait main" au "fait machine" (Milton & Rodgers, 2011). L'industriel, propriétaire d'usines, demandait alors à un concepteur d'imaginer ses futurs objets, de les *pré-voir*, puis d'en dessiner les plans d'outillages que des ouvriers (moins spécialisés que des artisans) allaient pouvoir fabriquer. Ensuite, d'autres ouvriers, encore moins spécialisés, allaient reproduire, en masse, ces objets. La conception préalable de l'objet (nécessité d'un concepteur) est désormais séparée de sa fabrication. Du fait de cette division du travail (fruit de l'industrie), l'économie de temps et de main-d'œuvre nécessaires par objet le rendait plus abordable qu'avant.

Apparaît alors le mythe de *l'objet de qualité accessible au plus grand nombre* (Schnaidt, 1971, pp. 213-224).

En même temps, Lassmann souligne l'apparition d'une fracture : l'intérêt du fabricant commence à s'éloigner de celui du consommateur. Le lien direct artisan-client est rompu (c'est la seconde rupture). La première et quasi unique préoccupation de ce nouvel industriel était d'être capable d'industrialiser sur ses machines ce qui était réalisé manuellement avant.

L'utilisation des techniques désormais disponibles, notamment la fonderie, obligeait à re-concevoir la manière de réaliser ces produits. L'apparition d'un plan de joint pouvait être, habilement, dissimulé dans une profusion de reliefs entrelacés (exemple du support de la machine à coudre de Singer, Fig. 10).

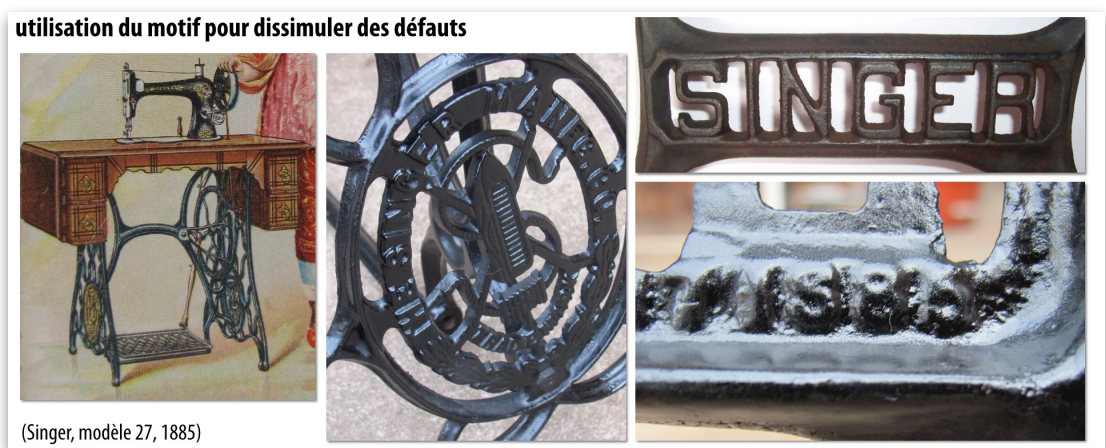


Fig. 10. Dissimulation des plans de joints dans les motifs.

Le travail minutieux de sculpture, au lieu d'être refait directement pour chaque pièce, était utilisé pour fabriquer le moule unique qui allait permettre ensuite la multiplication facile d'objets identiques (mais aux motifs très travaillés).

Ces préoccupations de formes ou de motifs n'intervenaient que pour donner l'illusion d'un travail long et minutieux, comme si l'objet avait été réalisé à la main (première occurrence du *simili*). L'industrie offrait ainsi un moyen rapide de fournir des objets donnant l'illusion d'un travail laborieux pour chacun d'eux. Obtenir autant d'effets à moindre coût ravissait les futurs clients dans leur désir de se valoriser à travers leurs achats. C'est surtout la bourgeoisie naissante ("concept petit-bourgeois", "nouveaux riches"), enrichie par l'industrie, qui est sensible à ce phénomène (Lassmann, 1982).

À chaque fois que la technologie a sollicité de la part des concepteurs des formes inédites, ceux-ci, perplexes devant cette nouvelle tâche, se sont tournés vers les grands classiques : les styles et tendances passées qui ont connu leurs heures de gloire. Ainsi les produits européens de cette période se sont parés d'ornements *néo-grecs*, *néo-romains*, *néo-gothiques*, *néo-classiques*... (Raizman, 2010).

Chaque producteur déterminait ses propres types d'emprunts dans un grand désordre ambiant. La tendance prévalante était celle de la surcharge, de la confusion, du kitsch, du baroque outrancier.

À côté de l'apparition de la machine à vapeur (Fig. 11), les principaux objets de cette période regroupent le métier à tisser de Jacquard (1790), le stéthoscope de Laennec (1816), l'appareil photographique de Niepce (1826) et le réfrigérateur de Perkins (1834). Josiah Wedgwood (1730-1795), d'une dynastie de potiers anglais, élabore un système de production en série très éloigné des principes utilisés dans les manufactures. Il commercialise ses produits grâce à des catalogues.

Les États-Unis, très récemment créés (1776) et disposant de peu de moyens, ont été porteurs de projets à la conception très simplifiée mais efficace. Leur esprit pionnier doit s'accommoder d'un minimum de ressources.

C'est la **TECHNIQUE** **TECH.**, la qualité des différentes fonctions remplies par les objets face aux dépenses engagées qui prime dans cet environnement. L'esthétique ou l'usage sont secondaires. Il n'y a pas encore d'aristocratie à la recherche d'objets ostentatoires pour se valoriser aux yeux des autres (Pulos, 1983).

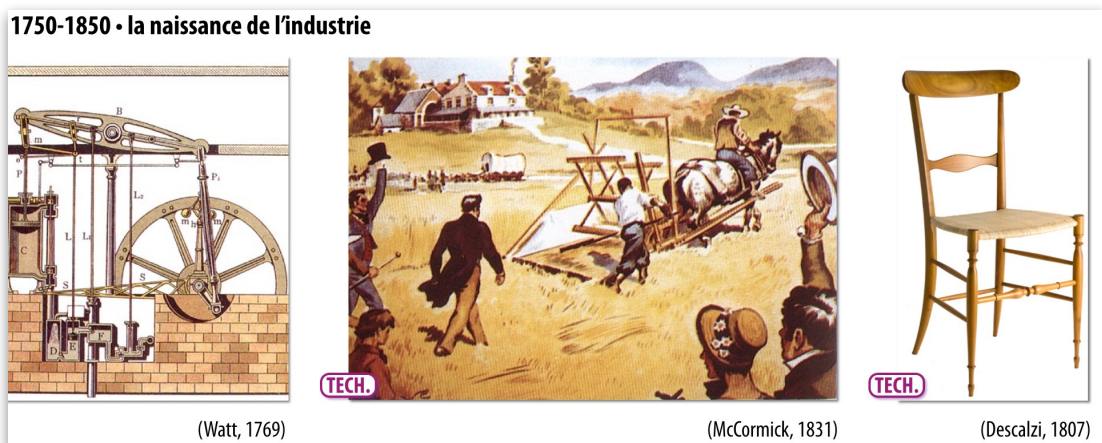


Fig. 11. la naissance de l'industrie (1750-1850).

La moissonneuse-batteuse (illustrée Fig. 11) de C. McCormick (1831) ou la série de revolvers à composants interchangeables de S. Colt (1850) préfigurent un design industriel venu d'Amérique, sans références historiques.

c. réalisation emblématique

Comme objet représentatif de cette période, nous avons choisi (Fig. 11) la *Chaise de Chiavari* (ou *chaise de Campanino*).

Chiavari est une petite localité dans la République de Gênes. Giuseppe Gaetano Descalzi (1767-1855), né à Chiavari, était le fils d'un tonnelier et le petit-fils d'un sonneur de cloches, d'où son surnom de *Campanino* (le garçon de la cloche).

Après un apprentissage auprès d'un fameux charpentier local, il s'oriente vers le mobilier artisanal et ouvre son propre atelier (1795). En 1807, le Marquis Stefano Rivarola lui rapporte de Paris un exemple de chaise en bois et le met au défi de concevoir un nouveau type de chaise.

Descalzi propose alors un modèle remarquable par son design épuré, ce minimalisme et cette légèreté sont rendus possibles par l'utilisation d'une structure inédite (robuste et légère). Une utilisation astucieuse des techniques connues et une simplicité de forme (pas de décorations excessives) dotant ce modèle de performances techniques et esthétiques, l'ont rendu iconique dans l'univers de la chaise.

D'une conception, au départ artisanale et unitaire, ce modèle original a, par la suite, été industrialisé par l'utilisation d'une grande quantité de gabarits correspondants à chacune des pièces constitutives de ces chaises.

Les préoccupations du concepteur (Descalzi) étaient essentiellement d'ordre **TECHNIQUE** **(TECH.)** : comment obtenir un assemblage simple et efficace. L'esthétique devenait une conséquence des choix techniques effectués.

d. approche sémiologique

L'offre en produits industriels débutant seulement lors de cette période, elle est relativement simple à décoder. L'objectif du fabricant-industriel est de mécaniser, de multiplier le plus automatiquement possible des objets identiques.

La principale valeur sémiologique est la dimension **pragmatique**, la capacité à rendre un service.

e. modèle de théorie du design mobilisée

Pour les mêmes raisons d'apparition progressive d'un début de démarche de conception industrielle, lors de cette période, le choix d'un modèle de théorie de design utilisé est trop prématuré.

f. proposition de modélisation

En synthèse, tel qu'illustré par la figure 12, les deux acteurs majeurs sont l'**usager** qui achète et utilise des objets fabriqués par le deuxième : une industrie. Celle-ci étant multiple et souvent éloignée de l'utilisateur, nous la dépersonnaliserons au profit d'une entité nommée "**industrie**".

Cet industriel, en définissant l'objet à produire, joue en quelque sorte le rôle de donneur de formes. Pour cette tâche, il ne prend en compte que la destination de son produit à un utilisateur final et, quasi exclusivement, les contraintes d'industrialisation correspondantes. C'est essentiellement la **TECHNIQUE** **TECH.** qui dicte ses choix de structure d'objet.

Ce lien d'industriel à usager est unidirectionnel, l'utilisateur n'a que peu de possibilités pour influencer les nouvelles créations.

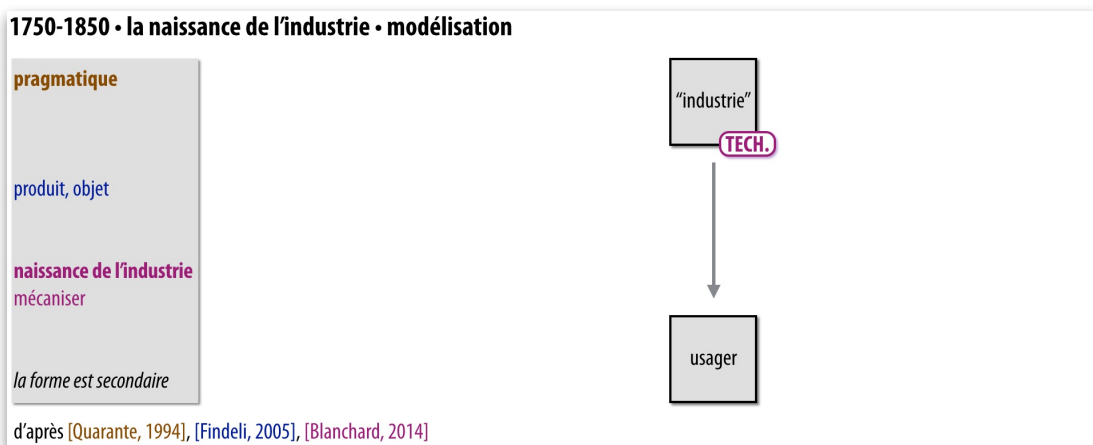


Fig. 12. synthèse et modèle pour la naissance de l'industrie (1750-1850).

1.3. la Révolution Industrielle : 1850-1900

a. contexte historique

Nous convenons d'appeler "Révolution Industrielle" le demi-siècle qui sépare deux Expositions Universelles (Fig. 13) :

- celle de **1851** à Londres qui justifia le *Crystal Palace*,
- celle de Paris de **1900** où trônait, à nouveau, la *Tour Eiffel*.

R. Guidot parle de la première comme le "premier bilan de la civilisation industrielle" (Guidot, 1994), tandis que le thème de la seconde est "le bilan d'un siècle". Le style *baroque* (1861) succède à *l'impressionnisme* (1859). C'est également l'explosion du *réalisme*.

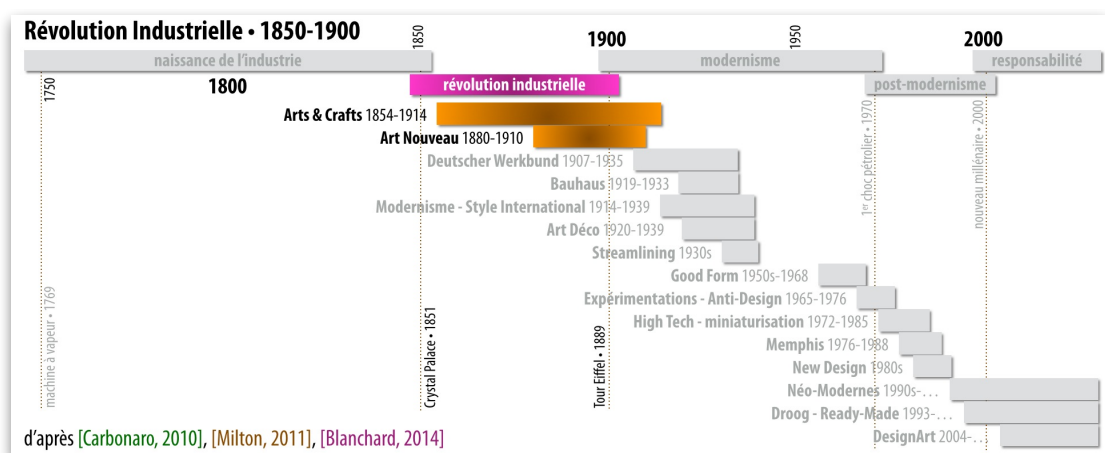


Fig. 13. Situation de la "Révolution Industrielle" dans le panorama du design.

Cette période voit la confirmation du rôle de l'électricité, qui permet notamment le passage de la métallurgie à la sidérurgie, tandis que la chimie de synthèse poursuit son développement.

C'est aussi l'époque du déploiement de l'industrie capitaliste et de ses fleurons : Krupp (1850), Nestlé (1866), Standard Oil de Rockefeller (1881), Coca-Cola (1886), Thyssen (1891), General Electric (1892). Les États-Unis, une encore toute jeune nation, consolident leur place grandissante dans le monde. Le Grand Incendie de Chicago (1871) provoque la diminution du nombre des constructions en bois au profit de celles en pierre ou en acier. Ce dernier²⁰, directement issu des possibilités nouvelles de la Révolution Industrielle, propose des performances intéressantes.

²⁰ G. Eiffel écrit en 1888 : "À notre époque, les progrès de la métallurgie et la vapeur, qui a transformé tant de choses, mettent à notre disposition de nouvelles ressources presque illimitées..."

L'architecture va se l'approprier par des réalisations remarquables : le *Crystal Palace* (1851), les *Halles de Paris* par Baltard (1854), l'ossature des premiers gratte-ciel par Le Baron-Jenney (1884), la *Statue de la Liberté* par Eiffel et Bartholdi (1886) et la *Tour Eiffel* (Expositions Universelles de 1889 et 1900).

Les premiers empires coloniaux se constituent. Les transports poursuivent leur perfectionnement : l'Union Pacific Railway qui consacre la réunion ferroviaire des côtes Ouest et Est des USA (1869), le premier "streetcar" électrique à New York (1874), l'apparition du carburateur par Maybach et Daimler (1885) ainsi que les Zeppelin (1899).

Jusqu'au début du XIX^{ème} siècle, très peu de nouveaux produits ont été créés, mais leur nombre va exploser lors de cette période.

Le traitement de l'information est un domaine qui connaît une progression fantastique : le "stock ticket" ou télégraphe multiplexé automatique d'Edison (1870), le téléphone de Bell (1876), le microphone de Berliner (1876), le phonographe d'Edison (1877), les appareils photos de série de Kodak (1889), le cinéma de Bouly et des frères Lumière (1892) et le tube cathodique de Braun (1897).

L'univers des objets s'enrichit de nouvelles inventions : la fermeture à glissières de Judson (1851), la machine à coudre domestique de Singer (1851), la chaise *bistrot* modèle n° 14 de Thonet (1859), l'ampoule à incandescence d'Edison (1878) et la télécommande de Tesla (1898).

b. mouvement principal

En 1851, à l'occasion de l'Exposition Universelle de Londres, Joseph Paxton a édifié le *Crystal Palace* (Fig. 14). Jardinier-architecte, il s'est inspiré des ramifications du nénuphar *Victoria Regia* pour inventer la structure de cette immense serre. Par la même occasion, il a innové également par l'utilisation d'une nouvelle méthode, rationnelle, de gestion de chantier (Quarante & Magnon, 1978, p. 8).

Ce bâtiment était remarquable car il consacrait la démarche des tenants de l'ingénierie. Pour la première fois, un édifice aussi grand était constitué d'éléments préfabriqués en fonte et de carreaux de verre. Son nom vient de la grande luminosité qui entraînait dans l'espace couvert.

Il était emblématique d’une nouvelle façon de construire des bâtiments publics, très épurée, minimaliste, en exploitant au maximum les possibilités offertes par les récents progrès techniques.

En opposition complète, les objets qui y étaient exposés dénotaient une certaine lourdeur, une totale absence d’unité et de maîtrise stylistique (très baroques et éclectiques).

Le contraste des deux approches était saisissant :

- l’apparition d’un *nouveau style* pour l’écrin,
- face à une *imitation d’anciens styles* à l’intérieur de celui-ci.

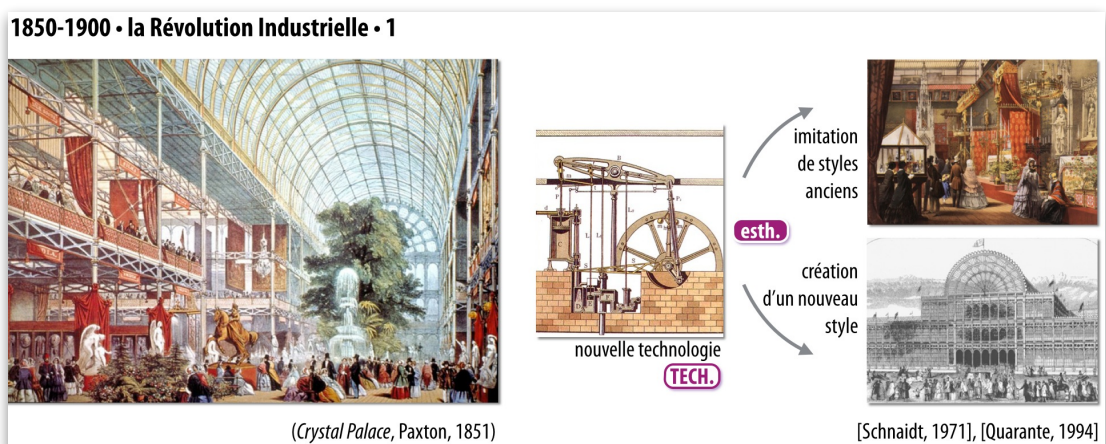


Fig. 14. La Révolution Industrielle (1850-1900), partie 1.

Ressurgit alors une nouvelle querelle des *anciens* et des *modernes* (Schnaidt, 1971) qui va bientôt opposer, entre autres, Charles Garnier (architecte de l’Opéra de Paris, 1870) et Gustave Eiffel lors de la construction de sa Tour.

Systématiquement, comme chaque nouvelle **TECHNOLOGIE** **TECH.** demande la définition d’une nouvelle rhétorique de formes, d’une nouvelle **esthétique**²¹ **esth.** (voir Fig. 14), alors deux mouvements opposés s’affrontent :

- les **traditionalistes** qui se tournent vers l’imitation des styles passés.

Les *traditionalistes*, avides d’imitation, puisent dans les références historiques

²¹ Nous faisons figurer “**TECH.**” en capitales et sur fond blanc, car nous le considérons comme un élément autonome. Au contraire de “*esth.*” en minuscules et sur fond fuchsia qui n’est qu’un composant d’un élément plus général, ainsi que nous le verrons plus loin.

une transposition, une recopie, souvent servile, d'anciens styles. Pour faire oublier la présence mécanique, cela donne des objets aux décors plaqués de *néo-baroque*, *néo-gothique*, *néo-mauresque*, *néo-turc*... (ce qui se traduit par l'ajout de feuilles, d'ornements baroques ou de colonnes égyptiennes). Cette décoration, tourmentée, surabondante, complique la fabrication et dessert un usage confortable.

En architecture, Garnier avec l'*Opéra de Paris* et Barry avec *The Houses of Parliament* de Londres sont représentatifs de cette approche rétrospective.

Pour en revenir à l'objet, Simondon rejette l'intention de copier, le *simili* comme étant un mensonge matérialisé, le travestissement d'un objet *technique* en objet *esthétique* mais qui produit l'impression gênante d'un faux (Simondon, 1969).

- les **novateurs**²² qui cherchent un nouveau style.

Les *novateurs*, pour leur part, dans une approche plus prospective, cherchent à intégrer les avancées techniques et les nouveaux matériaux dans des propositions originales, fonctionnelles. Leur démarche, à l'opposé de la précédente, est tournée vers l'efficacité et la simplicité. L'abandon du *maniérisme* laisse place à une économie de dessin, une adéquation entre la forme et la fonction, une esthétique nouvelle exploitant les dernières avancées technologiques.

La communauté des Shakers (Quarante, 1994, p. 52), aux USA, en pré-fonctionnalistes, prônent la simplicité et l'efficacité dans leurs réalisations (maisons, mobilier, objets...). "L'objet y est simultanément *outil* (fonctionnement pratique) et *propriété* (fonctionnement social dans un environnement culturel), deux aspects totalement différents qui méritent lors de leur conception une attention toute particulière".²³

E. Viollet-le-Duc, architecte-théoricien, a écrit "Entretiens sur l'Architecture" en 1863. Bien qu'adepte du moyen-âge gothique, son rationalisme est fondateur d'une nouvelle architecture qui influencera notamment Louis Sullivan, Hector Guimard et Frank Lloyd Wright. Plus généralement, il inspire les bases du futur *Art Nouveau* (de Noblet, 1974, p. 31).

²² Souvent des architectes ou des ingénieurs : Stephenson, Baltard, Labrousse, Bartholdi, Guimard, Sullivan...

²³ Jacques Stiefenhofer dans Esso Magazine (1973).

En 1885, W. Le Baron-Jenney devait construire le *Home Insurance Building* à Chicago, “premier gratte-ciel structurel dont la façade est entièrement dissociée de l’ossature”.

L. Sullivan, qui fut son élève, écrivit un article devenu célèbre, dans le *Lippincott’s Magazine* du 23 mars 1896 :

*“La loi de tout ce qui est organique ou inorganique,
de toutes les choses physiques et métaphysiques,
de toutes choses humaines et de toutes choses surhumaines,
de toutes les manifestations effectives de la tête, du cœur et de l’âme,
est que la vie est décelable par son expression,
que **la forme suit la fonction**.
Et telle est la loi.”*

Même si Sullivan reconnaît s’être laissé influencer par Vitruve²⁴, sa formulation originale “form follows function” va résumer l’approche fonctionnaliste : la beauté est inhérente à une structure bien pensée.

L’identité de l’objet industriel se cherche entre une décoration empruntée (invention de la laideur) ou une simplicité technique (souvent rejetée).

La production industrielle est de plus en plus critiquée, les produits pour être simples à fabriquer voient leur facilité d’usage délaissé, les conditions de travail sont détériorées et le progrès bénéficie surtout à une bourgeoisie naissante.

C’est alors que des mouvements tels que les *Arts & Crafts*, initiés par William Morris²⁵ et John Ruskin²⁶, vont démontrer l’intérêt de donner une forme réellement construite aux objets. Ces deux initiateurs “qui condamnent la machine et la technique se sont trompés d’adversaires, mais ils formulent les bases de la déontologie du design moderne” (Lassmann, 1982). Ils démontrent la responsabilité (esthétique) du donneur de formes.

²⁴ “Vitruve” ou Marcus Vitruvius Pollio, architecte romain (1^{er} siècle avant J.-C.), auteur du traité “De Architectura” qui exhorte les trois valeurs : robustesse, utilité et volupté.

²⁵ “Nous devons être les maîtres de nos machines et non leurs esclaves” (1888).

²⁶ “L’industrie sans l’art n’est que brutalité” (1849).

Au lieu de prôner un retour en arrière, comme le suggère les *Arts & Crafts*, le mouvement **Art Nouveau**, sous l'impulsion d'Henry van de Velde, va chercher un nouveau style adapté aux exigences de l'industrie, renforcer cette adaptation par une conjonction entre art et industrie inspirée par la nature (biomorphisme).

Il va proposer des formes fonctionnelles adaptées à la machine avec des motifs et modèles parfaitement nouveaux, sans aucune référence à des styles antérieurs (Quarante, 1994, p. 59). Devant le constat qu'aucune ligne droite n'existe dans la nature, l'*Art Nouveau* va innover stylistiquement en apportant un maximum de galbe aux anciennes lignes rigides. L'évocation formelle des éléments végétaux est flagrant.

Ce mouvement prend d'autres noms suivant les lieux où il s'exerce : "style nouille", "Jugendstil", "Sezessionsstil", "1900", "Modern Style", "Liberty"...

C'est aussi le temps des rêves utopistes : le système communautaire d'Owen (1817) ou le *Familistère de Guise* de Jean-Baptiste Godin en 1860 (Guidot, 1994).

Christopher Dresser (1834-1994) apparaît comme le premier designer produit indépendant.

Guimard (Fig. 15) avec ses entrées de métro, non seulement utilise un nouveau vocabulaire de formes (très végétal, **esthétique** **esth.**) mais aussi définit des solutions très modulaires, à la **TECHNIQUE** **TECH.** recherchée (les boutons de fleurs cachent les luminaires et le système est constitué d'éléments, interchangeables, modulables, faciles à combiner selon le lieu à équiper).

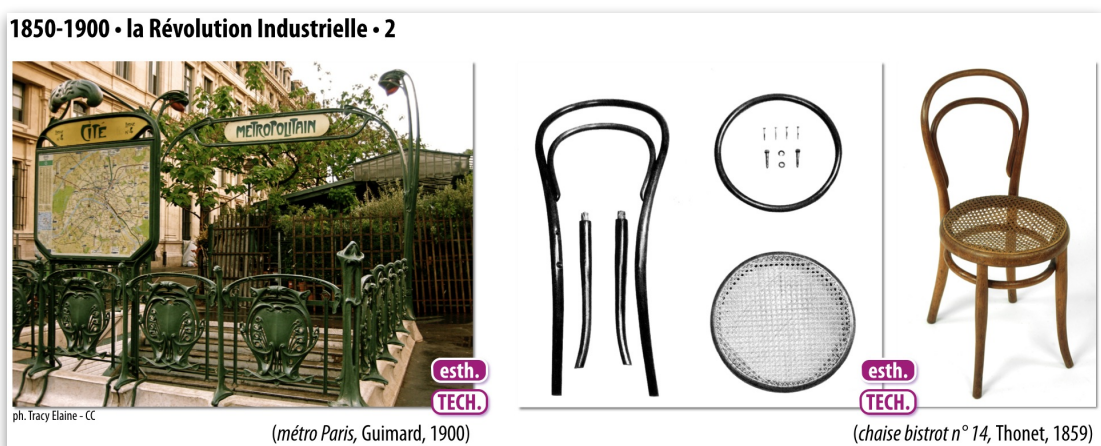


Fig. 15. La Révolution Industrielle (1850-1900), partie 2.

Selon Lassmann, la Révolution Industrielle a induit un changement fondamental dans le processus de conception : il devient indispensable de se baser sur une conception préalable. Le concepteur doit *pré-voir* son futur objet, en projeter les contours puis réaliser les plans nécessaires à sa fabrication. Il est très rarement le fabricant lui-même de ses créations.

Autrefois, le processus de conception était basé sur une évolution lente, bâtie de multiples essais et erreurs, de corrections continues. Désormais, le concepteur doit prédéterminer les qualités formelles de ses produits et des contraintes associées en vue de fabriquer l'outillage nécessaire pour la fabrication finale (qu'il s'agisse de moule de fonderie, hier ou de plasturgie, aujourd'hui).

La conception se complique, au lieu d'interagir directement avec la matière comme le ferait un maître-artisan (Fig. 8), le nouveau concepteur doit imaginer l'outil, respectant les contraintes techniques, qui sera utilisé pour la reproduction des séries d'objets identiques. Il doit s'habituer à conceptualiser, raisonner dans le monde imaginaire, virtuel. La représentation graphique (esquisse, dessin, plan) de ses recherches lui est utile pour "figer" quelques fulgurances et, aussi, permettre de communiquer avec son entourage. Le concepteur devient une partie prenante du processus.

Le principal objectif du nouvel industriel est d'alimenter son "usine à produire des objets". Ayant prouvé les capacités de son outil industriel, il souhaite le faire tourner à plein en se focalisant sur l'optimisation de sa **production**. La production mécanisée devient le moteur exclusif du développement économique des États-Unis (Guidot, 1994).

c. réalisation emblématique

Comme création exemplaire de cette période, nous choisissons la *Chaise Bistrot* n° 14 (Fig. 15). Michael Thonet (1796-1871), dès 1830, expérimente le cintrage du bois après qu'il soit bouilli dans de l'eau. Il réalise ensuite l'assemblage des différentes pièces par vissage. Il exposa une partie de sa production au *Crystal Palace*. Il cumule les fonctions de créateur, d'ingénieur et d'industriel pour ses gammes de chaises. Il conçoit les machines lui permettant de livrer ses modèles en kit. Sa *chaise Bistrot* (1859) est iconique de sa capacité à industrialiser un siège résolument nouveau d'une **esthétique** **esth.** et d'une **TECHNIQUE** **TECH.** révolutionnaires.

Elle suit les galbes de l'Art Nouveau²⁷ et, par son prix abordable, est accessible au plus grand nombre. Il utilise un catalogue "Michael Thonet et fils" pour augmenter sa diffusion. C'est l'un des modèles de chaises les plus répandus au monde²⁸ et les plus copiés (quelque soient les matériaux utilisés).

d. approche sémiologique

Plus encore qu'à la période précédente, l'objectif principal du fabricant-industriel est de **produire** des objets, le plus grand nombre d'objets possible.

Pour qu'ils puissent exister à ce titre, il leur faut remplir leur mission d'objet : rendre un service spécifique (répondre à la dimension **pragmatique**). Les deux autres valeurs (*syntactique* et *sémantique*) sont encore très peu activées.

e. modèle de théorie du design mobilisée

Contrairement à la période précédente où un choix de modèle de théorie de design utilisé était trop prématuré, désormais les préoccupations des parties prenantes de la conception migrent un peu de l'outil de production à l'objet produit. L'on passe du "comment fait-on ?" à "que fait-on ?". Sans encore trop raffiner tout ce que cela recouvre²⁹, le caractère **esthétique**³⁰ de l'objet émerge (Fig. 16).

La forme de l'objet devient un sujet d'étude en soi ; de *conséquence* de la technique elle peut devenir *prétexte* à fabriquer. L'**objet** tient encore toute sa place et concentre toutes les attentions.

L'expansion dans les directions opposées de *conception* d'une part et de *réception* d'autre part ne s'est pas encore produite. C'est l'apparition des premiers designers industriels "donneurs de formes" (d'esthétique), ils ont eu à concilier la forme de ces objets (art appliqué) avec la technologie contemporaine (science des ingénieurs, des matériaux).

²⁷ Adolf Loos, en 1989, dans *Coup d'œil sur les arts décoratifs* :

"Depuis la fin de l'empire romain d'Occident, aucune époque n'a pensé et senti aussi classiquement que la nôtre. ... Voyez le siège de Thonet. En se prêtant, sans fioritures à la position assise, ne procède-t-il pas de l'esprit dont est né le siège grec, avec ses pieds recourbés et son dossier ?"

²⁸ 50 millions d'exemplaires, originaux, vendus entre 1859 et 1930.

²⁹ Les multiples fonctions à assurer par l'objet.

³⁰ Ce n'est pas un moindre apport de la part des *Arts & Crafts*.

f. proposition de modélisation

Pour reprendre les deux bilans attendus, celui de la civilisation industrielle pour le *Crystal Palace* et celui du siècle pour l'Expo Universelle de 1900, qu'en est-il ?

- **L'Exposition Universelle de 1851** cristallise³¹ en un même lieu l'ancien et le nouveau : un état de l'art d'une production humaine industrielle encore bien jeune et trop chargée d'ornements anciens et une nouvelle vision, originale, dépouillée, pure et fonctionnelle qui préfigure les temps à suivre. Cette opposition va prendre toute son ampleur, toute sa force dans la période étudiée.
- **L'Exposition Universelle de 1900** consacre l'industrie comme étant majoritairement un progrès pour l'humanité. Elle est, aussi, la cause de l'apparition de l'esclavage ouvrier, ce qui provoquera le début de la pensée socialiste et syndicale, matérialisée par la lutte des classes. Néanmoins, elle permet un développement de l'économie par la diffusion de produits utiles.

Le schisme entrevu en 1851 s'est relativement résorbé au profit d'une vision prospective de la conception.

Cette période a démontré la nécessité d'un acteur supplémentaire dans le mécanisme de fourniture d'objet.

À l'inévitable **usager** (qui achète) et au nécessaire **industriel** (qui fabrique et distribue) s'adjoint, désormais, un **concepteur** (qui imagine et innove).

L'industriel, mécanicien, s'est concentré sur son outil de fabrication et a cédé l'activité de conception à des spécialistes.

Ce concepteur, aux profils très différents, représente l'embryon du futur designer, intermédiaire entre le client final et l'industriel "donneur d'ordre".

Après avoir choisi une couleur spécifique pour identifier les éléments relevant de la sémiologie et des grands mouvements de l'histoire du design, par extension, nous convenons de faire figurer en "**or**" ce rôle, nouveau, de *designer* (Fig. 16).

³¹ Au sens de Stendhal : idéalisation, concentration d'éléments ressentis comme parfaits.

1850-1900 • la Révolution Industrielle • modélisation

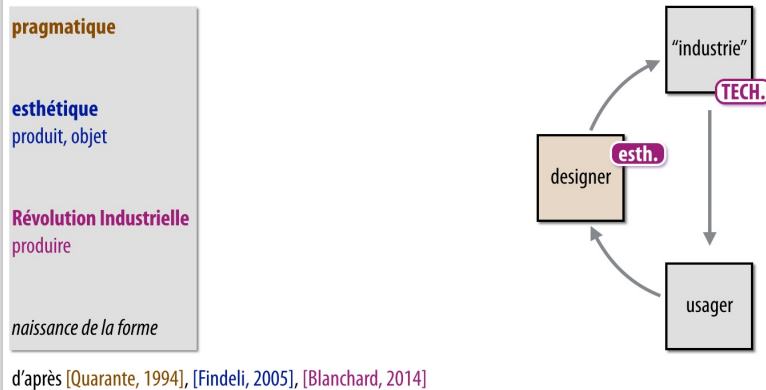


Fig. 16. synthèse et modèle pour la Révolution Industrielle (1850-1900).

Ainsi, le modèle qui prévaut à cette époque est constitué de trois entités :

- L'**usager**, qui ne sait pas encore quels produits l'industriel va lui proposer et qui devra adapter son usage à ceux-ci.
- L'**industrie**, très centrée sur la **TECHNIQUE** **TECH.** et l'outil de production, abandonne la capacité à concevoir ces objets.
- Le **designer**, nouvel entrant, a pour mission de proposer à l'industriel une idée d'objet, matérialisée sur des supports dessinés (esquisses, plans), que celui-ci va fabriquer. Sa mission est d'apporter une **esthétique** **esth.** renouvelée (pour l'utilisateur) et une grande *fabricabilité* (pour l'industriel).

Les échanges entre ces trois acteurs sont souvent limités et unidirectionnels.

1.4. le Modernisme : 1900-1970

a. contexte historique

Cette période recouvre l'intervalle de temps entre l'Expo Universelle de Paris de 1900 et les premiers troubles pétroliers (Fig. 17).

Pour les USA, le *Pic d'Hubbert*³², c'est à dire le maximum de quantité de pétrole produite, est atteint en 1971. En 1973, la guerre du Kippour et les décisions tarifaires de l'OPEP ont installé définitivement ce premier choc pétrolier.

Nous retenons 1970 comme date charnière car elle correspond également aux débuts de l'organisme qui se transformera par la suite en GreenPeace.

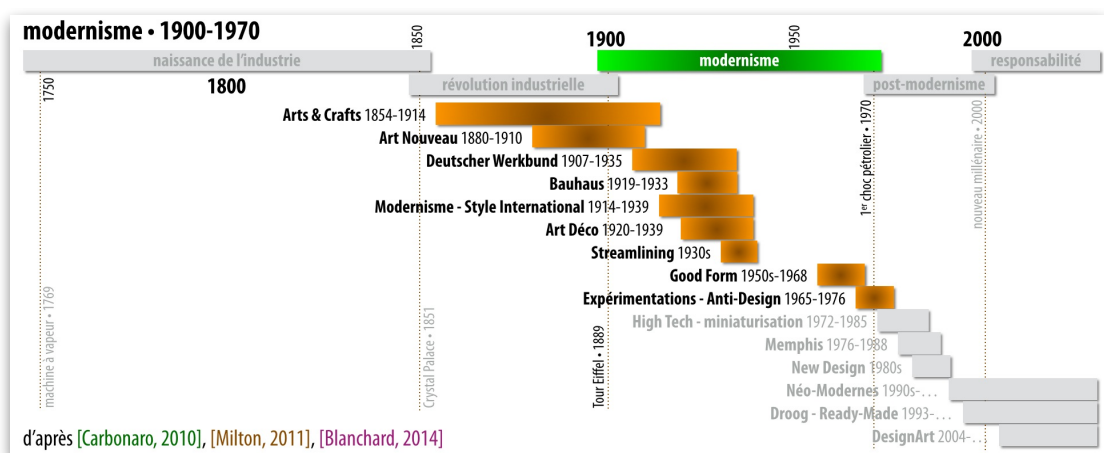


Fig. 17. Situation du "Modernisme" dans le panorama du design.

Le terme de "**Modernisme**" est délicat. Il s'oppose nécessairement à quelque chose d'ancien (il induit une notion d'*avant* et d'*après*).

Les *Temps Modernes*, en histoire, balayent l'époque qui commence par Colomb ou Copernic, jusqu'à Spoutnik (1957) ou Apollo 11 (1969). Les bouleversements afférents concernent la remise en cause de la Terre comme centre de l'Univers, puis de l'Europe comme centre du Monde et, enfin, que l'humanité n'est pas nécessairement cantonnée à rester sur la Terre.

³² Courbe, en cloche, décrivant la quantité de production d'une matière première en fonction du temps.

Au cours d'une période de *modernité*, Jean-Michel Morin (J.-M. Morin, 1996, p. 128) y voit l'homme comme :

“créateur de son environnement et constructeur des relations sociales. ... Que l'homme se considère de moins en moins comme créature ayant à découvrir une réalité qui semble désormais vaciller autour de lui, et de plus en plus comme créateur ayant à construire un monde technique et social sur la base de sa seule raison pure.”

De son côté, Terence Conran (Conran, 1985, p. 188) nous propose une vision complémentaire :

“Il n'y a jamais réellement eu une chose telle qu'un Mouvement Moderne, dans le sens d'un regroupement d'artistes et de designers. C'est une abstraction pratique, utilisée à la fois par ses partisans et ses détracteurs, pour décrire l'attitude de ses adeptes vis-à-vis du design qui ne séparent pas la forme des valeurs morales et intentions sociales et qui, ainsi, souhaitent créer une nouvelle esthétique pour un nouveau monde technologique.”

Avec l'apparition de l'Industrie (Fig. 8), un nouveau paradigme de conception et de fabrication d'objet se répandit, les manières de créer puis de réaliser allaient, définitivement, prendre une autre voie.

C'est en ce sens que nous pouvons parler de “modernisme”³³ pour accompagner l'expansion de ces pratiques industrielles. Nous les situons entre 1900 et 1970 : du changement de siècle jusqu'à l'aube du premier choc pétrolier (après *les 30 glorieuses*).

Au cours de cette période, la population humaine atteint deux (1927) puis trois milliards d'individus (1960). Avec la montée du Capitalisme, la politique se retrouve traversée par les personnalités de Lénine, Staline, Hitler et Mao.

³³ Pour lever une nouvelle ambiguïté, n'assimilons pas cette dénomination de “modernisme” avec celle, identique (*Mouvement Moderne*), parfois utilisée pour citer l'*International Style* (1914-1939). (Milton & Rodgers, 2011, p. 28)

Néanmoins, les naissances d'entreprises se poursuivent dont IBM (1911), Walt Disney Co (1923), Total (1924), Toyota (1937), McDonald's (1940), LG Electronics (1958), Sony (1958), Walmart (1962), Samsung (1969).

Les matériaux sont de plus en plus techniques et performants : lamellé-collé (1904), cellophane (1917), Plexiglas (1927), PVC (1931), béton pré-contraint par Freyssinet (1933). L'*Empire State Building* est érigé en 1931 et le *World Trade Center* en 1968.

Quant aux techniques de déplacements, l'avion des frères Wright date de 1903, la première Ford T de 1908, puis le Spoutnik (1957) et le Vostok 1 de Gagarine (1961) initient la conquête spatiale. En 1969, le Concorde est inauguré et l'Homme pose le pied sur la Lune, lors du vol Apollo 11³⁴.

Les systèmes de traitement de l'information se diversifient : photo couleur (1908), première carte Michelin (1910), cinéma parlant (1922), transistor (1947), fibre optique (1956), circuit intégré (1958), rayon laser (1960) et la souris d'Engelbart en 1963.

De nombreux nouveaux objets apparaissent : l'aspirateur de Booth (1901), le couteau Suisse de Wenger (1902), la machine à laver (1904), le fauteuil *Rouge et Bleu* de Rietveld (1918), la chaise *Wassily* de Breuer (1926), le *duplicateur Gestetner* de Loewy (1929), la chaise *Barcelona* de van der Rohe (1929), le rasoir électrique (1933), le four à micro-ondes (1945), la *Lounge Chair* des Eames (1956), le tabouret *Mezzadro* de Castiglioni (1957), le distributeur automatique de billets (1967), la *Valentine* de Sottsass pour Olivetti (1969).

b. mouvement principal

Le paradigme de **modernité** repose sur une confiance absolue dans l'avenir (Carbonaro & Votava, 2010, p. 53).

La société industrielle, grâce à sa technologie et à sa productivité, pourvoit en innovations une société de consommation (qui achète les produits proposés et en demande d'autres). Le processus de redistribution assure une prospérité **économique**, de l'emploi, la satisfaction des partenaires sociaux en agissant tel un "état providence".

Le modèle macroéconomique transforme les avancées technologiques en croissance.

³⁴ Soit seulement 61 ans après la Ford T !

Pour compléter, Deforge résume en deux points la situation vis-à-vis du système industriel (Deforge, 1985, p. 41) :

- *“Les observateurs de la Révolution industrielle et de ses suites ont été fascinés par la structure et les problèmes structurels du système de production industriel. Aucun ne discute l’hypothèse d’une production illimitée, aucun n’entrevoit une possible limitation par la saturation des marchés ou le manque de matière d’œuvre et d’énergie.”*
- *“Les propositions alternatives de l’époque n’ont eu -globalement- aucun effet sur le cours de l’évolution du système de production. Quand une Révolution se produira dans un pays où K. Marx ne l’attendait guère, le système de production se reconstituera à l’image de ceux des pays capitalistes : mêmes structures, mêmes technologies, même idéologie de progrès, de virtuosité et de productivité.”*

Les deux conflits mondiaux entaillent très nettement cette période. Le courant *fonctionnaliste* s’affirme en s’exprimant avant, puis entre, les deux guerres. Après la seconde, l’économie se ressaisit et l’ère de modernité se répand.

Les USA voient le passage de l’épopée de la Conquête de l’Ouest avec ses produits standardisés (colts entre autres) à une logique de production industrielle favorisée par l’organisation scientifique du travail de Taylor (1883) et symbolisée par Ford.

En nous reportant à l’ouvrage d’accompagnement de l’exposition “l’objet industriel” réalisée par le Centre de Création Industrielle au Centre Georges Pompidou en 1980 par **Hélène Larroche et Jan Tucny** (Larroche & Tucny, 1985), nous pouvons citer les six fiches introductives des grandes séquences de leur rétrospective.

Elles explicitent chaque séquence en analysant successivement les quatre préoccupations suivantes : conception, production, distribution et consommation.

Reprise de la fiche introductive de la séquence historique I (Larroche & Tucny, 1985, p. 147) :

Début du siècle (par Larroche & Tucny)

“L’objet industriel, produit en série, fait son apparition.

L’inventeur, qui se fait ingénieur, mécanicien, réalise, met au point les “ancêtres” de nos objets quotidiens. C’est la grande époque des innovations majeures : un savoir technique abstrait débouche sur une fabrication concrète. L’objet doit, avant tout, correctement fonctionner : seule compte encore la mise au point d’un standard technologique. L’aspect formel demeure longtemps relativement secondaire.

La qualité souvent médiocre, la multiplication d’objets dont la force et les performances étonnent et font peur, sont des obstacles à la conquête de nouveaux marchés.

Pour s’intégrer à l’environnement domestique, l’objet industriel doit plaire. La traditionnelle finition main est remplacée par un décor industriel. Élément de séduction, ce décor se fait à l’image de la bourgeoisie désireuse d’imiter par le pastiche les modèles de l’aristocratie qu’elle remplace. Il sert à la fois à cacher les défauts de l’objet et à valoriser son possesseur.

L’artiste, souvent le dessinateur de modèles, applique alors son savoir-faire plastique pour créer un décor surajouté, un habillage extérieur étranger à la structure de l’appareil (carter). Une certaine libération des contraintes constructives rend ce décor possible, l’ornement facile à réaliser.

Mais une nouvelle clientèle, peu nombreuse encore, est séduite par la performance, l’utilité des objets industriels simplifiés et fonctionnels. cette tendance correspond aussi à des impératifs économiques : production plus rationnelle, conquêtes de marchés internationaux.”

En Europe, L’Angleterre et la France ont dominé le terrain industriel.

Pour restaurer la place de l’Allemagne, l’administration prussienne va détacher H. Muthesius à Londres, entre 1896 et 1903 (de Noblet, 1974, p. 36). Il prend alors conscience de la relative complexité des problèmes de conception et propose d’accepter les contraintes industrielles tout en défendant la qualité des produits.

Il cherche à relier l'art et les aspects **économiques** de la production de masse. Opposé au revivalisme³⁵, il croit en une conception reflétant l'air du temps.

L'exposition de Cologne en 1914 est le théâtre d'une polémique (Guidot, 1994) entre van de Velde (qui envisage la différenciation -de l'artiste- par rapport à la production de série) et Muthesius (qui défend la production mécanisée et sa standardisation inhérente). En 1907, ce dernier fonde le Deutscher Werkbund³⁶, société d'encouragement à l'art et à l'industrie.

Cette même année, Peter Behrens, peintre, graphiste, architecte, designer, devient, pour AEG, le premier "designer global³⁷" intégré de l'histoire³⁸. Il y est responsable de la conception des produits nouveaux, de l'architecture et de la communication. "AEG a dépensé 200 000 DM pour les essais de fonctionnement de nouveaux produits conçus par Behrens et de rationalisation de leur fabrication. Mais les économies de production et les ventes l'ont remboursée en un an. Le designer devient rentable" (Larroche & Tucny, 1985, p. 150).

La profession se précise : d'une approche de conception par défaut, puis d'artiste-designer, émerge enfin le rôle du designer industriel.

À la suite de Wedgwood et de Thonet, la diffusion des objets créés peut s'effectuer efficacement par le biais de catalogues, largement diffusés, comme ceux de Sears & Roebuck (1893) aux USA ou de Manufrance (1894).

La première guerre mondiale va constituer une césure dans l'univers de la conception, la fabrication, la distribution et l'utilisation des biens mondiaux.

³⁵ Revivalisme : toute résurgence d'un mouvement, d'une mode, d'une coutume, d'un style, d'un état d'esprit anciens (Larousse).

³⁶ "Ici s'associent des artistes, des industriels, des experts et des animateurs soucieux de signifier le labeur industriel en assurant l'action concertée de l'art, de l'industrie et de l'artisanat, par un effort d'éducation, de propagande et par l'affirmation d'une volonté commune" (extrait des statuts cité par de Noblet).

³⁷ Design global = design graphique + design industriel + design d'environnement.

³⁸ Christopher Dresser étant, lui, le premier designer industriel indépendant.

Reprise de la fiche introductive de la séquence historique II (Larroche & Tucny, 1985, p. 159) :

Les années 20 (par Larroche & Tucny)

“L’objet industriel s’installe progressivement dans la vie de tous les jours. Au sortir de la guerre, s’ouvre une période de transition. La production civile profite des perfectionnements mis au point pour les besoins militaires.

L’objet industriel est devenu plus sûr, moins rébarbatif : le carter protège et améliore l’aspect extérieur. L’objet industriel est devenu plus abordable grâce à la fabrication en plus grande série. Il entre de plus en plus dans la maison ; c’est le début de la mécanisation domestique.

Pour une large fraction de la production de masse, le décor continue à camoufler des défauts, à valoriser le possesseur. La copie du passé, le pastiche est recherchée par une partie des couches populaires qui accède avec un certain retard aux modèles de la bourgeoisie.

Le marché s’affine et s’élargit ; une nouvelle clientèle solvable est séduite par la simplification des objets industriels. La publicité le rappelle dans ses slogans. Parallèlement, la mise au point de nouvelles technologies, la concentration de la production (exceptionnelle encore en France, mais importée des États-Unis et d’Allemagne) exigent des formes plus rationnelles, plus simples.

Une nouvelle sensibilité plastique, des courants de pensée appellent, eux aussi, la simplification des formes³⁹, la standardisation, de nouvelles techniques d’assemblage, la démocratisation de l’objet beau et performant.

Mais tout cela reste encore bien théorique.”

À la fin du premier conflit mondial, en 1919, W. Gropius crée le **Bauhaus**. Cette école, au sein de la République de Weimar, anime des discussions sur la production, la culture et la morale. Elle se fonde sur le fonctionnalisme et souhaite une économie de moyens, l’utilisation de matériaux nouveaux, l’intégration de la logique industrielle et la prise en compte d’intentions sociales (Lassmann, 1982). On lui associe souvent la

³⁹ C’est un phénomène assez courant, analysé en PAO par A. Frutiger.

Aux débuts de l’informatique domestique, les productions personnelles débordaient d’effets de styles autorisés par les logiciels (italique, gras, ombré et combinaisons). Il aura fallu de nombreuses années pour retrouver plus de sobriété au service d’une meilleure lisibilité.

célèbre phrase “la forme suit la fonction” énoncée par Sullivan en 1896. Loin des académismes précédents, elle tend au libéralisme et à l’interdisciplinarité.

D’une attitude fonctionnaliste rigide et absolue, elle passe à un formalisme constructiviste, qui oublie cependant la fonction symbolique de l’objet (Quarante & Magnon, 1978, p. 11). Elle élabore un programme d’enseignement qui constituera l’une des références les plus marquantes. Elle prône une nouvelle conscience créatrice en réunifiant, sous un même toit, toutes les branches de la conception et des arts appliqués. Son idée maîtresse est de concevoir les objets tels qu’ils seront perçus, c’est à dire globalement et non isolément. Son organisation par ateliers de matériaux⁴⁰ consacre une part à la connaissance et à l’expérimentation jusqu’à des enseignements plus fondamentaux tels que la théorie de la forme (*Gestalttheorie*⁴¹). Le Bauhaus va apporter une contribution inestimable au *Mouvement Moderne*, par la réunion, en un même lieu, de penseurs très créatifs et talentueux aux côtés de praticiens reconnus.

La mécanisation domestique s’intensifie progressivement. S. Giedon, auteur du livre de référence⁴² sur ce phénomène écrit : “Le progrès entre au foyer sans brusquer les apparences familières : le moteur remplace la manivelle actionnée par l’utilisateur, l’électricité fournit la chaleur indépendante. La forme demeure” (Giedon, 1948).

La standardisation est un autre phénomène auquel l’industrie a de plus en plus recours. Le Corbusier en fait état en ces termes :

“Dès que la machine à écrire est née, le papier à lettres fut standardisé ; cette standardisation⁴³ eut une répercussion mobilière considérable, conséquence de l’établissement d’un module, celui du format commercial. Les machines à écrire, les copies de lettres, les corbeilles à classement, les dossiers, les tiroirs à dossiers, les meubles à classement, en un mot toute une industrie mobilière fut conditionnée par l’établissement de ce standard ; et les individualistes les plus intransigeants ne sauraient regimber.”

⁴⁰ Verre, terre, pierre, bois, métal, tissu.

⁴¹ Première théorie importante sur le rapport entre sensation et perception.

⁴² Très judicieusement réédité en 1980 par le Centre de création Industrielle, sous le titre “*La mécanisation au pouvoir*” (Giedon, 1948).

⁴³ Partielle seulement, Europe et USA utilisent deux systèmes non correspondants.

Reprise de la fiche introductive de la séquence historique III (Larroche & Tucny, 1985, p. 173) :

Les années 30 (par Larroche & Tucny)

“L’innovation mineure (le perfectionnement des objets existants) est la caractéristique dominante des années 30.

L’utilisation des matières de synthèse, la bakélite notamment, des produits semi-finis, favorise la production de série.

La crise de 29 provoque surproduction et mévente et les fabricants, pour reconquérir une clientèle, comptent beaucoup sur la séduction de l’aspect extérieur. Aux USA, où la crise est particulièrement sévère, R. Loewy lance le slogan : “la laideur se sent mal”. Les premiers cabinets de design se constituent.

- Le re-design : l’objet industriel est redessiné (simplification des formes, meilleur entretien, intégration des parties dans un carter protecteur)

- Le styling : l’objet industriel est redessiné pour séduire (carrossage à la mode, enveloppe séduisante, aérodynamique inutile).

- Le fonctionnalisme international se profile lentement, appuyé sur un travail théorique, des courants de pensées : le Bauhaus en Allemagne, les Constructivistes et Productivistes en URSS, l’Esprit Nouveau et Le Corbusier en France.

De fortes barrières douanières, la petite taille des entreprises et les ventes assurées dans ses colonies ont relativement amorti le choc de la crise en France, mais ont également freiné l’innovation.

À la fin des années 30, une clientèle dont les revenus augmentent (en France, grâce au Front Populaire) s’équipe en produits nouveaux : radio populaire, tandem, appareils électrodomestiques, 2 CV (prototype seulement).”

La période de reconstruction, entre les deux guerres, a vu la reprise de confiance dans l’équilibre planétaire et le développement d’une euphorie souvent identifiée aux *Années Folles*. Le modernisme se focalise sur l’expérimentation, le formalisme et l’objectivisme, que ce soit dans les arts, la musique, la littérature ou le design (Milton & Rodgers, 2011, p. 28). Dans cet esprit, le mouvement **International Style - Modernism** met l’accent sur la conception de bâtiments et produits qui expriment

l'âme d'un nouvel âge, qui voudraient surpasser les styles, matériaux et technologies des travaux plus anciens (visuellement ennuyeux et trop éclectiques).

Ces architectes et designers, ayant foi dans les matériaux et persuadés que "la forme suit la fonction", ont cherché l'esthétique qui supporterait la fluidité et l'énergie de la Machine. Ces théories seront particulièrement influentes lors des programmes de reconstruction suite à la guerre.

À l'écoute d'A. Loos⁴⁴, Le Corbusier a été l'un des fers de lance de l'*Esprit Nouveau*. Il prône une nouvelle esthétique pour un nouveau mode de vie. Il défend une pensée idéaliste d'ordre social et formel. Ses réalisations sont parfois de véritables manifestes. La *Villa Savoye* (Fig. 18), en 1931, est conçue selon son principe de "maison en tant que machine à habiter". Il y dessine l'architecture mais aussi tout le mobilier pour offrir une entité globale, conçue dans ses moindres détails.



Fig. 18. Le Modernisme (1900-1970), partie 1.

Au sortir de la première guerre, le mouvement *Art Déco*, style d'arts décoratifs éclectiques, a pris de plus en plus d'importance pour s'éteindre avec le second conflit mondial. Déjà émergeant vers les années 1910, son rayonnement est à son apogée lors de l'Exposition Internationale des Arts Décoratifs et Industriels Modernes à Paris en 1925. Il est caractérisé⁴⁵ par les premières utilisations de la bakélite et de multiples sources d'inspirations (Bauhaus, Cubisme, Constructivisme Russe, Futurisme Italien, nouvelles tendances américaines et aérodynamique).

⁴⁴ Auteur de *Ornement et Crime*, en 1908.

⁴⁵ Guidot le qualifie de "bel artisanat au service de l'historicisme" (Guidot, 1994).
Historicisme : pratique consistant à revenir à l'usage de styles anciens.

Les États-Unis n'ont été que peu impactés par la première guerre mondiale, leur économie a continué à tourner à plein régime. Le mécanisme de crédit fait l'objet d'une spéculation excessive. Leur désir de puissance et de reconnaissance sur la scène mondiale s'est traduite par une obésité de leurs produits. Tout y est hypertrophié : larges automobiles, grands équipements domestiques. La crise de 1929 est la conséquence de la surproduction de produits "lourds" qui ne trouvent plus d'acheteurs. Raymond Loewy, avec son ouvrage "la laideur se vend mal", diagnostique que l'aspect extérieur des produits compte plus pour séduire les consommateurs que les facteurs fonctionnels⁴⁶. C'est le début du **Streamlining** ou profilage des carter.

Les produits, souvent assez identiques aux modèles précédents, se voient habillés d'une peau sculptée par des stylistes ou esthéticiens. Ce profilage aérodynamique donne une impression de dynamisme même à un objet statique. Presque tout objet va le subir : du taille-crayon à l'aspirateur en passant par le grille-pain. Aucun d'eux n'a cependant un besoin impérieux de réduire son coefficient de pénétration dans l'air. Mais cette opération permet à l'industrie américaine de rajouter de la valeur aux produits avec un très faible investissement supplémentaire.

Cette attention portée au carénage est destinée à augmenter la compréhension du fonctionnement et accroître la facilité d'usage. L'objet devient plus convivial, plus intelligible, plus pratique à utiliser. L'**ergonomie** **ergo.** commence à devenir un critère de conception et d'achat. L'objet doit être désirable et plaisant.

Nous avons vu précédemment la prise en compte progressive, par le concepteur d'un objet, de la dimension **esthétique** **esth.**. L'objet, pour être acheté doit être séduisant, autant par son aspect que pour le plaisir de l'utiliser. L'objet a aussi un statut social qui contente son possesseur, lui procure une **joie** **joie**. Ainsi qu'illustré à la figure 18, avec l'exemple du robot ménager KM3 de Braun dessiné par Gerd Alfred Müller, la conjonction de ces deux critères constitue une valorisation de l'**EGO** **EGO.**. Le Larousse définit l'ego comme "sujet conscient et pensant, le moi", c'est à dire la représentation que l'on a de soi, le guide de sa personnalité⁴⁷.

⁴⁶ C'est un recul pour les tenants du fonctionnalisme.

⁴⁷ De nombreux débats philosophiques ou spirituels considèrent l'**ego** comme une entrave au libre-arbitre, un écran face à sa vraie nature qu'il faudrait annihiler pour son propre développement. Nous n'entrerons pas dans ce champ de discussions et nous limiterons au sens de l'expression triviale de "flatter son ego", plus imagée et positive.

Reprise de la fiche introductive de la séquence historique IV (Larroche & Tucny, 1985, p. 187) :

L'après-guerre et les années 50 (par Larroche & Tucny)

“Dès le lendemain de la guerre, la reconstruction, l’expansion rapide, favorisent la production massive des objets industriels le plus divers.

De grandes découvertes fondamentales (certaines héritées de la guerre) voient leurs applications civiles. Deux apports essentiels : les matières plastiques et l’électronique.

*La conception des objets industriels devient plus systématique. L’équipe de travail fait appel au marketing, à l’esthétique industrielle : adaptation au marché et qualité formelle. Une querelle de mots, de contenus, préoccupe les professionnels : le terme **esthétique industrielle** utilisé en France, semble trop fortement entaché de connotations liées à l’aspect formel, à la notion du Beau.*

L’expansion s’accélère, la production s’accroît. Une clientèle jeune et urbaine, à l’affût des produits nouveaux, accueille avec enthousiasme même les objets apparemment inutiles, les gadgets, symboles de la société de consommation.

Une clientèle traditionnelle, attachée aux valeurs rassurantes du passé (monde rural, gens âgés) assure encore des débouchés confortables aux petites et moyennes entreprises qui ne cherchent pas nécessairement l’innovation.

L’extension des marchés transforme les conditions de la production. La fabrication rationnelle, rentable, les produits aptes à l’exportation, exigent une standardisation des composants, une normalisation les rendant compatibles entre eux.

Des services complémentaires se modifient, notamment le service après-vente : installation / livraison directe, réparation / remplacement.”

Dans la période d’après-guerre, les pays “vaincus” se sont mobilisés pour leur rétablissement, satisfaire les besoins vitaux puis reconstruire les biens écroulés.

Les USA en sortent en grand vainqueur, dominant l’économie et la conception, ils étendent leur influence en Europe. L’industrie cherche à réanimer la demande en produits, formes et techniques nouveaux. Leur design est guidé par le marché.

Alors qu'en Allemagne, les théoriciens poursuivent leurs avancées, notamment avec l'*École d'Ulm* (recherche fonctionnaliste au service de la production industrielle et recherche ergonomique). Cette école va fortement influencer les nouvelles générations de designers et des fabricants tels que Braun ou Kodak. En architecture, la trajectoire est la même. Deux courants de pensées artistiques se superposent : les tenants d'une *architecture organique* (tels que Frank Lloyd Wright, A. Altvater ou E. Saarinen) et les promoteurs d'une *architecture semi-industrialisée* (centrée autour de Le Corbusier, J. Prouvé).

Le mouvement principal qui occupe cette période est nommé ***Good Form***⁴⁸. Essentiellement guidé par la courbe des ventes, de nombreuses tendances s'y retrouvent : la fonctionnalité, des formes simples, utiles, durables, hors du temps (non liées à une mode), reflétant de l'ordre, de la clarté, un bon savoir-faire technique, des matériaux adaptés, des détails soignés (Milton & Rodgers, 2011).

C'est un âge d'or du design "bien pensant", ses réalisations les plus fameuses datent de cette époque (Braun, Olivetti, Terrailon, Boffi avec D. Rams, M. Zanuso, R. Sapper, E. Sottsass, M. Bellini, V. Panton, J. Colombo...). Mais aussi, il fédère des débuts de critiques du *fonctionnalisme* à travers une responsabilité technologique et environnementale (par exemple lorsqu'il s'agit des mécanismes d'obsolescence programmée). Une contreculture opposée à la consommation de masse se retrouve dans le pop art ou la culture pop, le mouvement Hippie. Mai 1968 sera aussi une forme de paroxysme de cette aspiration à la révolte et au changement.

En fin de période, les mouvements contestataires vont s'intensifier. C'est la tendance ***Expérimentations & Anti-Design***. La crise pétrolière menace, les plastiques modernes et techniques laissent des produits bas de gamme, sans goût, envahissants pour l'environnement. Les designers vont s'émanciper d'une industrie qui les cantonne à un rôle de "cosmétique"⁴⁹ sur des produits sans visée sociale. Ils vont chercher à conquérir leur indépendance et expérimenter de nouvelles voies pour le design. Ils s'opposent à la fonctionnalité devenue uniforme et banale des produits fabriqués en masse. On y trouve notamment Archizoom, Alchimia (Mendini, Branzi, Sottsass).

Deux autres faits sont significatifs : la technique qui autorise la miniaturisation (produits ***high-tech***) ainsi que le développement d'un design asiatique de qualité.

⁴⁸ En anticipation aux *10 principes de "bon design"* établis par Dieter Rams (Rams, 1995).

⁴⁹ Apporter de petites touches esthétiques mais qui conservent l'intégrité du modèle précédent.

Après la multiplication des cabinets de design aux USA et la succession d'écoles renommées en Allemagne, la France paraît en retard. Très en pointe pendant la période *Arts Déco*, elle a du mal à négocier l'émergence, le renforcement et la diffusion du nouveau métier de créateur industriel. Deux courants s'opposent : les *décorateurs* (tenants de l'*Art Déco*) et les *designers* (soutenant l'anti-décor dont Le Corbusier et l'*Esprit Nouveau*). Cette bipolarisation explique certainement l'attrait mondial du design français (Quarante, 1994, p. 79).

Le refus d'utiliser le terme anglais de *design* et la volonté de ne pas reprendre une connotation artistique ont milité pour la terminologie d'*Esthétique Industrielle*.

Ainsi que l'analyse Jocelyne Le Boeuf dans son dernier ouvrage, Jacques Viénot multiplie les initiatives vers cette reconnaissance (Le Boeuf, 2006). En 1949, il crée l'une des premières agences française de design "Technès", qui compta notamment comme membres J. Parthenay et R. Tallon.

Il fonde, en 1951, la Revue *Art Présent* (future *Revue d'Esthétique Industrielle*) ainsi que l'*Institut Français d'Esthétique Industrielle* (futur *Formes et Industrie* puis *IFDI*), et en 1955, la *Chambre Syndicale des Esthéticiens Industriels*. Il est le promoteur en 1953 de la *Charte de l'Esthétique Industrielle*⁵⁰ (composée des 13 lois énoncées ci-dessous) qui va asseoir la profession naissante (Le Boeuf, 2006, p. 106).

1° loi d'économie

2° loi de l'aptitude

3° loi d'unité et de composition

4° loi d'harmonie entre l'apparence et l'emploi

5° loi du style

6° loi d'évolution et de relativité

7° loi du goût

8° loi de satisfaction

9° loi du mouvement

10° loi de hiérarchie ou de finalité

11° loi commerciale

12° loi de probité

13° loi des arts impliqués

⁵⁰ L'esthétique industrielle est la science du beau dans le domaine de la production industrielle. Son domaine est celui des lieux et ambiances de travail, des moyens de production et des produits. (J. Viénot)

Une autre contribution intéressante sur l'évolution du métier de designer nous est proposée par **A. Valtonen**⁵¹ (Valtonen, 2005).

Elle y décrit ses différents rôles en six décades (années 50, 60, 70, 80, 90, 2000). Ces rôles évoluent avec le temps, mais les premiers ne disparaissent pas. Il y a élargissement du champ du design.

Bien que plutôt centrées sur des faits finlandais, ses synthèses sont assez généralisables au reste de l'Europe du design.

Elle analyse ces décennies sous les angles sociologique, économique, technologique et de l'histoire de la profession.

Les années 50 (d'après Valtonen)

restaurer la nation : esthétique du produit, "styling"

"le designer comme créateur"

"Après la guerre, le design est l'un des leviers de la reconstruction. Il fait croître l'identité nationale et améliore une économie faible.

Les productions sont en petites séries, souvent dans un département "art".

Les inspirations sont essentiellement issues de la nature.

Le designer est naître de son processus : l'inspiration se matérialise dans des esquisses qui seront ensuite détaillées plus finement et les possibilités de production seront intégrées.

Le designer est souvent artiste (voire excentrique...) et créateur. L'attraction du produit vient de son charisme.

L'industrie utilise un designer célèbre comme attraction pour ses produits (le culte de la star design, du designer héros)

À la fin de cette période, les designers-artistes sont devenus des designers industriels (le design industriel, seul, émerge de plus en plus).

Le grand public est encore très ignorant de ces démarches de design.

La commercialisation est principalement centrée autour de la personnalité du designer.

Les premiers "services design" apparaissent : travaux conjoints de design, mécanique et marketing.

La phrase-clé : nous avons eu un prix à Milan !"

⁵¹ Responsable de l'École d'Art, de Design et d'Architecture de l'Université Aalto à l'Institut de Design d'Umeå (Suède).

Les années 60 (d'après Valtonen)

implication de l'industrie : processus global de conception de produit

“le designer dans une équipe avec mécaniciens et marketeurs⁵²”

*“Les premiers véritables débats sur les différences entre **Style** (esthétique) et **Design** (plus technique, avec une implication industrielle) ont lieu.*

La collaboration du designer vis-à-vis de l'entreprise demandeuse s'étend par rapport au stylisme : elle débute plus tôt⁵³ dans le processus de conception et se termine plus tard (pour lui permettre de superviser une part de l'industrialisation).

Le design fait partie intégrante du processus de développement de produit plutôt qu'une simple fonction réalisable séparément (stylisme).

Les premiers designers étaient souvent intégrés à l'entreprise. Ils signaient avec le nom de celle-ci et non leur nom propre.

Ils étaient toujours perçus comme des artistes, mais étaient réellement des techniciens.

Le rôle du designer est, cependant, pratiquement toujours cantonné à la forme⁵⁴.

Le designer a développé la capacité à travailler en équipes pluridisciplinaires.

Le designer cumule les rôles de styliste, de concepteur mécanique et de gestionnaire de projets.

Le designer, original et excentrique des années 50, devient un membre, anonyme et diplomate, d'une équipe industrielle.

La phrase-clé : “Le design est partie intégrante du processus industriel de développement de produit.”

Pour résumer ces évolutions de début de siècle, Lassmann évoque deux blocs distincts dans le mouvement design (Lassmann, 1982) :

- 1/ ceux qui privilégient la **forme** avant tout (le *stylisme*),
- 2/ ceux qui s'intéressent à la **fonction** en premier (le *fonctionnalisme*).

⁵² Praticiens du marketing.

⁵³ Le styliste était convoqué quand la définition technique de l'objet était déjà faite. Le designer, lui, pourra influencer sur les choix de concepts (qui impactent la technique).

⁵⁴ Le champ du design s'accroît dans le processus, mais son rôle formel subsiste.

1/ la forme d'abord (d'après Lassmann)

Trois mouvements le constituent.

- Le "styling" (la forme d'abord, puis la fonction ensuite dans un contexte économique bien précis). Suite à la crise de 1929, les industriels ont compris l'intérêt d'une obsolescence provoquée par les variations de style : démoder les objets, c'est réduire leur vie et en vendre plus. Les nouveaux produits conservant une technique identique, le renouvellement est simplement d'ordre esthétique (le capot). C'est le temps du design cosmétique. La fantaisie du styliste, le pouvoir du marketing. L'augmentation de l'offre et leur consommation induit un sentiment de bien-être (d'**EGO**). C'est aussi le temps du **simili** (ressemble à l'original mais moins cher). Le sentiment est ambigu : signe de richesse (pour les uns) ou misère chromée (pour les autres). La réaction consumériste se fait jour (Ralph Nader). La débauche de style anesthésie l'innovation. Le capotage dessert l'usage par la difficulté d'accès aux composants.
- Le "concept petit bourgeois" (la forme d'abord, puis la fonction ensuite dans un contexte orienté vers un passé féodal). La technique permettant de substituer des matériaux chers par de nouveaux plus abordables, le pastiche s'est répandu. Proposer des caricatures de styles anciens ou imiter des matériaux nobles. Le bon goût est souvent absent et cet usage de nouveaux matériaux ne constitue pas un progrès.
- Le "formalisme" (la forme d'abord, puis la fonction ensuite dans un contexte d'expérimentation ou de banalité). Des artistes plasticiens réagissent individuellement contre l'environnement, la vie sociale trop figée et standardisée. Ils produisent des formes nouvelles, des "formes libres"⁵⁵, pas toujours fonctionnelles. Ce qui prime pour eux (Rietveld, Mondrian...) c'est moins l'usage que la prolongation d'intentions artistiques avant-gardistes. Les objets sont le prétexte d'expérimentations esthétiques destinées à élargir notre vocabulaire de formes et de structures (la dimension **syntactique** de Peirce). Dans ce sens, cela produit un objet insolite de temps en temps. À l'extrême, on peut assister à une chasse effrénée de "formes modernes", banales, tristes et anti ergonomiques.

⁵⁵ Terminologie introduite par Guidot (Guidot, 1994).

2/ la fonction d'abord (d'après Lassmann)

Un mouvement principal le constitue.

• Le "fonctionnalisme" (la fonction d'abord, puis la forme ensuite). L'intérêt se porte en premier sur les fonctions primaires d'usage et de production. Cette démarche a de lointains précurseurs : Vitruve, Aristote, Socrate, le Moyen-Âge et la Renaissance, C.-N. Ledoux, H. van de Velde, F. Lloyd Wright. Elle est aussi identifiée au Bauhaus et au formalisme constructiviste. Elle fait sienne la devise de Sullivan : "la forme suit la fonction". Elle identifie le complexe de fonctions déterminant la forme :

- une facilité de préhension et de manipulation (**ergonomie**),
- une fabrication aisée et rationnelle (**TECHNIQUE**),
- un plaisir de posséder l'objet (**EGO**),
- une esthétique sympathique (**esthétique**),
- un grain de prestige (**EGO**),
- des exigences plus étendues⁵⁶ (incorporer l'objet dans un contexte culturel, social et économique, sens de la responsabilité sociale).

Certains designers témoignent d'un "fonctionnalisme élargi" en intégrant plus d'éléments dans leurs concepts.

La beauté serait-elle la résultante d'une qualité d'usage et de l'optimisation des facteurs de fabrication ? La technologie, entre usage et fabrication, laisse une marge de liberté d'expression, par laquelle l'objet s'attache à une culture.

Apparaît finalement un "style fonctionnaliste", très "propre", mi-Bauhaus, mi-Braun, caractérisé par des formes à angles droits, mais aux angles très arrondis⁵⁷.

Carbonaro analyse le processus d'innovation et de stratégies design pour les périodes de crise (Carbonaro & Votava, 2010). Elle cite comme crises principales : 1929 et le *New Deal*, les années 1970 avec les deux chocs pétroliers, puis, plus récemment, les "bulles internet et immobilières" de 2000, le 11 septembre 2001 et l'actuelle débâcle économique. Elle détermine trois périodes dans l'activité de

⁵⁶ A. Moles s'interroge, dans *Design Industrie* n° 86, p. 10, sur la crise du fonctionnalisme devant la société d'abondance.

⁵⁷ Ces formes ont, également, été appelées "carrés à bouts ronds".

conception. La première est caractérisée par tous les grands mouvements de *modernisme*. Ensuite, quand l'économie s'enraye, toute une réflexion remet en cause l'ancien paradigme et un temps de *post-modernisme* s'installe. Avec le nouveau millénaire, les fondements mêmes du processus de conception, de fabrication, de distribution et de consommation d'objets se fissurent. Le monde découvre les limitations en ressources, toujours imaginées comme inépuisables (pétrole, énergie, eau...). Une période de *responsabilité* commence à s'affirmer, mais les résistances sont encore grandes tant les mentalités sont restées aux principes précédents.

Pour la période de *modernisme*, Carbonaro voit le mécanisme général de fourniture d'objets mettre en place des règles (*régulation*), des normes pour produire plus. L'industrie cherche de nouveaux standards et le marketing les fait adopter. Devant la multiplication des biens identiques, un conformisme s'installe. Le mot d'ordre est "form follows function". La principale satisfaction des consommateurs est de pouvoir satisfaire leurs besoins avec des produits adaptés. Les valeurs de satisfaction sont d'ordre matériel et fonctionnel. L'économie a foi dans un progrès durable. Dans un grand conformisme, la consommation de produits standardisés, produits à grande échelle, suit des aspirations essentiellement matérielles, voire teintées d'un léger hédonisme éphémère. Le Marketing, en plein essor, cherche à organiser l'abondance de l'offre.

Certaines marques, souvent italiennes, utilisent le design comme moteur de leur créativité. Olivetti est de celles-là (Giudici, Mazzoleni, Pennavaja, & Vidari, 1983). De très nombreux stylistes, designers et architectes y laissent leur empreinte.

À chaque modèle historique, ils expérimentent des alchimies où s'additionnent la **TECHNIQUE** (**TECH.**) disponible (souvent novatrice), le plaisir de posséder (l'**EGO**) (**EGO.**) et d'utiliser l'objet (l'**ergo**) (**ergo.**) ainsi le positionnement **économique** (**écon.**) dans un environnement devenu de plus en plus concurrentiel.

M. Nizzoli, en 1956, pour sa *Divisumma* 24 (Fig. 19) a dû composer avec une technique encore très rudimentaire. L'esthétique des calculatrices de l'époque ressemblait beaucoup aux caisses enregistreuses de saloon...

Par l'utilisation de coques en plastiques (très organiques et sculptées), d'un contraste maximum, avec un épaulement artificiel, il a su, visuellement, atténuer l'importance du mécanisme intérieur. Même si la technique, encore trop contraignante, l'oblige à se concentrer sur la forme (démarche du styliste), ses choix de matières et d'agencements le rapprochent de la mission du designer industriel.

c. réalisation emblématique

La Scandinavie s'est, de longue date, tournée vers l'utilisation de matériaux naturels dont le bois. Elle en a développé un design spécifique, authentique et adapté (Valtonen, 2005). Le bois, comme matériau comportant de nombreuses irrégularités, a souvent été écarté des tentatives générales d'industrialisation, au contraire du verre ou de l'acier⁵⁸. Par contre, ses qualités d'abondance, de proximité et de chaleur ont poussé les hommes à lui rechercher des utilisations originales et inventives.

En précurseur, l'allemand-autrichien Thonet a cintré des cylindres de bois pour ses fameux modèles *Bistrot* (Fig. 15). Alvar Aalto, quant à lui, s'est intéressé au formage de plaques de contreplaqué (Fig. 19). Illustre architecte finlandais du *Mouvement Moderne* et désirant renouveler l'univers formel habituel, il les combine avec du lamellé-collé pour obtenir un porte-à-faux saisissant. Ce fauteuil, modèle n° 379, aussi appelé "springleaf", a été conçu pour meubler le sanatorium de Paimio⁵⁹.

Son esthétique originale induit des valeurs d'**EGO** **EGO.**, de plaisir d'utiliser. Ses galbes organiques et le balancement, dû à la flexion des montants, lui confèrent une **ergonomie** **ergo.** nouvelle. Ses formes, en porte-à-faux, sont rendues possibles grâce à une utilisation inventive et innovante de la **TECHNIQUE** **TECH.** Ses différents choix, techniques et formels, autorisent un positionnement **économique** **écon.** du fauteuil qui le rend compatible avec les contraintes de prix du projet.

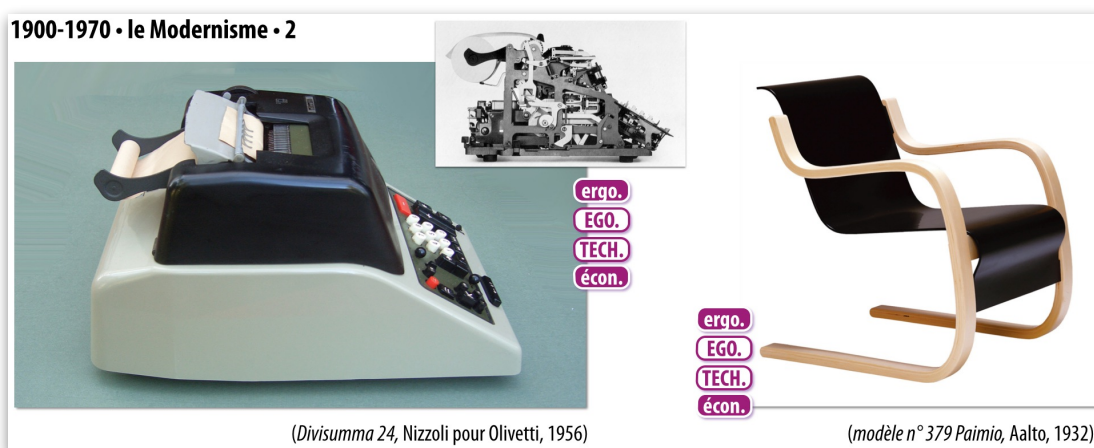


Fig. 19. Le Modernisme (1900-1970), partie 2.

⁵⁸ Souvent considérés, par Aalto, comme trop froids et rigides.

⁵⁹ Lui aussi dessiné par Aalto entre 1929 et 1933.

d. approche sémiologique

Après la nécessité de proposer des objets indispensables, utilisés de manière très *pragmatique*, l'industrie s'est structurée pour pouvoir élargir sa palette, son offre. Cette diversification s'opère par une organisation combinatoire d'éléments standards ou par des propositions de structures résolument modernes et novatrices.

Cette dimension **syntactique** dans la sémiologie de Peirce s'exprime par le truchement des constructivistes (pas encore de dimension symbolique à l'objet). "La science elle-même engendrera des formes nouvelles et que, pour conserver la cohérence de celles-ci, l'aspect extérieur d'un objet doit en respecter l'organisation interne" (Quarante & Magnon, 1978, p. 11).

De la dimension initiale *Pragmatique* (proposer des objets utiles), la dimension *Syntactique* (ordonnancer leur structure) prend l'avantage. La dimension *Sémantique* (confier un caractère symbolique) est, elle, toujours latente.

e. modèle de théorie du design mobilisée

La conception d'objets est une démarche devenue plus complexe que précédemment et qui nécessite un regard global, bien au-delà d'une simple forme plaquée sur un mécanisme existant. Désormais, les mouvements s'internationalisent. L'esthétique moderne diffère radicalement de ce qui prévalait autrefois. Au début du XX^{ème} siècle, les designers ont enrichi leurs propositions. Ils ont commencé à intégrer les premières théories de la conception.

Comme le remarque Findeli, voir Figure 5 (Findeli & Bousbaci, 2005), leur démarche amont, du côté *conception*, s'est portée vers des modèles centrés **Processus**, des tentatives de description et de compréhension des mécanismes conceptuels en utilisant des structures logiques et les premières recherches sur les raisonnements⁶⁰.

Du côté aval, la *destination* de l'objet, les designers se sont attachés à concevoir des environnements où les **Fonctions** vont prendre toute leur place. Sont notamment prises en compte les fonctions instrumentales, symboliques, esthétiques, hédonistes, sécuritaires. La philosophie sous-jacente à ces comportements relève de la **Logique**, au sens de la Raison Pure de Kant.

⁶⁰ Dont l'abduction explicitée par Peirce (Peirce, 1965).

f. proposition de modélisation

Dans le célèbre slogan de Sullivan, le mot d'ordre était "la forme suit la fonction". Cette approche a consisté à établir un jeu de règles, une attitude rationnelle visant à produire, en masse, le plus possible d'objets standardisés. L'industrie devait réussir à équiper, sans délais trop longs, le plus grand nombre d'acheteurs.

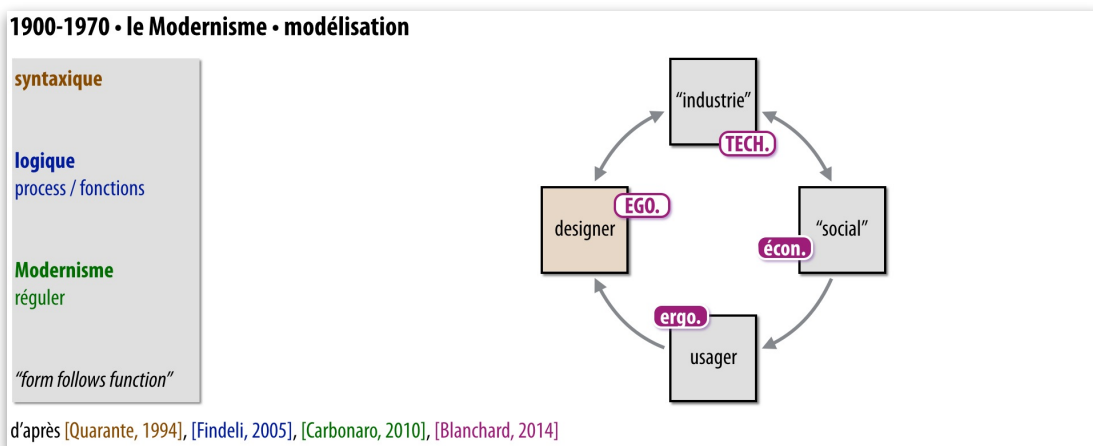


Fig. 20. synthèse et modèle pour le "Modernisme" (1900-1970).

Par rapport au schéma (Fig. 16) correspondant à la Révolution Industrielle, une nouvelle partie prenante est apparue (Fig. 20) : le futur environnement **social** (bien que plutôt *sociétal* ici). Entre l'industriel qui propose un produit et le client qui l'achète, s'est interposé le marché, l'organe de diffusion, qui gère les échanges économiques. Tout comme l'"industrie", nous ne pouvons lui attribuer de caractère personnel, tant ses intervenants peuvent être différents et nombreux, d'où l'étiquette "social".

La proposition de modélisation du principe de fourniture d'objet prend sa vraie dimension à quatre acteurs. L'utilisateur désire, plus ou moins consciemment, un produit qui lui rende service, **ergonomique** **ergo.**. Le designer, missionné par l'industriel, enquête auprès de l'utilisateur pour concevoir l'objet qui va le plus lui plaire, satisfaire son **EGO** **EGO.**. L'industriel, ayant à produire l'objet, collabore avec le designer pour s'assurer que les solutions choisies correspondent à sa **TECHNIQUE** **TECH.**. Puis, pour la diffusion de l'objet, l'industriel, aidé par le marketing, commence à prendre en compte la dimension sociale (le monde des échanges, de l'économie de marché) pour élaborer la meilleure stratégie commerciale, en intégrant le plus judicieusement possible les critères **économiques** **écon.**. Enfin, après toutes ces validations, le produit est mis, unilatéralement, sur le marché où l'utilisateur peut décider, ou non, de l'acquiescer.

1.5. le Post-Modernisme : 1970-2000

a. contexte historique

Cette période s'étend des premiers troubles liés aux crises pétrolières jusqu'au changement de millénaire (Fig. 21).

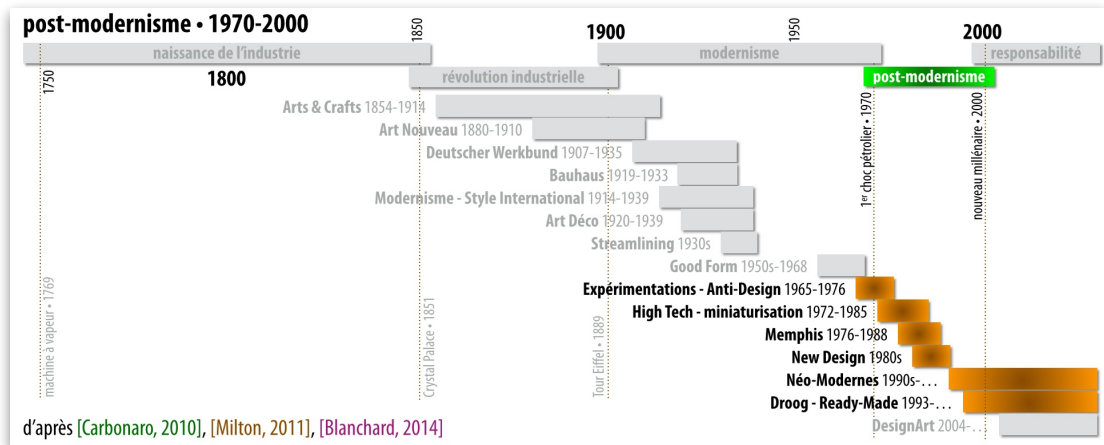


Fig. 21. Situation du "Post-Modernisme" dans le panorama du design.

Au cours de cette période de fin de siècle, la population humaine s'emballe de manière exponentielle. Elle atteint quatre milliards d'individus en 1974, puis bientôt cinq (1987) et enfin six (1999).

L'informatique commence à poindre dans l'économie. Ce sont les créations de Microsoft (1975), Apple (1976) puis Google (1998).

Le design s'affirme de plus en plus. En 1979, l'Université Technologique de Compiègne, sous la direction de Danielle Quarante, ouvre sa formation d'*ingénieurs-designers*. En 1990, l'UTC s'associe à l'École Centrale, l'École des Mines, l'École des Arts et Métiers et l'Université d'Angers pour constituer un collège scientifique dédié à l'étude et à la recherche en design et en conception de produit : *Confere*.

Le secteur de l'architecture voit la naissance de réalisations spectaculaires : la *Tour Maine-Montparnasse* (1972), la *tour Sears* (devenue *tour Willis*) à Chicago (1973), le *Centre Georges Pompidou* à Paris (1977), la *Pyramide du Louvre* (1989), les *tours Petronas* en Malaisie (1994). Le *Mur de Berlin* est tombé en 1989.

L'énergie traverse sa première crise contemporaine tandis que se produisent deux accidents nucléaires : *Three Mile Island* (1979) et *Tchernobyl* (1986).

La technologie, notamment dans les transports, aligne quelques beaux succès : le train Corail (1971), la fusée Ariane (1979-1987), la navette spatiale (1981) et le TGV (1981).

Ces trente années sont l'occasion d'une percée remarquable dans les applications du traitement de l'information : la calculatrice personnelle de Sharp (1971), l'ordinateur personnel Micral (1973), le Minitel (1981), le réseau internet (1990). En 1997, l'ordinateur *Deep Blue* d'IBM bat G. Kasparov aux échecs.

De nombreux objets cultes viennent de cette époque : la console de jeu (1972), la lampe Tizio de R. Sapper (1972), le walkman de Sony (1979), la montre Swatch (1984), la bibliothèque *Bookworm* de R. Arad (1994), le fauteuil *Knotted Chair* de M. Wanders (1996).

b. mouvement principal

Pour restituer la conception dans son contexte, reprenons la fiche introductive de la séquence historique V (Larroche & Tucny, 1985, p. 201) :

Les années 70 (par Larroche & Tucny)

*“La conception des produits doit prendre en compte des paramètres complexes : technologies sophistiquées, marketing, ergonomie, raréfaction ou renchérissement de certaines matières premières ou énergies... Ce ne peut être que le travail d'une équipe de concepteurs. Le terme de **design**, et tout ce qu'il sous-entend de démarche systématique, est de plus en plus utilisé.*

L'emploi des matières plastiques⁶¹ change l'apparence des objets familiers, les principes de leur fabrication et jusqu'à la manière de les utiliser. L'électronique et la technologie spatiale entrent en force dans la vie quotidienne.

L'abaissement des coûts de fabrication, une certaine insouciance des usagers de la société de consommation seront à l'origine des objets jetables.

La multiplication des rayons en libre-service, l'extension des grandes surfaces accentuent l'importance des problèmes d'emballage (packaging), d'identification du produit et de l'entreprise qui le fabrique, de la marque.

⁶¹ On pourra se référer, utilement, à l'ouvrage fondateur de Manzini (Manzini, 1989).

De nouvelles notions apparaissent, celles d'image de marque, d'image de firme : homogénéité, coordination. Du produit au graphisme, des conditions de travail à l'architecture : un visage, un style pour certaines firmes⁶².

Une coupure...

Le choc de la crise pétrolière semble avoir ébranlé l'enthousiasme de l'expansion illimitée. Les économies d'énergie et de matières premières relancent la recherche d'amélioration des appareils. Les consommateurs, de mieux en mieux organisés, font valoir de nouvelles conceptions de l'usage. Les incertitudes de l'avenir provoquent des réactions de "retour aux sources" plus ou moins idéalistes : le goût du matériau traditionnel, l'artisanat, le style "rétro" comme alternative au "design opulent". Pour la première fois, les problèmes de destruction et disparition de l'objet hors d'usage se posent ; l'environnement se trouve menacé.

Mais cette remise en question débouche également sur la recherche de nouvelles manières de concevoir, de produire, de consommer : exploitation des énergies nouvelles, microélectronique plus fiable et plus économique, consommation de loisirs culturels, production pour les besoins collectifs...

Concevoir, produire, consommer autrement ?"

Si l'on poursuit la description du métier que **Valtonen** (Valtonen, 2005) fait de cette même décennie, on peut y constater un éclairage différent de la même scène.

Les années 70 (d'après Valtonen)

montée de l'ergonomie : définition du produit

"le designer comme expert de l'utilisateur-final"

"Les designers souhaitent, non seulement faire partie du processus de développement de produit, mais aussi participer à sa définition.

Suivant l'impulsion de Dreyfuss et Papanek, l'autre préoccupation est de "comprendre la personne", l'individu qui, en final, va utiliser l'objet. C'est une approche scientifique différente des processus des arts appliqués. Le métier de designer se théorise (l'ergonomie devient une science). Le

⁶² Les prémisses du design global.

designer se trouve une nouvelle responsabilité en concevant pour des groupes spécifiques souvent oubliés (enfants, vieux, handicapés).

Le métier de designer a recours aux sciences et technologies pour y puiser des outils à utiliser. Leur objectif est de concevoir des produits basés sur les besoins des utilisateurs et de mesures vérifiées (plutôt que des intuitions d'artistes).

Les recherches en théories du design commencent. Désormais, la résolution d'un problème de design est une activité complexe qui demande plus de coordination que d'intuition. Le principal est de rechercher le positionnement de l'objet plutôt que son design pur. Le design va au-delà de seulement la forme et l'apparence. Il recherche une forme de vérité éternelle.

L'arrivée de l'électronique a renforcé le rôle de l'ergonomie et de l'usage. Plus les produits deviennent complexes, plus soigner leur usage devient crucial. Le design d'interface devient une nouvelle spécialité du design industriel.

En synthèse : tout succès de design industriel commence par l'usage et la compréhension que l'utilisateur final a de l'objet.

La phrase-clé : L'utilisateur, même jeune ou âgé, est ce qui est le plus important."

Dans les années 1960, un fort mouvement de rébellion surgit, notamment en réaction au *Modernisme*. Dans le domaine de la conception de produits, des groupes *anti-design* et *groupes de design radicaux* apparaissent, tels que *Archizoom* ou *Superstudio*.

Dans les années 1970, avec la période d'affluence⁶³ précédant la première crise énergétique, l'industrie a su s'organiser (en rationalisant, régulant, standardisant) et fournir un grand nombre de produits finalement très proches les uns des autres dans leur constitution.

Cette uniformité devient assez monotone. Chaque produit a son propre archétype (*design dominant*⁶⁴), qu'il s'agisse de Frigidaire, de Majorette ou de Caddie.

⁶³ Les objets gonflables devaient être bon marché, pratiques, quotidiens. Ils sont devenus des manifestations éphémères de prestige, une mode coûteuse (Larroche & Tucny, 1985, p. 209).

⁶⁴ Design dominant : conception de produit qui devient la référence du marché.

L'offre visuelle est très conforme, très uniforme, un peu ennuyeuse. Des produits trop aseptisés, très fonctionnels et rationnels, sans fantaisie abondent dans les commerces.

En réaction contre cette consommation de masse, une contre-culture se développe. Après quelques décennies de doctrine *Moderniste*, elle milite pour la libération de la tyrannie de l'efficace mais *triste* "bon goût" en design.

Ettore Sottsass Jr., en maître à penser des groupes *Memphis* et *Alchimia*, contribue à l'avènement de l'ère **Post-Moderne**. L'objectif est de rompre le trop bel équilibre formel et fonctionnel des produits précédents (sans âme).

Cette sub-culture s'attache aux travaux expérimentaux, à la production et à la distribution individuelles, aux très petites séries, au mixage des styles, à l'utilisation de matériaux non usuels, à une forme d'ironie... (Milton & Rodgers, 2011, p. 40).

Les designers "post-modernes" abandonnent le "carré à bouts ronds" au profit de lignes brisées, de couleurs éclatantes, de motifs mouchetés. Les formes et les symboles qu'ils utilisent proviennent de styles passés (tel l'*Art Déco*), leur imagerie rappelle des moments significatifs de l'histoire de l'Art, notamment le *Surréalisme*⁶⁵ (Milton & Rodgers, 2011, p. 38).

Le groupe de design le plus représentatif de cette volonté de changement est **Memphis**. C'est un collectif milanais de designers produits et mobilier. Comptant la participation d'A. Branzi, M. de Lucchi, G. Sowden et N. du Pasquier, c'est surtout E. Sottsass qui en est l'animateur principal.

Architecte à la base, il collabore pendant plus de vingt ans avec Olivetti⁶⁶. Il travaille également pour Alessi, Knoll, Artemide, Print. Passionné d'anthropologie et de psychologie, il dénonce les excès de la société de consommation et du "trop bien pensant". Sa production témoigne de cet engagement et de ses recherches.

"Si quelqu'un, aujourd'hui, vient à moi pour un nouvel accessoire d'éclairage, nous allons travailler dessus pendant 2 à 3 mois.

Il y avait un temps où j'aurais tout de suite su quelle apparence cet accessoire allait avoir. C'était suffisant pour savoir ce que le produit était supposé faire et où le fabriquer. Et allons-y...

⁶⁵ La bouilloire 9093, avec son sifflet en forme d'oiseau, de Michael Graves pour Alessi est iconique de cette approche.

⁶⁶ Il y conçoit, notamment, en 1969, la machine à écrire *Valentine*.

Aujourd'hui, je ne suis pas sûr de savoir quoi faire et vers quel style aller... La relation avec le public qui va avoir à l'utiliser est devenue si complexe... que je ne sais même pas comment contacter ces personnes qui ne me sont pas familières..." (E. Sottsass)

"Quand tu veux examiner avec précision la fonction d'un objet, elle se dissipe entre tes doigts, parce qu'elle est une partie de la vie.

Fonction ne signifie pas une vis en plus ou en moins. La fonction est le point d'intersection entre l'objet et la vie". (E. Sottsass)

L'un de ses objets les plus représentatifs de sa démarche est le rayonnage à livres *Carlton* (Fig. 22). Partant du principe que les livres glissent toujours sur une étagère horizontale, il en a volontairement incliné quelques unes. C'est une rupture avec l'orthogonalité, le fonctionnalisme pur. La *forme* n'est plus inféodée à la *fonction*. Le caractère décoratif, symbolique, reprend ses droits et n'est plus péjoratif.

Non seulement la forme est non conventionnelle (très éloignée du *design dominant* de la bibliothèque) mais le choix de couleurs est caractéristique de la vision anticipatrice de Sottsass. Il veut s'affranchir des noirs, blancs, gris ou aciers brossés en suggérant une palette de couleurs pastels⁶⁷ et un socle à motifs inédits.

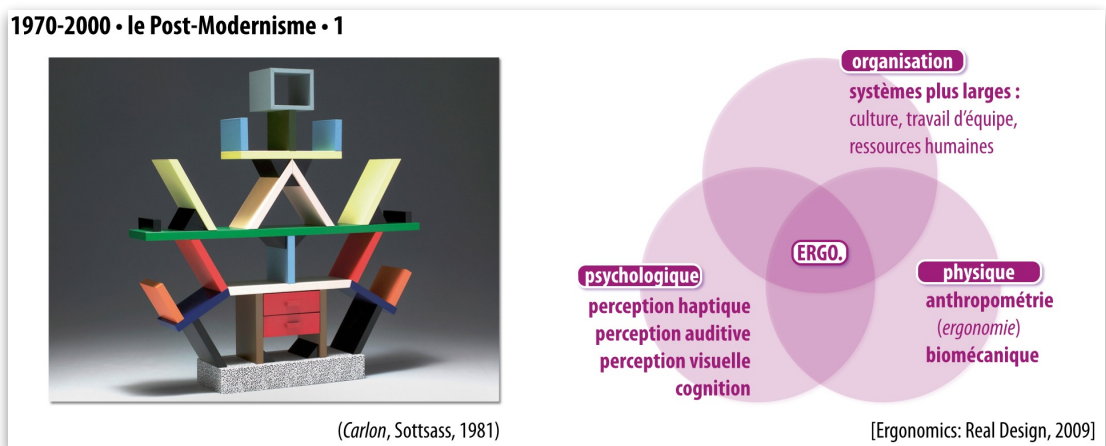


Fig. 22. Le Post-Modernisme (1970-2000), partie 1.

Quelque soit l'avancée de ces approches, elles restent encore assez marginales dans l'offre globale de produits. À côté de ce *post-modernisme* militant, subsistent encore de nombreuses poches de *modernisme* fidèle.

⁶⁷ Il a beaucoup œuvré pour la réhabilitation de la couleur rose.

Les designers apprennent à utiliser les nouveaux outils proposés. Déjà l'**ergonomie** **ergo.** (*anthropométrie*) avait été prise en compte par les designers pendant l'époque précédente. La recherche évoluant, l'**ERGONOMIE** **ERGO.** se retrouve avec un sens élargi (Fig. 22). Le caractère ancien d'adaptation, *physique*, à l'homme est complété par un volet *psychologique* (perception et cognition) de même qu'une partie *organisationnelle* (International Ergonomics Association, 2014).

Les aspects psychologiques vont être efficacement étudiés par Papanek (Papanek, 1974) et Norman (D. A. Norman, 2002). É. Loup-Escande travaille, entre autres, autour de l'intérêt des interactions entre designers et ergonomes (Loup-Escande, Brukhardt, & Richir, 2011).

Cette époque est aussi traversée par un phénomène que Lassmann appelle "influenza japonika" (Lassmann, 1982). Il y décrit la perte d'influence des fabricants européens du fait d'une raréfaction des innovations proposées et d'une quasi absence de design. Il décompose le phénomène en quatre étapes.

1/ phase d'amorçage :

*apparition d'un produit nouveau japonais, peu technique mais pas cher.
(Premiers appareils photos japonais, un peu maladroits,
véritables clones des modèles européens).*

2/ phase d'arrogance :

*les européens n'y croient pas et poursuivent dans leur voie.
(Toujours pas de reflex Leica ou d'optiques interchangeables Rollei).*

3/ phase de lamentation :

*importations en masse, tentatives européennes de s'y opposer.
(Les professionnels puis le public sont conquis par l'offre asiatique :
plus originale, moins chère, plus belle).*

4/ phase d'agonie :

*fermetures d'usines en Europe.
(Les pays inventeurs de la photographie voient leur industrie
photographique disparaître au profit de l'Asie).*

Ces années de crise sont aussi l'occasion de réagir face à l'adversité. Les produits se transforment.

Reprise des notes relatives à la séquence historique VI (Larroche & Tucny, 1985, p. 216) :

Les années 80 (par Larroche & Tucny)

“De plus en plus petit, de plus en plus performant.

La mémoire, on la met dans la poche. La commande devient touche.

Et toujours le fonctionnalisme, mais renouvelé.

On cible plus étroitement la fonction et on professionnalise.

Les modes peuvent-elles marquer la production de masse ?

L'écran fait irruption.

Communication, impact et argument de vente.”

Pour sa part, Valtonen (Valtonen, 2005) poursuit son analyse de l'évolution des différentes décennies du métier de designer.

Les années 80 (d'après Valtonen)

management du design : feuille de route

“le designer comme co-ordinateur”

“Depuis les années 60, les designers se voient comme coordinateurs entre plusieurs domaines.

Dans ces années 80, le développement des théories de “Design Management” renforce cette notion⁶⁸.

Les designers souhaitent, non seulement définir ce qu'un objet doit être et comment il doit être dessiné, mais aussi participer à la co-ordination globale du produit.

Le “Design Management” unifie la perception cohérente de la production industrielle (identité de firme).

Le Design Manager fait son apparition. Il oriente les autres designers (internes ou externes). Il pose les problématiques de design stratégique (cohérences des gammes de produits).

En tant que dirigeant, il a un rôle de prospection, de gestion, de stratégie.

La phrase-clé : Notre portefeuille de produits est cohérent...”

⁶⁸ Le premier ouvrage français de référence sur le *Design Management* est celui de B. Borja de Mozota (Borja de Mozota, 1990).

Dans la mouvance de la philosophie du groupe *Memphis*, ces années 1980 voient l'émergence d'une tendance **New Design**, un éventail de développements *anti-fonctionnalistes*. Cette culture *underground* et *anti-autoritariste* poursuit des travaux expérimentaux, organise ses propres moyens de production⁶⁹ et de distribution, joue avec des mélanges de styles, l'usage de matériaux inhabituels, utilise de l'ironie, de l'esprit ou de la provocation. Elle manipule constamment les frontières entre art et design (Milton & Rodgers, 2011, p. 40). Ses représentants les plus marquants sont S. Kuramata, J. Morrison, D. Weil, R. Arad ou T. Dixon. P. Starck poursuit ses travaux avec Panzani, Bénéteau, Fluocaril, Vuitton, Decaux, Alessi, Vitra...

Pour illustrer la dernière décennie de cette période, reprenons la partie que Valtonen (Valtonen, 2005) consacre aux années 1990.

Les années 90 (d'après Valtonen)

construction de marque : stratégie

“le designer comme créateur d'expériences”

“La notion de marque prend de plus en plus d'importance.

Le Design et le Design Management se complètent pour définir la gamme de produits, mais aussi l'expérience totale que l'utilisateur final en aura et l'adéquation de l'image de marque consécutive.

Les designers sont associés tout au long du planning stratégique de chaque phase, depuis le tout premier concept jusqu'à la dernière solution de distribution.

Les Design managers opèrent à deux niveaux :

- un rôle stratégique de promotion et d'identification de la place du design dans l'organisation,*
- un rôle quotidien de co-ordination, interface opérationnelle, entre les acteurs concernés.*

À la fin des années 90, le terme de “Design Stratégique” est de plus en plus utilisé. Il correspond à la définition de la stratégie d'entreprise.

Les TIC⁷⁰ et l'e-économie⁷¹ font leur apparition.

⁶⁹ Souvent en petites séries ou pièces uniques.

⁷⁰ TIC : Technologies de l'Information et de la Communication.

⁷¹ e-économie (electronic economy) : économie numérique.

La compétitivité entre fabricants ne se fait plus sur le produit lui-même, mais sur l'expérience que l'on peut en avoir⁷².

*Il y a désormais une volonté d'attacher le client à une marque, non plus uniquement sous un angle **fonctionnel**, mais aussi **émotionnel**.*

La phrase-clé : Une expérience design totale, depuis le concept jusqu'au détaillant."

Cette décennie voit l'arrivée de deux mouvements de design qui perdurent encore aujourd'hui : le *design Neo-Moderne* et *Droog & les produits Ready-Made*⁷³ .

Le ***Design Neo-Moderne*** trouve ses attaches dans une revisitation de la période du *Modernisme* : esthétique fonctionnelle et rejet des styles passés (Milton & Rodgers, 2011, p. 41). Elle trouve une dimension fonctionnelle aux différentes esthétiques individuelles plutôt que, comme dans l'idéal *Moderniste*, chercher des réponses universelles. Elle présente une alternative "sage" aux fantaisies "surprenantes" des *post-modernes*. Elle préfère l'expérience plutôt que le théorique, la poésie plutôt que le littéral. Son représentant le plus fameux est Jonathan Ive, qui poursuit, pour Apple, les préceptes de Rams pour Braun mais dans un contexte contemporain (mise en œuvre de la pensée latérale et fervente attention portée aux détails).

Droog et les Ready-Mades jouent dans une cour différente. Autant le *Design Neo-Moderne* cherche à "polir" les produits, autant *Droog et ses fidèles* poursuit l'expérimentation fantasque des *Post-Modernes*. *Droog design* est né, en 1993, à Amsterdam, par la rencontre de G. Bakker (designer produit) et R. Ramakers (historien du design). Ils prônent une nouvelle approche du design par le mélange détonant de matériaux et une interaction renouvelée avec l'utilisateur. Leurs concepts doivent reposer sur des lignes convaincantes et évidentes. L'usage du produit doit être soigné.

C'est un collectif de créateurs dont H. Jongerius et M. Wanders ont fait partie. De leur côté, les tenants du mouvement des *Ready-Mades* initié par Duchamp coexistent. Leur ambition est de proposer des objets créés par la combinaison originale d'objets du quotidien dans un contexte résolument nouveau. Les réalisations

⁷² Le Nokia 7200 a été l'occasion d'expérimenter une philosophie d'expérience design totale.

⁷³ Selon l'expression du *surréaliste* Marcel Duchamp qui décrivait ainsi un objet (*déjà prêt*) du quotidien mais retouché et placé dans un environnement incongru. "Tout peut être beau".

de cette mouvance sont diverses et multiples : du fauteuil *Mezzadro* d'A. Castiglioni au *Tree-trunk Bench* de Droog. T. Boontje imagine le recyclage d'éléments de récupération ou encore distribue des plans de produits futurs à fabriquer soi-même.

Ces différents mouvements de la conception (*Memphis*, *New Design*, *Neo-Modernes*, *Droog & Ready-Mades*) correspondent à l'avant-garde, la tendance la plus "en pointe" de la création. La majorité des produits conçus, fabriqués, vendus et utilisés procèdent plus souvent de la dynamique enclenchée par la période *moderne*, tout en corrigeant certains aspects pour mieux correspondre aux temps actuels.

La plupart des produits technologiques étant plutôt impersonnels, Mario Bellini y apporte une alternative très persuasive. En 1972, il dessine, pour Olivetti, la *Divisumma 18 electronic printing calculator* (Fig. 23). Ce modèle est portable et tenu à la main, dimension **ERGONOMIQUE (ERGO.)**. Il y fait un usage inventif des formes et des matériaux, dimension **TECHNIQUE (TECH.)**. Il recouvre son modèle d'une peau en caoutchouc, protectrice contre la poussière, l'eau ou les chocs, d'une couleur "chair" particulièrement, anthropomorphiquement, suggestive. Chaque touche est noyée dans la membrane, ce qui diminue le nombre de pièces et les mécanismes associés. Sous un angle plus symbolique, chaque touche, en relief est saillante comme un téton. Ici l'attention n'est pas portée sur des caractéristiques mécaniques pures mais sur cette simulation de la sensation de plaisir, la dimension **EGO (EGO.)**. Ce qui n'est pas si fréquent pour des calculatrices. La dimension **économique (écon.)** est, elle, prise en compte car il s'agit d'un produit commercial, au catalogue d'Olivetti.

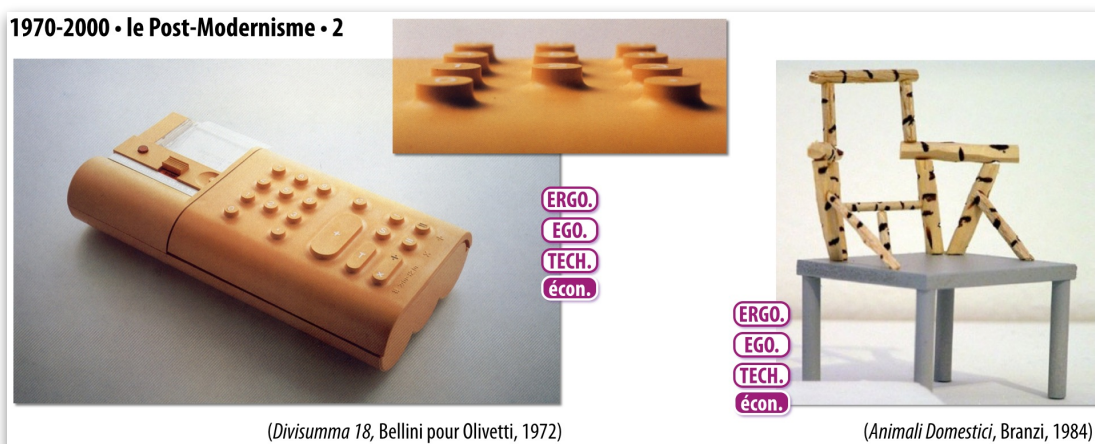


Fig. 23. Le Post-Modernisme (1970-2000), partie 2.

Carbonaro synthétise cette période de **Post-Modernisme** en insistant sur la **dé-régulation** qui s'opère par rapport au *Modernisme* précédent. La satisfaction des besoins matériels et fonctionnels laisse place à une demande d'envies et désirs à la fois symboliques et immatériels.

Dans cette société de consommation, le consommateur est heureux d'AVOIR des objets. Il est individualiste (il faut que la société lui fasse un produit unique, juste pour lui). Il succombe à des produits décalés, à des fantaisies passagères issues de mondes rêvés. D'une démarche *moderne* "form follows function", le *post-moderne* énonce "form follows fiction". Les produits doivent lui raconter une histoire.

c. réalisation emblématique

À ce titre, le fauteuil d'A. Branzi (Fig. 23) est emblématique de ce courant.

"On voit apparaître un nouveau concept de qualité, pour le produit et pour l'environnement, qui, au-delà de la prestation et du service fourni, est en mesure de déterminer une valeur émotionnelle, la seule qui puisse constituer une référence à l'intérieur de la nouvelle société de consommation". (A. Branzi)

Architecte lui aussi, Andrea Branzi est l'un des fondateurs d'Archizoom. Il participe ensuite à *Studio Alchimia* et *Memphis*. En réaction à l'uniformité industrielle de la production en grande série, il est à l'origine du *néoprimitivisme*. Sa collection "Animali Domestici" dont ce fauteuil est issu, a été conçue, en 1984, pour Zabro (Zanotta). Comme ce modèle s'inscrit dans un acte de création militante, volontairement extrémiste et provocatrice, les quatre dimensions identifiées précédemment sont moins également réparties que pour une œuvre commerciale. La dimension **EGO** **EGO.** y est très prééminente et de ce fait les autres dimensions **TECHNIQUE** **TECH.**, **ERGONOMIQUE** **ERGO.** et **économique** **écon.** en sont très dépendantes.

Son ouvrage "La Casa Calda⁷⁴", paru en 1984, insiste sur la mission sociale et culturelle du design.

⁷⁴ Édition française : "Le design italien", L'Equerre, Paris 1985.

d. approche sémiologique

Après la période d'installation de l'industrie où prédominait la dimension *pragmatique* des produits, s'en est suivie une phase d'affluence où le mot d'ordre était de diversifier l'offre mais de continuer à rationaliser la production. La dimension *syntactique* était en pointe.

Désormais, devant la sur-consommation, ce que Carbonaro appelle l'*excessivisation*, la concurrence devient de plus en plus rude et les caractères différenciants sont de plus en plus recherchés.

Comme une montée dans l'échelle de Maslow⁷⁵, le consommateur recherche des produits, non seulement fonctionnels, mais avec une âme, une histoire à raconter (*storytelling*). La dimension *sémantique* prend ici toute sa place.

e. modèle de théorie du design mobilisée

Findeli (Findeli & Bousbaci, 2005), après avoir commenté le premier niveau de la conception comme étant centrée autour de l'*objet*, identifie deux axes d'évolutions simultanée des théories du design (Fig. 5).

Sur l'axe amont, de la *conception*, la période de *modernisme* a développé un attrait pour des modèles centrés sur les *processus*. Désormais, avec la plus grande prise en compte des caractères sociaux, de l'homme en société, les modèles utilisés sont plutôt centrés sur les *acteurs* où les sciences humaines sont sollicitées (anthropologie, sociologie, psychologie, phénoménologie...).

Sur le versant opposé, vers l'aval et la mise à disposition ou *réception* de l'objet, la période *moderne* s'était intéressée à des conceptions d'environnement à *fonctions*. Maintenant, les mêmes causes de meilleure prise en compte de l'environnement social induisent une conception centrée autour des *expériences* des usagers, de leurs modes de vie.

⁷⁵ Classement croissants des besoins humains : 1/ physiologiques (soif & faim), 2/ de sécurité, 3/ d'appartenance (témoignages d'affection), 4/ de prestige (désir d'estime d'autrui), 5/ autoréalisation (s'accomplir).

f. proposition de modélisation

Par rapport au schéma de l'époque du *Modernisme* (Fig. 20), sur celui associé à l'époque du *Post-Modernisme* (Fig. 24) les mêmes acteurs restent en place mais leurs interrelations se densifient et deviennent bidirectionnelles.

L'ergonomie peut être définie comme regroupant les visions physique, psychologique et organisationnelle (International Ergonomics Association, 2014). La notion d'**ergonomie ergo.** (très anthropométrique) devient **ERGONOMIE ERGO.** (bien plus globale). En effet, les aspects cognitifs et psychologiques (Fig. 22) viennent compléter l'approche simplement physique.

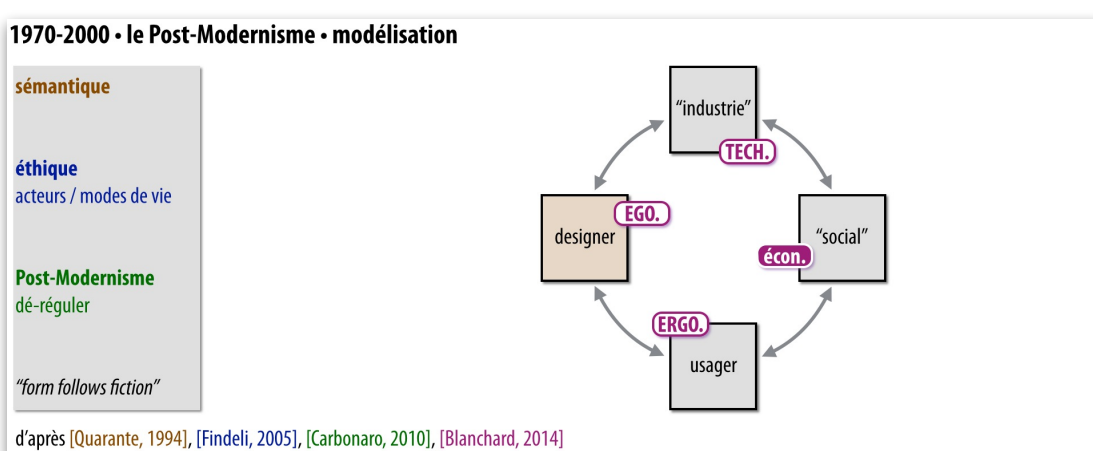


Fig. 24. synthèse et modèle pour le "Post-Modernisme" (1970-2000).

Les échanges autour de l'utilisateur s'intensifient et se fortifient dans les deux sens. Le développement de projet n'est plus limité à un processus linéaire bien établi. Une circulation des informations se fait à chaque niveau et dans toutes les directions. Les notions d'échanges d'informations, d'actions stratégiques se produisent à différents niveaux.

Biscaccianti a très utilement développé une méthode M3C⁷⁶ qui intègre, en autres outils, sa propre définition de la MNC⁷⁷ (Biscaccianti & Lequien, 2012). Le mécanisme de négociation devient créatif et innovant, notamment grâce au BATNA⁷⁸.

⁷⁶ M3C : Méthode de Changement Coopératif Contextuel.

⁷⁷ MNC : Méthode de Négociation Créative.

⁷⁸ BATNA : Best Alternative To a Negotiated Agreement (meilleure solution de rechange).

1.6. l'ère de Responsabilité : 2000-aujourd'hui

a. contexte historique

Cette dernière période commence avec le nouveau millénaire et court jusqu'à nos jours (Fig. 25).

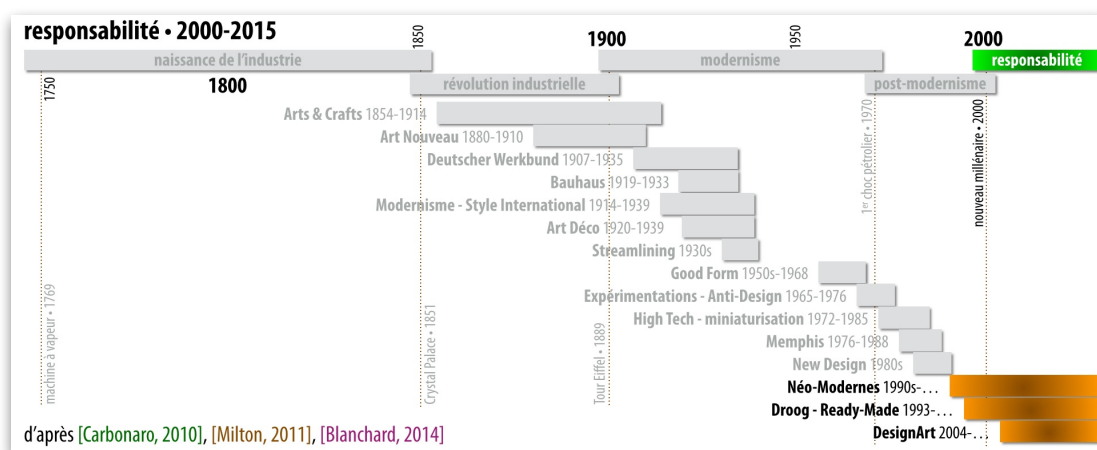


Fig. 25. Situation de la "Responsabilité" dans le panorama du design.

Pendant cet intervalle de temps, la population mondiale a atteint sept milliards d'individus en 2011, puis huit sont prévus pour 2024 et neuf milliards pour 2040⁷⁹. Cette croissance, jadis exponentielle, semble toutefois se ralentir⁸⁰. Ce début de troisième millénaire été marqué par les attentats du 11 septembre 2001 et l'explosion de la bulle immobilière de 2006 qui s'est transformée en crise économique mondiale vers 2008. La catastrophe de Fukushima s'est produite en 2011. Le monde de l'économie est toujours très centré sur internet et la globalisation. Des entreprises numériques continuent à naître : Wikipédia (2001), Facebook (2004) et Twitter (2006).

Au passage de l'an 2000, les prédictions passées de *fin du monde* ou d'*automobiles volantes* se sont avérées fausses, l'une et l'autre.

Après le fantastique développement de l'industrie accompagné de son cortège de fonctionnalisme et d'uniformisation, la réaction *post-moderne* a cherché à redonner une âme à ces *objets inanimés*⁸¹.

⁷⁹ Projection réalisée par le département *Économie et Affaires Sociales* du Secrétariat des Nations Unies (révision du 7 août 2013).

⁸⁰ Cependant, des indicateurs "en direct" ont de quoi effrayer : <http://www.worldometers.info/fr/population-mondiale/>.

⁸¹ Référence à A. de Lamartine : *Milly ou la terre natale* (1830).

b. mouvement principal

Le passage de l'an 2000 a réveillé les anciennes craintes de malédictions ancestrales. Tout le monde était attentif à ce qui allait se passer. D'un coup, la Terre reprenait ses droits. Après avoir été malmenée par l'exploitation outrancière par l'industrie de ses ressources, elle nous menait avec ces incertitudes. La Terre est apparue comme incontournable à plusieurs moments de notre histoire récente.

Tout d'abord, avec les expéditions Apollo, nous avons eu, le 7 décembre 1972, la première véritable photographie de notre planète depuis une distance d'environ 45 000 kilomètres. Enfin, l'homme de la rue a pu constater qu'elle était vraiment ronde et bleue. C'est ainsi que cette fameuse photo fut surnommée "Blue Marble." En 2012, la NASA a proposée une nouvelle image, reconstruite sans nuages. Par la suite, des illustrateurs l'ont reproduite en la simplifiant (Fig. 26).

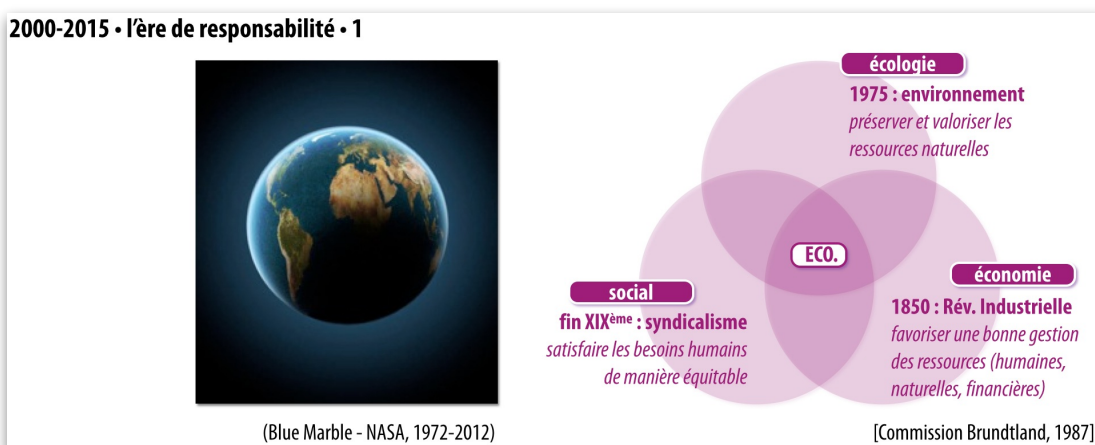


Fig. 26. La "Responsabilité" (2000-2015), partie 1.

Cette image montre toute la fragilité de notre planète par rapport à l'univers. Elle est l'occasion de renforcer les actions en faveur de la protection de l'environnement.

Le *Rapport Brundtland*, déposé à l'Organisation des Nations Unies est le premier document qui précise la notion de *Développement Durable* aussi nommé *Développement Soutenable* (Brundtland, 1987). Le Développement Durable, que nous nommerons **ECO**⁸² **ECO.**, est la conjonction de trois entités.

- 1/ une dimension **économique** **écon.** (les débuts de l'industrie),
- 2/ une dimension **sociale** (la montée du syndicalisme),
- 3/ une dimension **environnementale** (l'attention à l'écologie).

⁸² Nous choisissons ce terme pour la double signification **ECO**nomie et **ECO**logie.

Pour retourner dans le monde du design et illustrer les évolutions de la première décennie de cette période, reprenons la partie que **Valtonen** (Valtonen, 2005) consacre aux années 2000.

Les années 2000 (d'après Valtonen)

innovation & compétitivité : vision

“le designer comme moteur de l'innovation”

“Le changement de millénaire voit une compétition accrue et globale. De nombreuses délocalisations industrielles vers la Chine ont lieu.

Les Occidentaux sont contraints à une “nouvelle innovation” : comment utiliser les inventions, les nouveaux moyens de production, les nouveaux produits, les nouvelles organisations ?

L'innovation est vue comme une “destruction créative” ou comment rendre obsolètes les anciennes inventions, idées, technologies, compétences et équipements. Il faut passer du “technology-driven” vers le “innovation-driven”.

*La nouvelle idéologie du design (intégrant l'idée d'innovation) doit permettre de regarder les choses avec un **esprit créatif**⁸³ et rechercher des solutions nouvelles.*

La place du design est triple :

- 1/ le design comme facteur de compétitivité et partie-prenante d'un système global d'innovation,*
- 2/ le design industriel comme le pendant de la technologie dans le processus de compétitivité,*
- 3/ le design comme valeur ajoutée aux entreprises.*

Le critère croissant d'un design réussi : reconnaître les désirs et besoins de l'utilisateur final et générer des innovations autour.

De nouveaux domaines du design apparaissent : expérience utilisateur, détection de nouveaux modèles économiques, nouvelles activités.

*Il y a désormais l'intégration d'une **expertise sociale et culturelle** dans le processus global de développement de produit. L'exemple de l'iPod de 2001 a “réinventé l'industrie de la musique”⁸⁴.*

⁸³ Souvent appelé : *Design Thinking*.

⁸⁴ Expression de S. Jobs, utilisée lors de ses célèbres Keynotes.

Les designers souhaitent être dans l'équipe qui crée la vision "corporate", à la base de la compétitivité.

La phrase-clé : Renouveau de la compétition globale & phénomène Chinois."

Lors d'une intervention au Congrès EIASM⁸⁵ de Cergy-Pontoise, en 2006, Valtonen a reprécisé les imbrications entre le développement de produit et l'éthique (Valtonen, 2006). Elle reprend son analyse des quatre dernières décennies et mesure l'importance des notions d'éthique.

Dans les années 70, le capitalisme était vivement critiqué, notamment pour son absence d'éthique. Il n'empêche que la conception de produits d'évertuait à proposer le "meilleur produit" possible en y intégrant les avancées de l'ergonomie et la prise en compte des marchés annexes (utilisateurs extrêmes : jeunes, vieux, handicapés). L'éthique n'intervenait pratiquement pas.

Dans les années 80, le consommateur devient de plus en plus soucieux vis-à-vis de l'éthique. Il l'intègre dans sa décision d'achat. Il ne souhaite plus des produits purement fonctionnels ou ergonomiques, mais aussi des éléments qui vont satisfaire son hédonisme et ses pulsions ego-centrées (l'affirmation de son statut social). Les fabricants, à travers le *design management*, opèrent une forte différenciation produit mais toujours en grande conformité avec une ligne "corporate".

Les années 90 voient la montée de l'expérience utilisateur. Le fabricant ne veut plus séduire par son produit seul, mais par des liens émotionnels qu'il crée entre le consommateur et sa marque.

Les années 2000 sont le témoin du renforcement de ce nouveau paradigme⁸⁶. Avant, le consommateur, telle une boîte noire, agissait selon des changements extérieurs et non selon ses propres envies. Désormais, il alterne entre ses besoins et ses désirs basiques et la satisfaction de ses valeurs morales⁸⁷.

La fluctuation du porteur des valeurs d'éthique balance entre le fabricant et le consommateur. D'abord induit, faiblement, par l'industriel, le consommateur les prend à son compte dans les années 80 pour, ensuite, les imposer aux fabricants.

⁸⁵ EIASM : European Institute for Advanced Studies in Management

⁸⁶ Paradigme : modèle de pensée, manière de voir les choses.

⁸⁷ A. Etzioni : *The Moral Dimension. Toward A New Economics* (1990).

Pour prolonger son analyse des différents rôles du designer industriel des six décades déjà étudiées vers notre période actuelle, Valtonen produit une réflexion autour de la *conception systématique* en design (Valtonen, 2010).

“Depuis l’apparition du design produit, le rôle du designer n’a cessé de s’accroître⁸⁸. De purement “conception d’objet”, son rôle embrasse désormais le design de service, le design centré utilisateur. Les discours autour du design et la recherche en design s’amplifient. Le design sert à créer des expériences nouvelles tout en identifiant des solutions satisfaisantes face aux défis de l’environnement. Les problématiques de départ deviennent ainsi plus larges et plus complexes.

Les designers ont la capacité créative à voir les choses différemment et rendre tangible un futur non exploré. Grâce à l’utilisation intelligente de leurs outils, les designers peuvent modéliser les problématiques, les solutions et les expériences en découlant.

Le rôle du designer change :

- il est un acteur potentiel pour améliorer les relations entre chaque domaines (communautés, cultures, démocraties),*
- il satisfait, non seulement les besoins de l’industrie, mais aussi ceux de la société, du gouvernement, de l’éducation et de l’environnement,*
- il n’agit plus isolément avec ses confrères mais plutôt, sa contribution aux problématiques plus larges et sociétales est très appréciée,*
- il passe d’une activité unique de “design produit” à une activité de “conception systématique” en design⁸⁹.*

Au delà d’un “bon design” (très centré produit), le “design augmenté” aide à rendre soutenables les nouvelles propositions (d’innovations, de technologies et de systèmes) tout en mixant les besoins humains et les qualités esthétiques et fonctionnelles.”

Ainsi, au cours de ce début de millénaire, la dimension *éthique* prend de plus en plus d’importance. Ces analyses sont le reflet des différents mouvements suivis ou initiés par les designers.

⁸⁸ Un peu à la manière de Findeli avec la notion d’éclipse de l’objet.

⁸⁹ Selon Morelli (Morelli, 2007, p. 6) cité par Valtonen.

L'exercice qui consiste à établir un panorama fidèle des tendances actuelles est très périlleux, car cette vision manque de recul. Toutes les mouvances se superposent et il est très délicat de discriminer celles qui seront durables de celles qui ne seront qu'éphémères. Cependant, Milton a proposé un groupe spécifique bien identifié et tenté une prospective pour les années à venir (Milton & Rodgers, 2011, p. 44).

Le mouvement principal est le *Design Art*. La distinction entre *Art* et *Design* n'est plus très évidente. Pour certains, l'art lui-même est nécessairement "designé". Parmi les porte-drapeaux les plus représentatifs se trouvent H. Jongerius, M. Wanders, Z. Hadid ou R. Arad.

La rapide croissance du design asiatique est l'autre phénomène marquant. De plus en plus de Centres de Design naissent à Pékin et Shanghai. Quelques entreprises émergent : Lenovo, Philips China, Ningbo Bird, Haier. Les entreprises coréennes, telles que Samsung ou LG Electronics, sont en passe de devenir les nouveaux Sony, Canon ou Apple.

Les réflexions des designers contemporains sont toujours très critiques avec les archétypes de la société de consommation.

Certains se tournent vers la conception de "**produits critiques**". Une approche alternative de la pratique de design qui souhaite produire des biens traduisant leur idéologie et leurs valeurs décalées. A. Dunne et F. Raby étudient la possible interaction avec les robots : comment rejeter des solutions commerciales et, à la place, initier des débats sur comment les futurs robots pourraient-ils nous aider ? Cette démarche est proche de l'art conceptuel mais n'est pas considérée comme de l'art. Elle n'est pas appropriée à un marché de masse et les objectifs des designers ne sont pas ceux des clients.

Une autre famille de designers se focalise sur la notion de "**blobjects**". Il s'agit de formes flottantes⁹⁰, curvilignes, "molles", très colorées, produites en séries, souvent en plastique, et porteuses d'émotions, de sensualité. L'utilisation de nouvelles technologies se traduit par des nouvelles formes, l'exploration de la transparence ou de la translucidité à coûts raisonnables. Cette approche se retrouve, aussi, dans la typographie, le mobilier, la mode, l'architecture. Ses partisans sont : R. Lovegrove, K. Rashid, M. Newson ou Ph. Starck.

⁹⁰ Formes dans la lignée du Bio-design et des expériences de L. Colani.

La dernière évolution probable est celle permise par la **synthèse additive**, la capacité à fabriquer à l'unité des objets personnalisés⁹¹. Cette technologie, au départ du prototype rapide, avec la diminution des coûts peut devenir la nouvelle rupture dans le processus de livraison d'objet (Fig. 8) : l'absence d'industriel qui fabrique. Posséder ou louer les services d'une imprimante 3D, permet à chacun de disposer d'un objet spécifiquement adapté à lui, qu'il s'agisse d'une manière de remplacer une pièce cassée (logique des FabLabs) ou de construire l'objet conçu, par soi-même, sur un site dédié.

Deforge, dans son ouvrage "Technologie et génétique de l'objet industriel" expose l'évolution des systèmes de production des objets (Deforge, 1985, p. 39). Il aborde l'époque artisanale, suivie des temps de l'industrie. Sans rien connaître de notre technologie actuelle, dès 1985, il imagine une troisième voie qu'il intitule "privé" ou *bricolage* (Fig. 27). Ce dernier élément du triptyque s'accorde parfaitement avec ce que nous pressentons aujourd'hui autour de la synthèse additive.

synthèse de la production des objets

	système de production		
	artisanal	industriel	privé
structure	maître-compagnons	hiérarchisée concepteurs-exécutants	personnelle (voire coopérative)
pratique	savoir-faire polyvalents	technologies spécifiques	tâtonnantes et auto-formatrices
idéologie	de service	productiviste	affective (amateurisme)
produit	ajusté	standardisé	confectionné

[Deforge, 1985]

Fig. 27. Tableau d'évolution des systèmes de production d'objet.

Plus loin, il détaille quatre regards différents pour considérer l'objet :

- **1/ un produit** d'un système de production (notion de *quantité*),
- **2/ un objet** d'un système de consommation (notion de *valeur*),
- **3/ une machine** d'un système d'utilisation (notion d'*usage*),
- **4/ un "être en soi"** dans un système des objets (notion de *lignées*).

⁹¹ N. Boyard traite des nouvelles contraintes de conception amenées par l'utilisation de la synthèse additive comme moyen de production (Boyard, Rivette, Christmann, & Richir, 2013).

Cette décomposition est intéressante car elle suit notre amorce de modélisation :

- **1/ un produit** d'un système de production, dimension **TECH** **TECH.** ,
- **2/ un objet** d'un système de consommation, dimension **ECO** **ECO.** ,
- **3/ une machine** d'un système d'utilisation, dimension **ERGO** **ERGO.** ,
- **4/ un "être en soi"** dans un système des objets, dimension **EGO** **EGO.** .

Cette période de "responsabilité" vis-à-vis de l'environnement est concomitante de l'apparition de nouvelles technologies qui renie la fabrication en masse. Notre rapport aux objets pourrait en être doublement modifié.

Gandhi disait : "Garder un objet dont on n'a pas besoin est un vol !" Dans cet état d'esprit une nouvelle forme d'innovation s'amplifie : l'*innovation Jugaad*⁹² (Radjou et al., 2013). Carlos Ghosn la définit comme :

"Faire plus, avec moins. Réduire la complexité, éliminer le superflu, revenir à l'essence du produit. Donner vie à des produits concrets que les consommateurs veulent et dont ils ont besoin, sans tomber dans l'excès de sophistication... C'est ce que j'appelle "l'ingénierie frugale", un état d'esprit profondément ancré dans les économies émergentes, où être entrepreneur signifie transformer en opportunités l'adversité quotidienne."

À côté d'une utilisation plus parcimonieuse des objets, d'autres idéologies se développent. *The Natural Step* ou *Cradle to Cradle* sont des actions pour intégrer les contraintes environnementales globales dans l'acte de conception.

Cette dernière est l'application de l'ouvrage éponyme d'un architecte américain et d'un chimiste allemand (McDonough & Braungart, 2011). Le slogan sous-jacent est "waste=food". En référence à la nature, l'idée est que chaque déchet obtenu par la fin de vie d'un produit devienne le terreau d'un nouveau produit.

Par exemple, un film d'emballage de glace deviendrait liquide à température ambiante et ces quelques gouttes, pré-ensemencées, versées sur le sol permettraient à des fleurs de pousser. Un autre exemple est fourni par Desso, fabricant de moquettes. Une étude *Cradle to Cradle* leur a fait changer leur objet social : de fabricant de produit "moquette", ils devient "fournisseurs de sols agréables". Précédemment, à chaque changement de moquette, le décorateur se retrouvait avec de nombreux

⁹² Jugaad : "système D" ou "débrouillardise" (Radjou, Prabhu, & Ahuja, 2013, p. 11).

mètres carrés de revêtements inutilisables et difficiles à recycler. Depuis, le client final prend un abonnement de sols propres auprès de Desso qui s'engage à renouveler les moquettes dès que leur état se dégrade trop. Ensuite, connaissant parfaitement le produit remplacé, ils ont organisé une filière de recyclage qui sépare la partie sous-couche de la partie fibre synthétique. Les fibres sont thermoplastiques et peuvent être refondues en beaucoup de nouveaux produits (dont d'autres fibres...). La partie sous-couche est retraitée séparément. Dans leurs derniers modèles, cette sous-couche est réalisée en fibres thermoplastiques, elles aussi, totalement recyclables.

D'autres approches, telles que celles d'Ezio Manzini ou Gunter Pauli, prônent "l'usage d'innovations sociales comme stimuli à l'apparition de nouveaux modèles économiques hautement innovants" (Carbonaro & Votava, 2010, p. 62).

Pour cette époque de "Responsabilité", Carbonaro dresse le portrait suivant. Après la phase de *régulation* (du *Modernisme*) et celle de *dé-régulation* (du *post-modernisme*), vient l'époque de la *globalisation* et des **réseaux**. L'économie est mondiale et les échanges sont simplifiés grâce à internet.

Le consommateur après avoir satisfaits ses *besoins primaires* (*Modernisme*) puis ses *envies et désirs* symboliques (*Post-Modernisme*) recherche les éléments de *signification* et de responsabilité (sociale et culturelle) lors de ses achats.

Ses préoccupations sont en migration d'une période d'AVOIR à une période d'ÊTRE. Obligé à un certain conformisme avec la *Modernité*, il a revendiqué un individualisme avec le *Post-Modernisme* ("Moi"). Depuis, il intègre de plus en plus des valeurs sociétales (et passe au "Nous"). Il s'autorise le bonheur, le "retour sur terre" (après ses excès de consommation). Il recherche des produits éthiques, authentiques (frugaux).

La devise "form follows function", devenue "form follows fiction" change encore en "form follows sens". Une variante est proposée, par H. Esslinger dans son récent ouvrage, "form follows emotion"⁹³.

Les nouvelles technologies et une approche différente sur le monde des objets opèrent des bouleversements inédits. Pour les illustrer, l'exemple de la lampe Fleur de P. Jouin est spectaculaire (Fig. 28). Cet objet est commercial, en très petites séries et est

⁹³ D'aucuns, avec ironie, écrivent même : "form follows e-motion" !

fabriqué unitairement avec des procédés de prototypage rapide⁹⁴. Même avec un mécanisme compliqué, il est réalisé en une seule passe, les parties vides séparant chaque pièce, sont déjà en place, à la fin du processus. Chacun des quatre critères, précédemment identifiés, est présent.

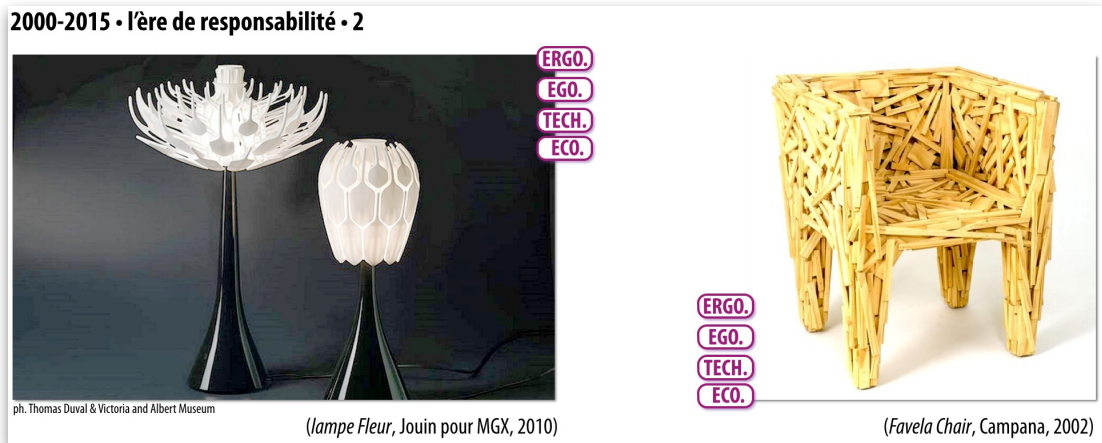


Fig. 28. La “Responsabilité” (2000-2015), partie 2.

La **TECHNIQUE** **TECH.** est totalement nouvelle et permet ce type d’objet, radicalement nouveau et attachant, ce qui relaie les valeurs d’**EGO** **EGO.**. Il s’insère dans une économie écologique, valeur d’**ECO** **ECO.** tout en préservant une facilité d’usage, valeur d’**ERGO** **ERGO.**.

c. réalisation emblématique

Une autre réalisation, très représentative de ces démarches de *responsabilité*, est fournie par la *Favela Chair* des frères Campana (Fig. 28). En 1983, Humberto se tourne de ses études de droit vers la sculpture. Son frère Fernando termine son diplôme d’architecture. Ils s’intéressent au *matériau* comme point de départ. Ils ambitionnent de transformer quelque chose de *pauvre* en autre chose de *décadent et opulent*. “La partie essentielle de notre travail est d’utiliser ce qui existe déjà ainsi notre principal challenge est de leur donner une seconde nature, une seconde peau”. Imaginée dès 1991 à partir de morceaux de pins utilisés pour la construction de bidonvilles, ce modèle fut officialisé en 2002 par le Musée d’Art Moderne de San Francisco. L’axe **ECO** **ECO.** est évident. Les notions d’**EGO** **EGO.** et de **TECH** **TECH.** en découlent. L’aspect **ERGO** **ERGO.** est assuré par un dimensionnement final adapté aux utilisateurs.

⁹⁴ Frittage de poudre polyamide.

d. approche sémiologique

De la même manière qu'à la période précédente (*post-modernisme*), le caractère prédominant est toujours la dimension **sémantique**.

Les dimensions *pragmatique* et *syntactique* correspondaient aux débuts de l'aventure industrielle. Désormais, la sophistication générale est plus avancée et les valeurs symboliques ou d'images prennent le dessus.

e. modèle de théorie du design mobilisée

Cette partie (années 2000) correspond aux extrapolations que Findeli a tracées à partir de son modèle de l'*éclipse de l'objet* (Fig. 5).

Ayant successivement décrit les occurrences des trois domaines (similaires à la décomposition philosophique de Kant) suivants :

- *esthétique* (goût),
- *logique* (raison pure) et
- *éthique* (raison pratique),

il propose de les réunir tous les trois en une nouvelle dimension de **méta-esthétique** (Findeli & Bousbaci, 2005).

En prenant d'autres chemins, il imagine une prolongation de l'axe amont (*conception*) par une nouvelle **ontologie** (comment se situer dans l'ordre du monde ?). Quant au versant aval (*réception*), il suggère une nouvelle forme d'**anthropologie** (quel futur usage du monde artificiel ?).

L'objet, qui représentait le centre des préoccupations et des besoins, se retrouve entouré de nouvelles couches d'ordres supérieurs (à la manière des peaux d'oignons). Chaque épaisseur supplémentaire enrichit et globalise davantage le niveau inférieur. La complexité s'accroît au fur et à mesure de l'avancée dans le temps.

Nous pouvons regrouper ces différentes évolutions, de **Carbonaro** et **Findeli**, dans le tableau synthétique suivant (Fig. 29).

synthèse de l'évolution du design				
	TECH. Révolution Industrielle 1850-1900	EGO. Modernisme 1900-1970	ERGO. Post-Modernisme 1970-2000	ECO. Responsabilité 2000-2015
mouvement	débuts production	normes, régulation, uniformité	dérégulation, libéralisation	globalisation, réseaux
devise		form follows function	form follows fiction	form follows sens
satisfaction		besoins primaires	envies & désirs	signification & responsabilité
valeurs		matériel & fonctionnel	symbolique & immatériel	social & culturel
positionnement		foi dans le progrès durable	AVOIR	ÊTRE
périmètre		conformisme	individualisme (moi)	sociétal (nous)
consommation		matériel, hédonisme éphémère	fantaisies passagères, mondes	bonheur, "retour sur terre"
offre		produits standardisés (échelle)	produits décalés	produits authentiques (frugal)
marketing		organisation	marché de masse	masse de marchés
amont / conception	modèle centré objet	modèle centré processus	modèle centré acteurs	ontologie
	art appliqué + sciences ingénieur	description & compréhension	anthro, socio, psycho, phénoméno	dans l'ordre du monde ?
aval / usage	modèle centré objet	modèle centré fonctions	modèle centré expériences	anthropologie
	livraison finale (art ou utile)	esthétiques, hédonistes, sécuritaires	mode de vie des usagers	de l'usage du monde artificiel ?
philosophie	esthétique (goût)	logique (raison pure)	éthique (raison pratique)	méta-esthétique (les 3)

d'après [Findeli, 2005], [Carbonaro, 2010], [Blanchard, 2014]

Fig. 29. Synthèse de l'évolution du design selon [Carbonaro, 2010] et [Findeli, 2005].

f. proposition de modélisation

Cette période est caractérisée par l'apparition d'internet et la mondialisation. L'information circule facilement et chacun peut y participer, en temps réel. Il y a de plus en plus de spécialisations qui s'opèrent et les interlocuteurs se morcellent.

L'utilisateur final, autrefois, était bien identifié. E. Von Hippel dégagait même sa notion de "Lead Users" : utilisateurs-experts d'un secteur particulier (Von Hippel, 1986).

Aujourd'hui, l'acheteur n'est plus toujours l'utilisateur final. De plus, lors d'une commande, notamment sur internet, il est tout à fait loisible de regarder les avis des autres utilisateurs. Par conséquent, la décision d'achat, non seulement peut se passer du traditionnel "vendeur", mais aussi est fortement influencée par les commentaires et notations d'autres utilisateurs, plus ou moins anonymes. L'intégrité de ces commentaires n'étant pas toujours évidente, une nouvelle forme de lobbying ou de manipulation peut alors exister.

Le morcellement de chaque entité fait que l'utilisateur final agit en fonction d'autres individus (que ceux-ci soient utilisateurs ou non du produit en question). Il est est de même pour l'aspect social où les interlocuteurs sont éparpillés en de nombreuses entités différentes. Cela est également vérifié pour l'industriel. La personne qui demande l'étude au designer n'est pas nécessairement celle qui va la financer. D'autre part, les spécialités se multipliant, le nombre d'interlocuteurs du designers croît aussi.

Notre proposition de schéma (Fig. 30) tient compte de cette atomisation. Les liaisons sont, comme à l'étape précédente, bidirectionnelles. Même si le flux global s'effectue dans le sens des aiguilles d'une montre, toute inversion est possible (voire même fréquente) à tout moment.

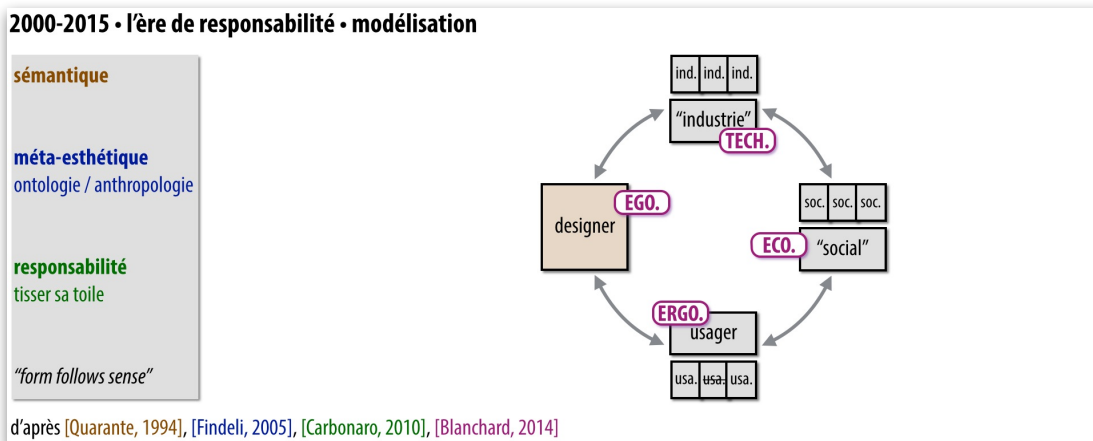


Fig. 30. Synthèse et modèle pour la "Responsabilité" (2000-2015).

Du côté du designer, les sources d'informations utiles à la création sont très multiples et éparpillées. Les notions de *co-conception*, d'*expérience utilisateurs* sont de plus en plus explorées par les designers. M. Pallot, grâce à ses recherches, est devenu un acteur reconnu dans ces techniques de travail collaboratif (Pallot et al., 2013).

D'autre part, l'objet-même du métier de designer évolue. Nous avons vu, qu'avec la *synthèse additive*, les moyens de fabrication sont en plein bouleversement. De manière simultanée, la notion d'objet se densifie. Le simple *objet* d'autrefois accepte, désormais, et propose des fonctions insoupçonnées jusqu'alors. Il devient connecté et participe à l'*internet des objets*. Il ne se conçoit plus de la même manière. Thébault contribue efficacement à la compréhension et à l'organisation de ces nouvelles pratiques (Thébault, Samier, Bihanic, & Richir, 2011).

Pour mesurer l'adéquation de l'usage rendu par le produit ou le service associé, le consommateur devient partenaire de la conception. Mais son évaluation, en cours de conception, est particulièrement difficile à obtenir : peu de personnes peuvent se projeter dans l'utilisation d'un produit qui n'existe pas ! Et cependant, plus tôt les commentaires de l'utilisateur seront recueillis, plus faible sera leur impact sur les

coûts et les délais de développement. Ces mécanismes d'anticipation, délicats à manier, sont l'un des thèmes d'expérimentation d'A. Da Costa (Da Costa et al., 2011).

La dernière difficulté, à laquelle est confronté le designer, est la future absence du produit ! Nous avons, précédemment, signalé le phénomène de *miniaturisation* des objets, au fur et à mesure que la technique le permettait⁹⁵. Avec les nano-technologies, un phénomène nouveau risque de se produire. Imaginons un téléphone portable, il n'y a pas si longtemps, les batteries étaient si lourdes et volumineuses qu'il n'était que *transportable*. Puis, il est devenu si compact qu'aujourd'hui, le facteur limitant est la dimension du doigt pour n'appuyer que sur une seule touche à la fois. Si l'on poursuit les conséquences de cet effort de miniaturisation, il est envisageable que l'électronique nécessaire au téléphone soit, toujours présente, mais si petite qu'elle deviendrait invisible à l'œil nu. Une forme de "nanoturisation". Que deviendrait alors le rôle de designer d'un objet devenu invisible ? Son intervention se reporterait sur le service associé et sur l'ergonomie d'un tel dispositif.

En synthèse, nous avons décrit les apparitions successives :

- 1/ de la **TECHNIQUE** (**TECH.**) (avec la *Révolution Industrielle*),
- 2/ de la satisfaction de l'**EGO** (**EGO.**) (avec le *Modernisme*),
- 3/ de la vision globale de l'**ERGONOMIE** (**ERGO.**) (avec le *Post-Modernisme*),
- 4/ des caractéristiques *économiques* et *écologiques* nommées **ECO** (**ECO.**) (avec l'actuelle période de *Responsabilité*).

Pour reprendre une définition prémonitoire de Lassmann, le design serait un parfait équilibre entre la *forme* proposée par rapport à son *contexte* (Lassmann, 1982).

La *forme*, sa grande élégance (tant esthétique qu'intellectuelle), concernent l'**EGO**. Le *contexte* est, quant à lui, décrit par les facteurs techniques (**TECH**), d'usage (**ERGO**) et économiques (**ECO**).

⁹⁵ Sony en a fait l'une de ses marques de fabrique.

2. L'ACTIVITÉ DE DESIGN SELON LA TAILLE DE L'INDUSTRIE

Le chapitre 3 de cette partie II est consacré à l'*Environnement Contraint*. Nous y détaillerons les différentes catégories d'entreprises classées, officiellement, selon leur nombre d'employés.

Pour l'instant, dans le cadre de notre analyse de la manière dont s'exerce le projet de design industriel, nous préférons simplifier cette classification en appelant :

- **PME** : toute entreprise de moins de 250 personnes,
- **Grande Entreprise** : toute entreprise dépassant 250 personnes.

Dans la section précédente, *un parcours historique*, nous avons successivement décrit l'apparition des différents acteurs sollicités, à un moment ou à un autre, lors du processus de design d'objet.

Ces 4 acteurs⁹⁶ sont :

- **designer** : toute personne qui fait œuvre de conception active, lui est associé la tâche, par l'intermédiaire de l'objet, de satisfaire l'**EGO** **EGO.** des différentes parties prenantes du processus, en conférant à l'objet des éléments valorisants (esthétique, fonctionnalités...).
- **"industrie"** : toute personne agissant dans la sphère d'activité industrielle, lui est associé la *fabricabilité* ou la prise en compte des différents critères techniques ou **TECHNO** **TECH.** à intégrer dans la conception. Le designer devra rendre son projet (objet) *fabricable*, le plus facilement possible.
- **"social"** : toute personne agissant dans la sphère d'activité sociale, lui est associé la mission d'assurer les compatibilités économique et écologique de l'objet, soit l'**ECO** **ECO.** par rapport aux multiples contraintes environnantes. Le designer doit y veiller avec soin.
- **usager** : toute personne qui utilise l'objet ou le service conçu, en bout de chaîne, lui est associé la mission d'utilisation de l'objet, son plaisir, sa facilité, son ergonomie ou **ERGO** **ERGO.** Le designer en est responsable. En tête de chaîne, l'usager est, aussi, porteur de besoins, exprimés ou non, que le designer devra décoder pour pouvoir les satisfaire à travers les futurs objets.

⁹⁶ Nous avons expliqué, plus haut, pourquoi certains acteurs sont personnalisés (*designer* ou *usager*) et certains autres sont dépersonnalisés ("*industrie*" ou "*social*").

2.1. cas des grandes entreprises

En général, dans les *grandes entreprises*, l'organisation dispose d'un certain nombre de personnes non affectées directement à la production. Cet effectif est réparti entre différents services plutôt spécialisés. Par exemple, pour ce qui concerne les Ressources Humaines, l'entreprise va pouvoir disposer de salariés spécifiquement formés à ces missions. Lors du déroulé du processus de design, il est possible d'identifier des personnes dédiées pour chacun des différents types de tâches.

Ainsi, nous pouvons modéliser le processus de design d'objet par la mise en œuvre des quatre étapes suivantes, schématisées à la Figure 31 (Houeix, 2007).

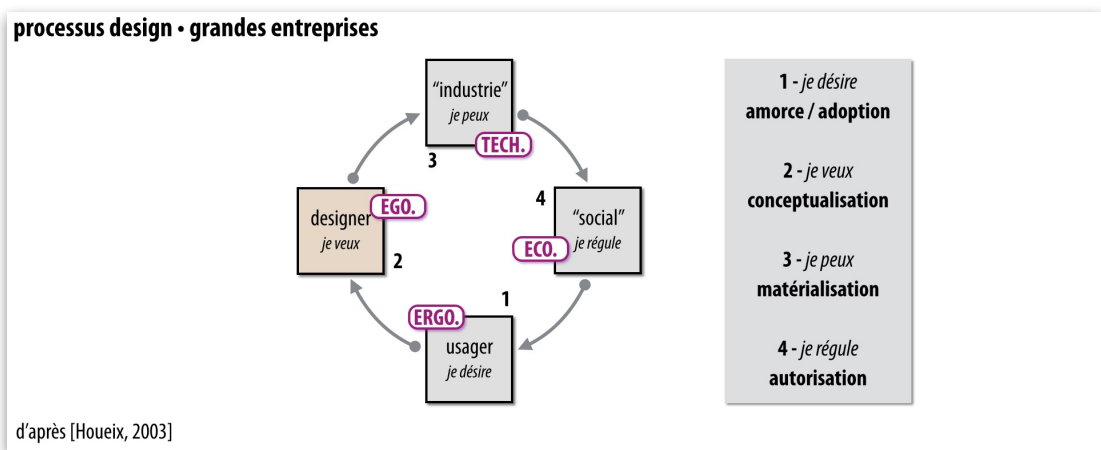


Fig. 31. Modèle du processus de design dans les grandes entreprises.

- **1/ amorçage**

Par moments, l'**usager** ressent le besoin ou l'envie d'utiliser un nouveau produit ou un nouveau service, soit parce qu'il est insatisfait des objets actuels, soit parce que ce qu'il désire n'existe pas. Parfois même, son besoin est latent et il l'ignore. Parfois encore, il n'a pas identifié de besoin précis mais est, finalement conquis devant une innovation.

Il pourrait dire "*je désire...*" quelque chose de nouveau. C'est l'étape **ERGO.**

- **2/ conceptualisation**

Le **designer** doit identifier ce besoin et y répondre par un nouveau concept, en imaginant un *futur désiré*, souvent de manière virtuelle.

Il pourrait dire "*je veux...*" quelque chose qui ait telle ou telle caractéristique, tant technique, que fonctionnelle ou esthétique. L'objectif est de rendre l'objet attractif, séduisant. C'est l'étape de satisfaction de l'**EGO.**

- **3/ matérialisation**

Les représentants de l’**“industrie”** participent, conjointement avec le designer, à la recherche d’options techniques originales permettant de concrétiser, d’assurer la matérialisation du concept virtuel du designer.

Ils pourraient dire *“je peux...” proposer quelque chose qui va permettre de fabriquer l’objet. C’est l’étape **TECH**nique.*

- **4/ autorisation**

L’objet prenant une véritable consistance, ce sont les représentants du monde **“social”** qui vont autoriser sa diffusion. Ils prennent en compte les aspects réglementaires, normatifs, juridiques, économiques, écologiques.

Ils pourraient dire *“je régule...” quelque chose pour assurer la diffusion de l’objet sur son marché. C’est l’étape **ECO**.*

- **1^{bis}/ adoption**

Enfin, dans un dernier mouvement, l’**usager** se retrouve en possession de l’objet spécifiquement développé et l’utilise. Il va comparer ce qui lui est proposé par rapport à son désir initial, énoncé à l’étape 1. Ses critères, outre les aspects d’esthétique ou de coût, seront surtout d’ordre ergonomique : la facilité à comprendre le fonctionnement (sans notice, ni multiples Post-it ajoutés), le confort d’utilisation, la sécurité et l’efficacité d’usage, la capacité à conserver intactes ses caractéristiques sur une longue période, la simplicité de maintenance ou d’évolution du dispositif... S’il est insatisfait de l’usage induit par le produit, il va reproduire l’étape 1 en renouvelant sa demande.

Il pourrait dire *“je désire...” quelque chose de différent et de mieux adapté. C’est l’étape **ERGO**.*

Globalement, ces quatre étapes sont indispensables à un bon déroulement du projet de design. La progression proposée n’est pas toujours aussi linéaire et l’ordre peut parfois même changer. La même étape peut intervenir à différents moments du processus. Mais de manière globale, le processus s’effectue ainsi. Les passages d’un acteur à celui qui suit observent cette même progression. Les retours en arrière sont possibles, mais souvent assez limités.

Dans le cas d’un projet avec une grande entreprise, le rôle du designer est relativement bien balisé. Même s’il intervient à chaque étape, il peut s’appuyer sur les compétences du partenaire identifié pour chacune des étapes.

2.2. cas des PME

Dans le cas d'entreprises plus petites, les quatre acteurs ne sont pas aussi bien définis. Comme elle fonctionne avec un effectif et des moyens plus réduits, au lieu de disposer de personnels spécifiquement dédiés aux multiples tâches à accomplir, la PME doit interagir avec de nombreux partenaires.

La notion d'*équipe projet* d'une grande entreprise n'a pas toujours d'équivalent dans une PME. Pour cette dernière, le *responsable projet*, pas souvent à temps plein sur cette mission, doit tisser des collaborations avec un relativement grand nombre de personnes, majoritairement situées hors de l'entreprise.

L'autre phénomène, qui influe sur le processus de design, est relatif à la globalisation, au morcellement des partenariats. Avec internet et la complexification ambiante, de multiples agents jouent un rôle dans le processus global⁹⁷. Par exemple, au lieu de travailler directement avec *l'utilisateur final*, les concepteurs doivent aussi inclure des personnes connexes. Ainsi d'autres utilisateurs pourront également émettre des avis sur des objets sur des sites marchands, ou même encore des *non utilisateurs* qui vont néanmoins donner leur avis et influencer grandement la décision d'achat. Cette même fragmentation se constate dans les domaines techniques et sociaux.

De ce fait, en PME, les relations pendant le déroulement du projet s'effectuent avec de nombreux interlocuteurs. E. Jantsch, lors de l'étude du système Éducation-Innovation, a très clairement défini les principaux modes de travail (voir Fig. 32) entre plusieurs disciplines (Jantsch, 1970, p. 410).

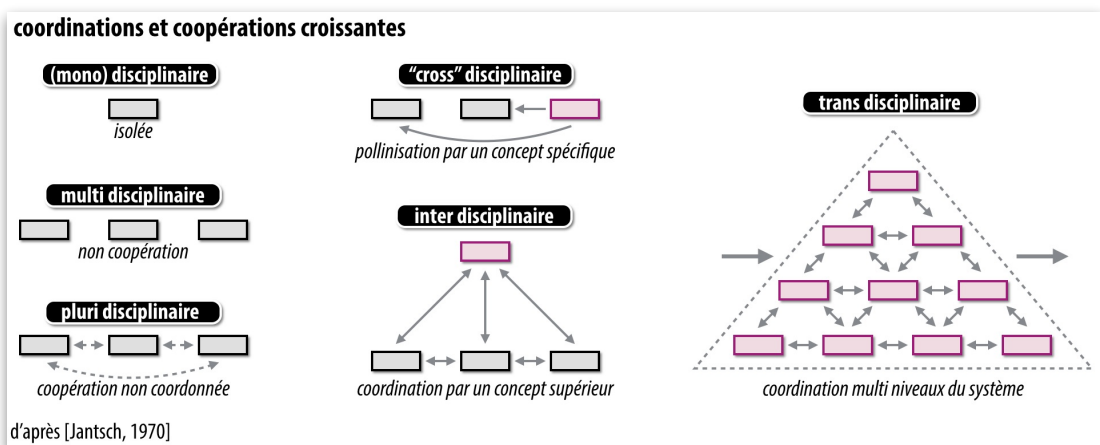


Fig. 32. Schématisation des différents modes de travail entre disciplines.

⁹⁷ En référence à la conférence "tendances Design" de Gérard Caron à l'école de design Nantes Atlantique, le jeudi 6 janvier 2010.

Les six modèles proposés détaillent les différentes étapes vers une collaboration croissante entre différentes disciplines.

- **1/ mono disciplinaire**

Une seule discipline qui travaille isolément sur un objet de recherche.

- **2/ multi disciplinaire**

L'étape suivante est la présence de différentes disciplines, qui travaillent côte à côte sur le même objet de recherche, mais sans aucune collaboration entre elles.

- **3/ pluri disciplinaire**

Dans ce cas, les différentes disciplines collaborent ensemble, mais de façon non organisée. Il n'y a aucune coordination d'exercée.

- **4/ "cross" disciplinaire** (aussi appelée "fertilisation, pollinisation, croisée")

Cette configuration illustre une forte polarisation exercée par un concept mono disciplinaire spécifique.

- **5/ inter disciplinaire**

Dans cette étape, les différentes disciplines collaborent toutes ensemble, mais, cette fois-ci, de façon organisée. Il y a, alors, une coordination des différentes recherches réalisée par un chef de projet.

- **6/ trans disciplinaire**

Cette étape est l'aboutissement ultime de la complexité de collaboration entre disciplines. Il y a un système constitué par l'ensemble des différentes disciplines. Il présente une entrée et une sortie. Par contre, à l'intérieur, les coordinations sont réalisées à tous les niveaux.

Cette dernière étape de collaboration croissante, **transdisciplinaire**, est exigeante en ressources et ne concerne souvent que des projets de grande ampleur. L'étape d'**interdisciplinarité** lui est souvent préférable quand elle peut être menée par un acteur autorisé. Dans le cas de la PME, nous l'appellerons le "designer augmenté".

Dans une grande entreprise, le designer industriel travaille étroitement avec les équipes *techniques* et *marketing*. Par exemple, chez Décathlon, Philippe Picaud, ancien Directeur du Design, a organisé ainsi le processus de conception de produits nouveaux. Il a institué la notion d'*équipe-projet transversale* qui comporte trois membres, représentants du design, de l'ingénierie et du marché. Ils agissent à égalité de prérogatives et se partagent, collégialement, la responsabilité de pilotage du projet (Hillairet, Richard, & Bouchet, 2009, p. 192).

De manière plus restrictive, la PME constitue un *environnement contraint* car les ressources humaines et économiques y sont plus faibles. Les notions d'équipes technique ou marketing évoluent nettement. En PME, chacune de ces équipes est souvent ramenée à une seule personne, qui, de surcroît, n'agit qu'à temps partiel sur le projet. Dans ces situations, le *designer augmenté* (Fig. 33) doit travailler avec son principal client (souvent l'industriel), les différentes parties prenantes du projet et l'utilisateur final.

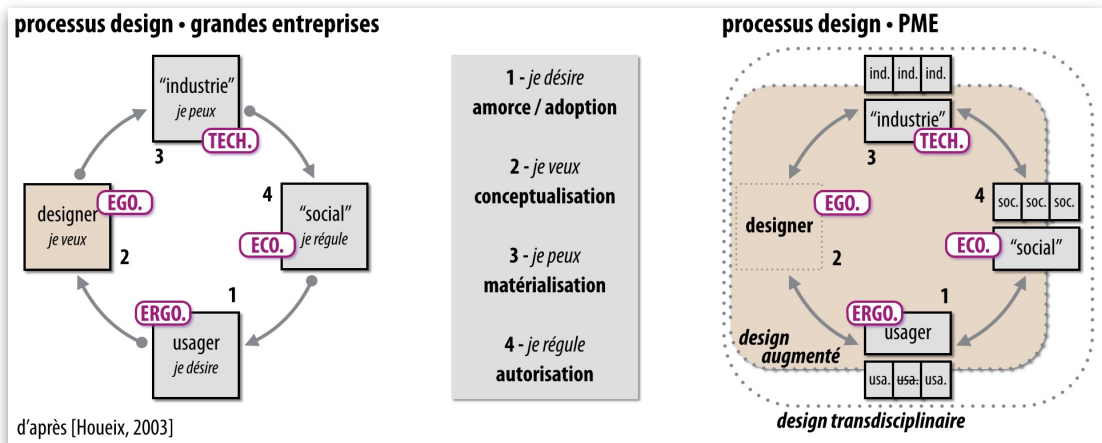


Fig. 33. Modèles du processus de design en entreprise, selon leur taille.

Les designers, grâce à leurs aptitudes à collaborer, sont capables de traiter avec les personnes⁹⁸ représentant chacune des spécialités utiles ou nécessaires au projet. Même si le *designer augmenté* n'a pas une expertise parfaite de tous ces domaines, il sait aisément en comprendre les principales notions et en possède le vocabulaire approprié. Son empathie, sa capacité à analyser, à synthétiser et à reformuler lui sont d'une aide précieuse.

Le "design augmenté" (voir Fig. 33), l'espace où exerce le *designer augmenté* inclut les trois dimensions observées par Findeli (Findeli & Bousbaci, 2005) :

- **1/ dimension artistique** : forme, harmonie, culture design...
- **2/ dimension sociale** : ethnographie, "storytelling"⁹⁹, ergonomie, éthique, durabilité...
- **3/ dimension technique** : matériaux, lois physiques et naturelles...

⁹⁸ Souvent situées hors de l'entreprise.

⁹⁹ Capacité à pouvoir "raconter des histoires" autour du produit.

Le *designer augmenté* doit identifier et sélectionner les membres de son équipe, tant à l'intérieur de l'entreprise qu'à l'extérieur. Il doit optimiser les synergies entre toutes les parties prenantes avec efficacité et efficience. Il sait faciliter le travail commun en connectant ensemble les diverses disciplines. Tel un chef d'orchestre qui organise les différentes contributions musicales ou un metteur en scène qui constitue son équipe en fonction de sa vision du film, il est intégrateur de talents et l'élément facilitateur du travail collectif.

Pour mener à bien sa mission, le *designer augmenté* doit posséder des qualités spécifiques, souvent appelées "personnalités en T" (voir Fig. 34).

Bien qu'imaginée par McKinsey, cette notion a été popularisée par T. Brown, (Brown, 2010, p. 27). Elle est complétée et enrichie par Oskam (Oskam, 2009, p. 5).

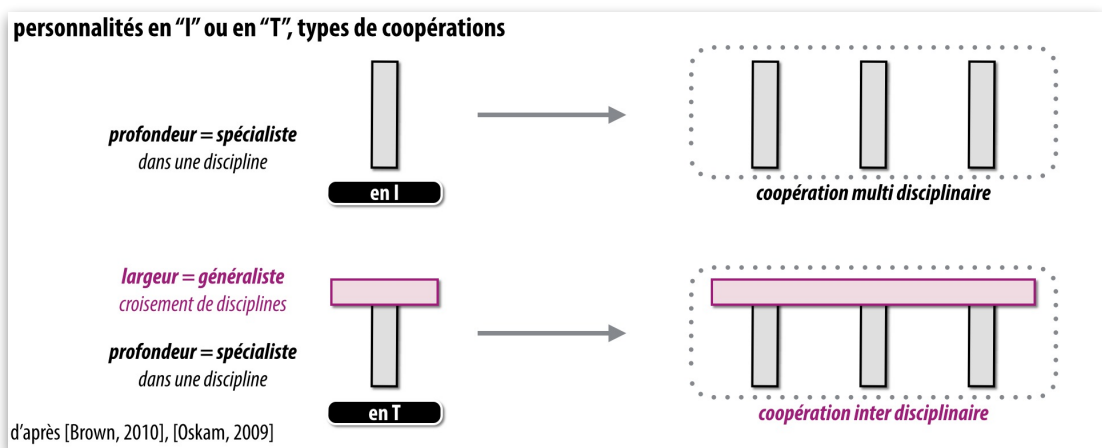


Fig. 34. Schématisation des différents modes de travail entre disciplines.

- **personnalité en I**

Elle correspond au **spécialiste**, à l'expert. Ses représentants sont capables d'aller en **profondeur** (ici figuré verticalement) dans leur spécialité, leur "silo".

Par contre, cette hyper polarisation les rend étanches à toute personne qui n'entrerait pas dans leur domaine. Les disciplines ou les experts sont côte à côte mais ne collaborent pas. Il n'y a pas de recouvrement de connaissances pour pouvoir échanger (mode de coopération **multidisciplinaire**). Ces profils ont tendance à voir la même solution aux mêmes problèmes. "Pour l'homme au marteau, tout est clou". Le spécialiste a développé une hyper sensibilité à son domaine d'excellence, mais pas d'ouverture aux autres domaines.

- **personnalité en T**

Elle correspond à une version plus élaborée du chercheur. En plus de la capacité de profondeur de l'expert, il y a la dimension, transversale (ici horizontale) du *généraliste*.

À côté de l'excellence dans une discipline, la personnalité en T va développer un intérêt pour d'autres domaines (ou tout au moins cultiver une solide connaissance générale).

C'est cette *largeur*, cette dimension transversale qui permet la richesse des échanges et une collaboration en mode *interdisciplinaire*.

L'exemple fréquemment cité de "profil en T" est celui de Steve Jobs : son attrait pour la calligraphie a déterminé les qualités révolutionnaires d'affichage des textes sur le Macintosh. D'une manière similaire, les derniers Prix Nobel français, Pierre-Gilles de Gennes ou Georges Charpak, se caractérisaient, non seulement, par une excellence dans leurs domaines respectifs, mais aussi par une fantastique capacité à communiquer avec tous sur une infinité de sujets.

Une personnalité "en T" s'acquiert en cultivant une transversalité, en plus de son domaine d'expertise. Cette ouverture aux autres demande une *empathie* évidente : savoir se mettre dans "les chaussures" de l'autre personne, savoir regarder le monde avec ses yeux, ses connaissances, ses croyances. L'autre caractéristique à posséder est l'*enthousiasme*, l'irrépressible envie de découvrir de nouvelles choses, une curiosité toujours en éveil et jamais assouvie.

Ces talents ou tournures d'esprit sont étrangers au système d'éducation traditionnel, encore trop marqué par un rationalisme forcené (Oskam, 2009). Un travail de recherche commun entre L'Université de Cambridge et IBM¹⁰⁰, sur les critères de succès d'un service innovation, recommande une formation qui, à côté des disciplines traditionnelles, inclurait l'anthropologie, l'architecture, les sciences cognitives, l'ingénierie financière et des valeurs, le management de la connaissance, l'étude des systèmes d'informations, le management opérationnel, la psychologie et la sociologie.

¹⁰⁰ "Succeeding through service innovation, a service perspective for education, research, business and government" : white paper (octobre-décembre 2007)

3. LES APPROCHES DU DESIGN THINKING

Au-delà de l'histoire de l'apparition du design et de ses implications sur son contexte et son environnement, les chercheurs ou praticiens se sont intéressés aux mécanismes, théoriques et pratiques, utilisés, par les designers, lors de la conception. Un terme, anglo-saxon, se dégage très vite de toutes ces préoccupations : le *design thinking*. Il reprend toute l'ambiguïté de la traduction française de *design* :

- à la fois, la notion de **conception**, qui peut être purement mécanique et non nécessairement artistique,
- à la fois, la notion de **discipline** (utilisée lors de la conception), qui s'attache aux divers aspects de l'objet (dont sa fonction et sa forme).

Ainsi le *design thinking* peut être compris comme tout raisonnement utilisé lors d'une conception (y compris uniquement mécanique) ou au contraire, traduire le processus de pensée qu'un designer va utiliser pendant son exercice. Lors de cette partie consacrée au design, nous n'en retiendrons que la seconde acception : identification du processus de pensée et d'action du designer. Retraçons les grands mouvements qui ont jalonné ce domaine pour nourrir notre modélisation.

3.1. les précurseurs

Dès la période des *Arts & Crafts*, en 1874, W. Morris¹⁰¹ s'est intéressé au raisonnement utilisé lors de la conception d'objets. Plus tard, en 1935, W. Gropius, fondateur du Bauhaus, écrit : "Une recherche systématique, dans les domaines pratiques et théoriques, formelle, technique et économique, dégagera le design d'un objet de ses fonctions naturelles et relations au contexte".

L'École d'Ulm, "Hochschule für Gestaltung", définit déjà un processus de conception :

- 1/ une étape d'**information**, sur l'entreprise qui souhaite l'étude,
- 2/ une étape de **recherche**, tournée vers l'utilisateur final,
- 3/ une étape de **créativité**, de design,
- 4/ une étape de **décision**, autour des choix engageants production et ventes,
- 5/ une étape de **calcul**, d'établissement de simulations chiffrées.

¹⁰¹ Cette période des *Arts & Crafts* est examinée au Chapitre 1 (le design) dans la sous-partie 1.3 (la Révolution Industrielle).

En 1969, H. Simon, dans la première édition de son ouvrage “The Sciences of the Artificial” propose la séquence suivante (Simon, 1996) :

- 1/ **définir**,
- 2/ **rechercher**,
- 3/ **imaginer** (*ideate*),
- 4/ **prototyper**,
- 5/ **choisir**,
- 6/ **implémenter**,
- 7/ **apprendre**.

Dès 1970, dans son ouvrage “Design Methods”, J. C. Jones décompose les mouvements opposés des pensées **divergente** et **convergente** (Jones, 1981, p. 64). Un peu plus tard, en 1993, H. Jaoui, fondateur de Gimca¹⁰², l’intègre au cœur de son processus PAPSA (Perception, Analyse, Production, Sélection, Application) où chacune de ces étapes consiste en une phase de divergence suivie d’une phase de convergence (Jaoui, 1993). Tim Brown reprendra cette distinction dans sa description du *design thinking* (Brown, 2008, p. 69).

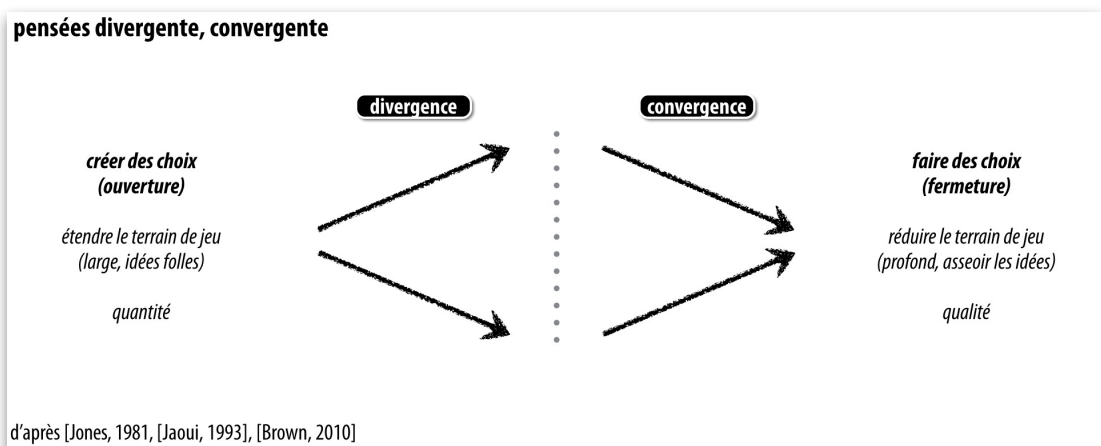


Fig. 35. Schématisation des modes de pensées divergente et convergente.

La figure 35 explicite ces deux modes. La **divergence**, plutôt orientée cerveau droit, est responsable de l’émission des idées, de grande ouverture vers des lieux insoupçonnés. La quantité y prime. Tandis que la **convergence**, plutôt orientée cerveau gauche, s’attache à recentrer, valider (en qualité) les propositions émises.

¹⁰² Cabinet conseil en créativité innovation, fondé en avril 1973.

En parallèle, sous l'égide du *Danish Design Centre*, le degré de pénétration, l'impact du design dans les entreprises a été investigué (Kretzschmar, 2003, p. 28). Ceci a conduit au modèle de l'échelle du design (*design ladder*) illustrée en Fig. 36.

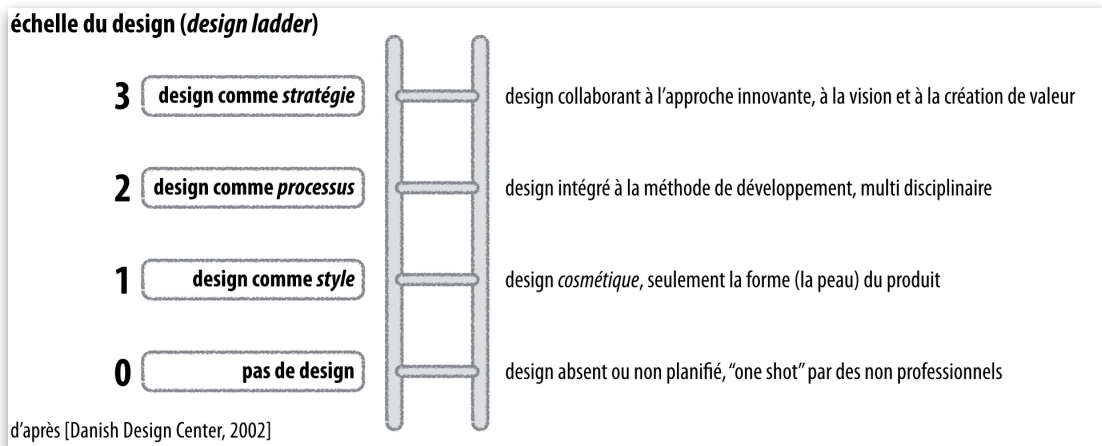


Fig. 36. Schématisation du modèle de l'échelle du design dans les entreprises.

- 0/ Le **non-design**, l'absence d'étape, correspond à aucun design ou un design "bricolé" en interne par des non professionnels. Les solutions qu'ils proposent correspondent à leur perception de la fonctionnalité et de l'esthétique. L'utilisateur final n'entre que très peu dans leurs préoccupations. C'est assurément une opération unique, non destinée à être reconduite.
- 1/ Le **design comme style**, la première étape, où le design est perçu comme un moyen de rendre beaux des objets qui ne le sont pas au départ¹⁰³. Seule l'apparence de l'objet est prise en compte. Cette étape peut être réalisée par des designers industriels ou par d'autres spécialistes de la forme (artistes, sculpteurs, architectes...).
- 2/ Le **design comme processus**, la deuxième étape, abandonne la vision étroite d'une activité uniquement limitée à "donner des formes". Le design devient une méthode de travail abordée très tôt dans le processus de développement. La solution doit répondre aux nombreuses contraintes et est très centrée utilisateur. Ceci demande une approche multidisciplinaire.
- 3/ Le **design comme stratégie**, la troisième étape, voit le designer collaborer avec la direction pour adopter une démarche innovante dans tous les secteurs fondateurs de l'entreprise (vision stratégique, création de valeurs...).

¹⁰³ A rapprocher des notions d'*esthétique industrielle* abordées plus haut (pp. 34, 53, 55).

Quelques temps après, le *Design Council* anglais est revenu sur les notions de pensées divergente et convergente pour améliorer ce modèle en proposant un type de processus appelé le “double diamant” (Design Council, 2007). Ce nouveau modèle est illustré par la figure 37, où l’on part d’une situation insatisfaisante à améliorer.

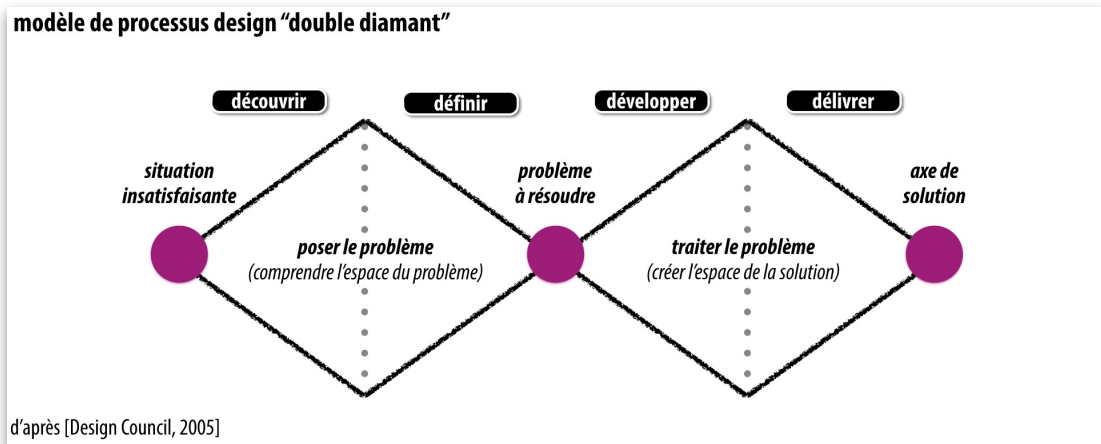


Fig. 37. Schématisation du modèle de processus dit “double diamant”.

Premier diamant : poser le problème (le comprendre)

- 1/ **découvrir** : la première tâche est de réunir de l’information, de l’inspiration et d’affiner des compréhensions (*insights* ou perceptions), de même pour la recherche des besoins utilisateurs et l’amorce des pistes d’investigation.
- 2/ **définir** : la deuxième étape entreprend un cadrage, une volonté de *donner du sens* à toutes ces données recueillies. La problématique se pose. Le problème à résoudre est de mieux en mieux cerné. La demande initiale est repositionnée.

• **Deuxième diamant : traiter le problème** (y répondre)

- 3/ **développer** : la troisième étape amorce une intense phase de créativité, de développement où les solutions sont imaginées, créées, prototypées, testées et reprises itérativement. Une approche “essais-erreurs” y est déployée.
- 4/ **délivrer** : la quatrième et dernière étape consiste en la finalisation, du produit ou service jusqu’à son lancement. Il comprend les derniers tests d’acceptation et d’évaluation et la mise en place de la stratégie décidée. L’examen du respect des contraintes initiales est mené, de même qu’un *feedback* général sur le processus entier.

Ce modèle explicite surtout la démarche générale à entreprendre lors de l'exercice d'une activité de design.

Pour approfondir la capacité à aller plus loin que le seul espace, limité, du problème initial, Visser et Al. ont défini les sollicitations activées pour effectuer cette analyse plus fine, plus profonde (Visser, Stappers, van der Lugt, & Sanders, 2005).

La figure 38 reprend, en fonction du degré de finesse ou d'approfondissement choisi, de superficiel à plus recherché, les modes de communication utilisés avec la personne étudiée, les techniques d'acquisition de données mises en jeu et le niveau du type de connaissance recueilli.

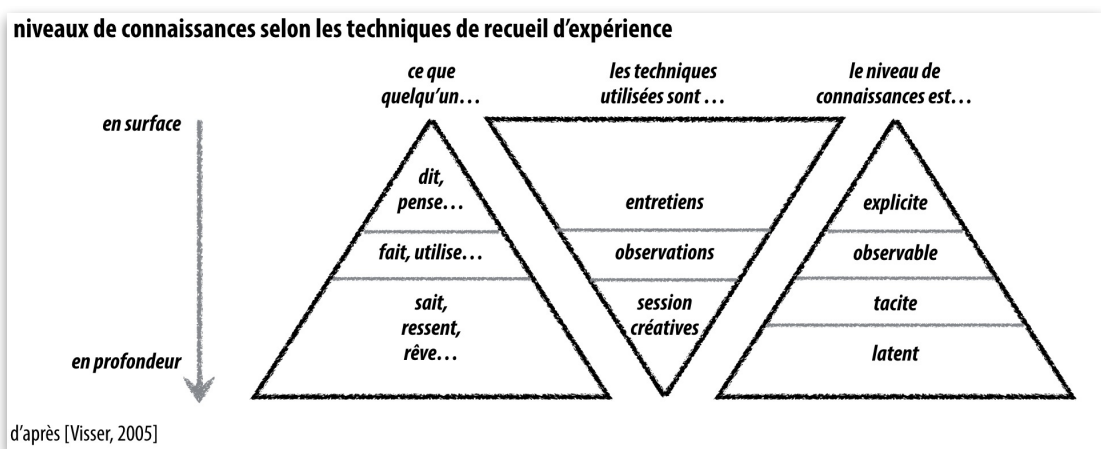


Fig. 38. Différents niveaux de connaissances selon l'expérience et la technique.

Par exemple, avec des techniques usuelles d'entretiens, la personne étudiée s'exprimera par la parole et la pensée, le niveau de connaissances sera explicite. L'utilisation d'observations de cette même personne dans ses faits et usages produira de la connaissance observable. Si par contre, elle participe à des séances créatives, elle sera en mesure de savoir, ressentir ou même rêver, ce qui constitue des connaissances tacites, voire même latentes. Plus la technique est indirecte, plus la finesse d'analyse se révèle. Il est alors possible de constituer un faisceau de faits, ressentis, suppositions qui peuvent faire émerger des "mouvements" insoupçonnés à première vue.

La richesse de cette approche est de mettre à jour des cadrages, des visions, des interprétations de la réalité qui donnent beaucoup de sens à la situation initiale insatisfaisante.

Les triades exercent toujours une fascination dans l'esprit des constructeurs de modèles. Nous avons déjà évoqué Kant et Findeli. W. Jonas pousse plus loin ce recensement en proposant un tableau organisé (Fig. 39) de différentes propositions ternaires de centres d'intérêts du design au cours du temps (Jonas, 2011).

triades des centres d'intérêts du design

Emmanuel Kant	le jugement	la raison	la morale
David Pye (1978)	le beau	l'efficent	l'utile
Bruce Archer (1979)	les produits	les procédés	les utilisateurs
Nigel Cross (2001)	la phénoménologie	la praxiologie	l'épistémologie
Alain Findeli (2008)	l'esthétique	la logique	l'éthique
Wolfgang Jonas (2011)	les formes	les procédés	les connaissances

d'après [Jonas, 2011]

Fig. 39. Triades des centres d'intérêts du design selon différents auteurs.

Avec la même dynamique, il propose un tableau récapitulatif (Fig. 40) des triades, sous-jacentes, issues des principaux modèles de recherche en design.

triades des modèles génériques de recherche design

J. Chris Jones (1970)	divergence	transformation	convergence
Bruce Archer (1981)	science	design	arts
Simon / Weick (1969)	intelligence	design	choix
Wolfgang Jonas (2007)	analyse	projection	synthèse
Tim Brown (2009)	inspiration	idéation	implémentation
transdisciplinarité	connaissances système	connaissances cible	connaissances transformation

d'après [Jonas, 2011]

Fig. 40. Triades des modèles génériques de recherche design.

Ces deux superpositions sont assez saisissantes dans l'ordonnancement qu'elles révèlent. Si l'on fait abstraction du sens rigoureux de chaque terme signalé, une grande homogénéité de mouvement se dégage. De nombreux auteurs décomposent les processus imaginés en trois étapes.

3.2. les étapes classiques

Tim Brown propose la triade suivante¹⁰⁴ :

Inspiration > Ideation > Implementation (Brown, 2008, pp. 88-89). Il représente l'un des tenants californiens du *design thinking*, tendance IDEO¹⁰⁵.

Dans le "petit livre brun du *design thinking*", J. Berengueres détaille minutieusement les méandres de ce parcours (Berengueres, 2013, p. 33).

- Au départ, David Kelley, ingénieur de chez Boeing et NCR, suit en 1977, le cours de design industriel de Robert McKim à l'Université de Stanford. Ce fut pour lui une véritable révélation : il entrevoit à travers le design un moyen d'exercer ses talents d'ingénieur avec plus de retentissement qu'avant, avec un recul plus affirmé.
- En 1980, il élabore la première bille de souris commerciale pour son ami Steve Jobs.
- En 1984, il collabore avec E. Sottsass sur le projet de téléphone "Enorme".
- En 1991, en s'adjoignant le concours de l'anglais Bill Moggridge, il fonde IDEO.
- En 1998, IDEO redéfinit les standards des appareils portables avec la sortie du Palm V.
- En 2004, D. Kelley avec le soutien financier d'Hasso Plattner ouvre la première *design school* (d.school) à Stanford. Elle s'appellera par la suite "Hasso Plattner Institute of Design at Stanford".
- En 2000, D. Kelley confie la présidence d'IDEO à Tim Brown.

Les deux "locomotives" du *design thinking* classique sont :

- d'un côté IDEO et
 - de l'autre l'Université de Stanford
- avec le *HPI* (Hasso Plattner Institute of Design, présent aussi à Potsdam).

Stanford est plus concerné par l'approche théorique, tandis qu'IDEO la met en pratique dans sa vie d'agence.

¹⁰⁴ Il existe aussi la variante (française) : **Immersion > Idéation > Implémentation**.

¹⁰⁵ IDEO : agence californienne en pointe en *design thinking* (www.ideo.com)

Le premier modèle (Fig. 41), largement diffusé, de processus design d'IDEO se trouve dans le *toolkit* mis à disposition des éducateurs (IDEO & Riverdale, 2012, p. 15).

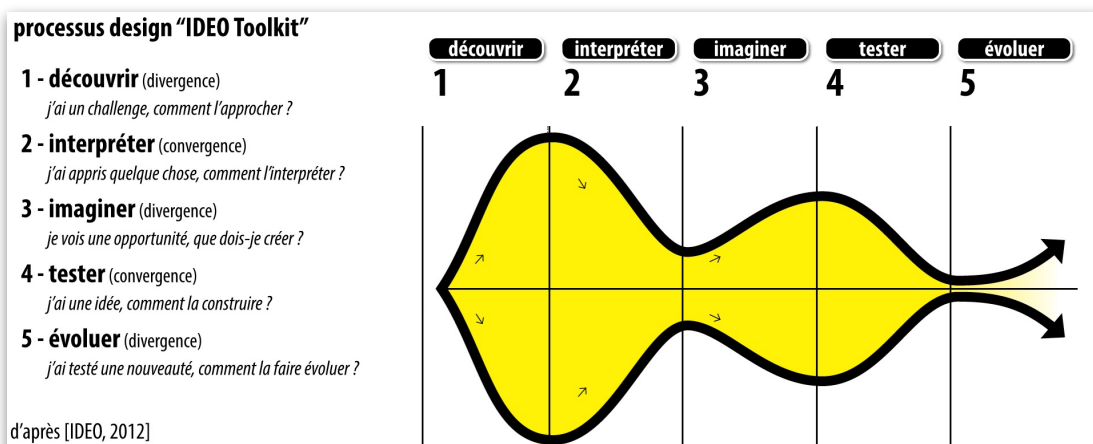


Fig. 41. Modèle classique de démarche design selon IDEO.

Cette représentation est plus aboutie que le "double diamant", même si elle en reprend le schéma général de succession de divergences et convergences.

D'une manière symétrique, la *d.school* de Stanford suggère le même nombre d'étapes mais organisées différemment (d.school Institute of Design at Stanford, 2010).

D'autre part, Wever, cité par Young (Young, 2010, p. 10), s'est attaché à modéliser le processus itératif incorporant la recherche utilisateur (induite par le monde réel), le co-design et le prototype (comme une des simulations de la proposition et son évaluation). La figure 42 superpose ces 2 modèles.

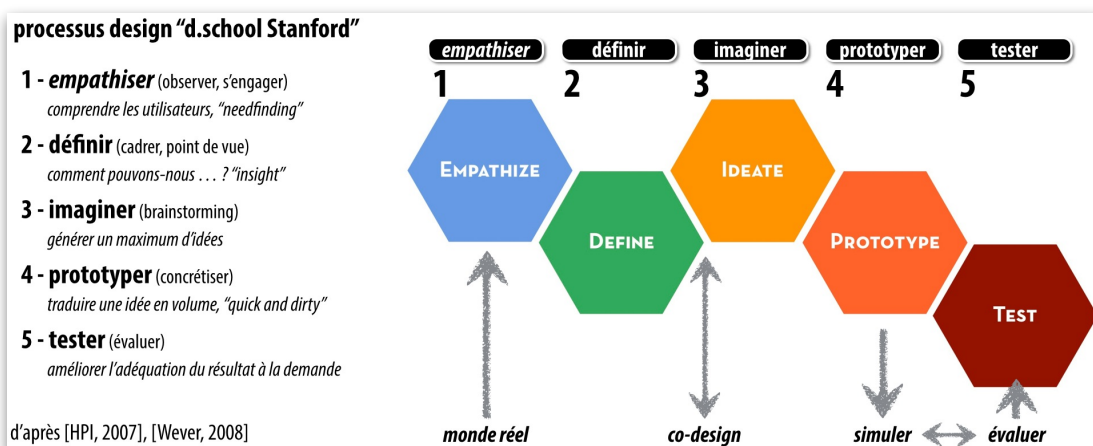


Fig. 42. Modèle classique de démarche design selon HPI et Wever.

Pour mieux situer une action de type *design thinking*, T. Brown a identifié trois critères au cœur desquels naît l'innovation (Brown, 2010, p. 19). Ce schéma est typique d'une approche HCD (*Human Centered Design*).

Dans son intervention au cycle *Doctoral Program in Management* de l'ENPC MBA Paris, S. Suzuki complète ce schéma par la notion de données qualitatives ou quantitatives (Suzuki, 2013).

La figure 43 reprend cette vision, enrichie par nos labels issus de la phase historique :

- 1/ la **TECHNIQUE** **TECH.** (avec la *Révolution Industrielle*),
- 2/ la satisfaction de l'**EGO** **EGO.** (avec le *Modernisme*),
- 3/ la vision globale de l'**ERGONOMIE** **ERGO.** (avec le *Post-Modernisme*),
- 4/ les caractéristiques économiques et écologiques nommées **ECO** **ECO.** (avec l'actuelle période de *Responsabilité*).

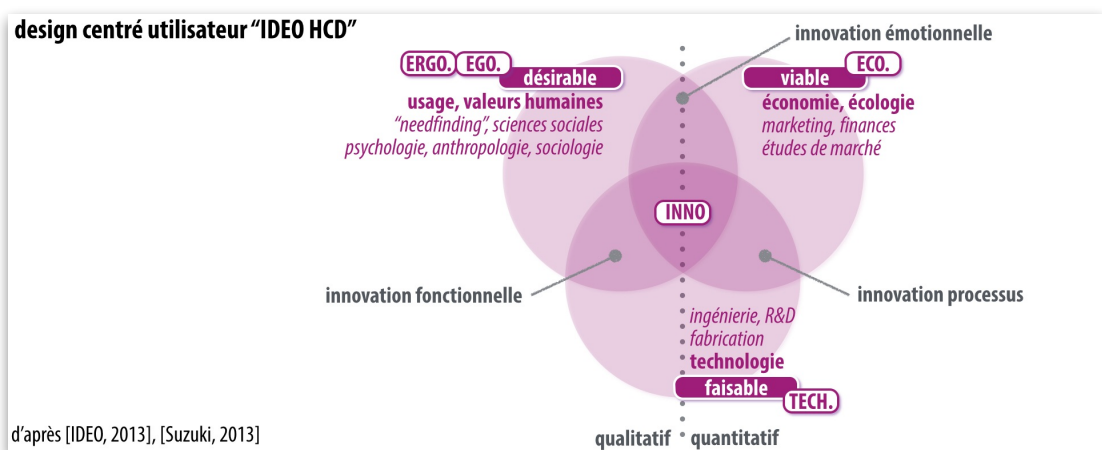


Fig. 43. Vision de l'innovation au cœur du Design Thinking.

L'innovation est à la croisée de solutions désirables, viables et faisables. Leurs superpositions, deux à deux, délimitent différentes zones d'innovation fonctionnelle, d'innovation de processus ou d'innovation émotionnelle.

3.3. les représentations orthonormées

Quand les chercheurs essayent de proposer de nouvelles modélisations, l'autre grande tentation, à côté des triades, est d'utiliser un système de deux axes orthonormés, tel un *mapping* ou une sorte de "matrice 2 x 2". L'un des premiers à risquer ce type de schéma (Fig. 44) est C. Owen (Owen, 2007, p. 17).

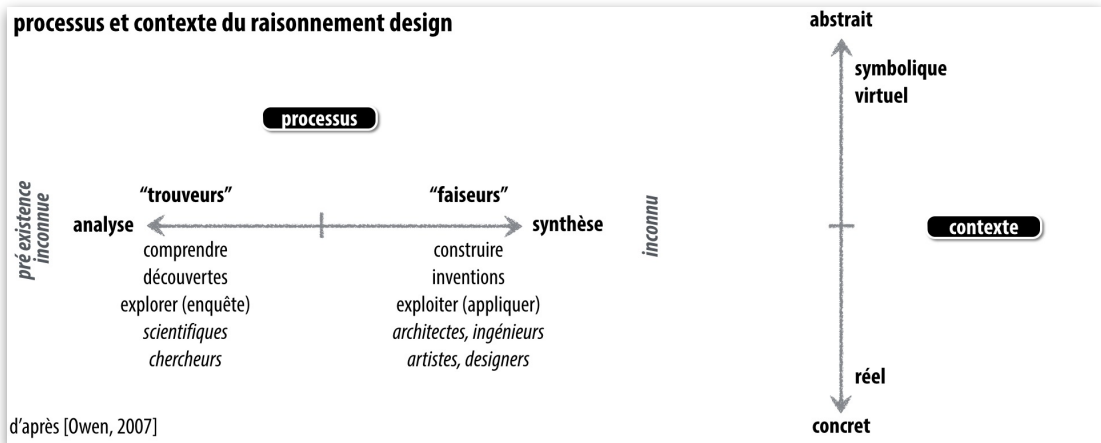


Fig. 44. Description des processus et contexte du design.

Owen, de l'Illinois Institute of Technology, organise un croisement d'axes, un repère (Fig. 45) où les différents mouvements de pensées vont pouvoir figurer :

- 1/ **le processus** (l'axe des abscisses) : comme allant de l'**analyse** ("trouveurs", scientifiques) jusqu'à la **synthèse** ("faiseurs", designers).
- 2/ **le contexte** (l'axe des ordonnées) : comme allant du **concret** (réel) jusqu'à l'**abstrait** (symbolique et virtuel).

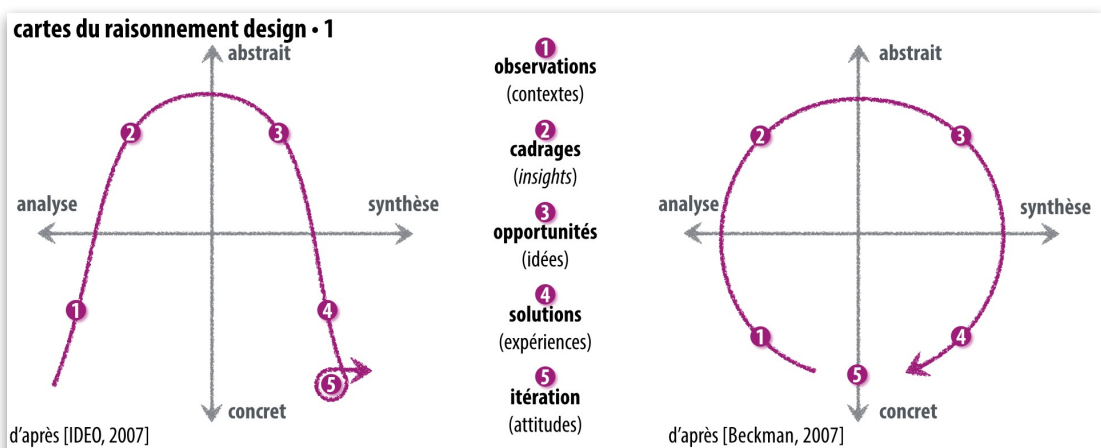


Fig. 45. Représentations de raisonnements design, partie 1.

Le premier graphe montre une démarche classique de *design thinking* tel qu'IDEO peut la proposer. Peu de temps après, S. Beckman reprend cette idée, mais suggère de "fermer la boucle" pour insister sur la notion de processus itératif (Beckman & Barry, 2007, p. 30).

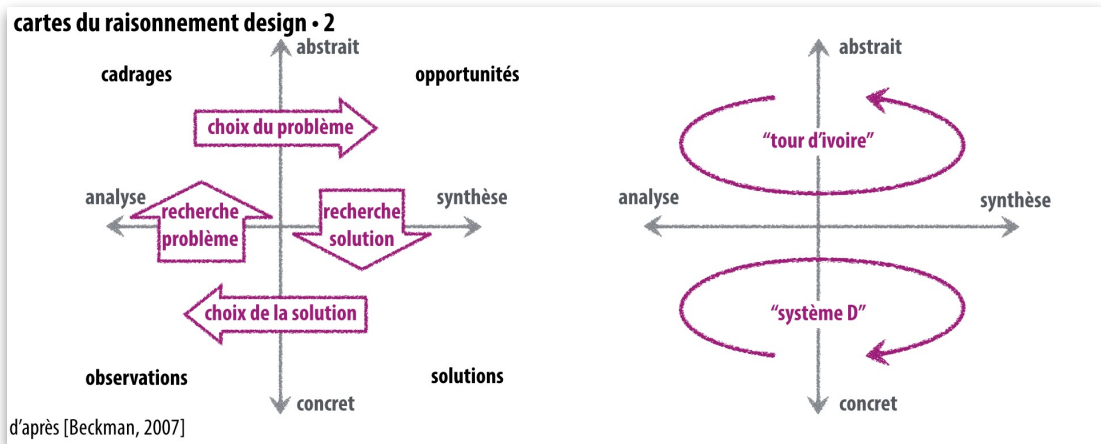


Fig. 46. Représentations de raisonnements design, partie 2.

Elle poursuit son modèle (Fig. 46) en détaillant chaque quadrant :

- 1/ **observations** (premier quadrant) : examiner le contexte et l'environnement pour recueillir un maximum de données, rechercher des situations surprenantes ou débusquer des attitudes anormales. Ce sont les éléments à partir desquels pourra surgir la problématique.
- 2/ **cadrages** (deuxième quadrant) : rechercher du sens aux données assemblées, trouver des axes de lecture ou d'interprétation (*insights*) qui vont permettre de décoder ces faits. Ces différents cadrages font appel à l'imaginaire, au virtuel, à l'échafaudage de structures non encore connues.
- 3/ **opportunités** (troisième quadrant) : proposer le maximum de pistes de solutions pour répondre à la problématique. Cette approche quitte le monde de l'analyse (qui a servi à comprendre) pour rejoindre celui de la synthèse, de l'émergence d'idées qui pourraient solutionner la situation initiale. La créativité, l'appel à des voies inconnues seront les garants du succès.
- 4/ **solutions** (quatrième quadrant) : rendre concrètes, explicites et tangibles, les amorces de solutions entrevues plus haut. Le passage de l'imaginaire au réel, du virtuel au concret, souvent matérialisé par des prototypes, est caractéristique de cette étape.

En tant que figuration des mouvements de pensées en action, le second schéma de la Fig. 46 présente deux types de processus opposés.

Celui indiqué par “système D”, montre une résolution de problème sans recourir à l’abstraction. Il s’agit d’une réponse quasi-automatique, sans support de réflexion véritable. Un radiateur fuit et, pour protéger le parquet, l’individu va mettre une coupelle d’eau à vider de temps à autre. Certes, le parquet est épargné mais seuls les effets du désordre sont pris en compte, pas les causes. Il aurait sans doute fallu rechercher la fuite d’eau provenant du radiateur.

L’autre processus est dénommé “tour d’ivoire”. Inversement, il prend en compte un problème virtuel et lui cherche une solution, virtuelle elle aussi. C’est assez représentatif de l’attitude d’un chercheur, expert en “I”, qui s’est coupé des réalités du monde.

Suzuki, repart du modèle de Beckman et, dans la lignée de la *d.school*, propose un cycle de raisonnement générique de *design thinking* (Fig. 47). La référence aux axes orthonormés n’est plus significative.

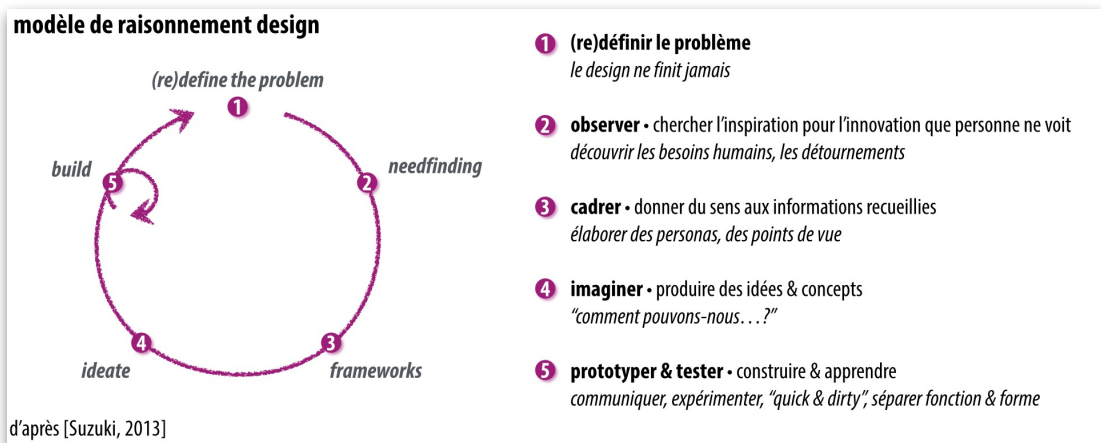


Fig. 47. Modélisation générique de raisonnements de *design thinking*.

Le mouvement global est cyclique, itératif. La phase d’imprégnation dans le contexte est bien spécifiée. L’évolution progressive qui part de l’observation, opère un cadrage, déclenche le pouvoir d’imagination et se poursuit par un autre mécanisme itératif, plus compact, en phase de prototypage. L’objet ou le service nouveau mis en place fera l’objet d’un potentiel nouveau cycle si le besoin imaginé au départ n’est pas totalement satisfait (ou si une nouvelle idée survient entretemps).

Pour satisfaire au mieux les besoins de l'utilisateur, il faut aller les chercher très finement. Parfois, ils sont peu explicites (encore latents), d'autres fois ils n'existent même pas (quand l'innovation vient proposer une manière radicalement nouvelle pour faire quelque chose). L'une des grandes avancées du *design thinking* réside dans cette capacité originale à découvrir le problème bien au-delà de sa formulation initiale. Généralement, les indications de départ de projet partent d'une insatisfaction de l'existant. Ils sont exprimés dans cette optique, en restant très proches des solutions connues et, éventuellement, en suggérant des solutions. Ce mécanisme reproduit l'attitude "système D" du second schéma de la figure 46.

Toute la puissance du designer et, par là-même, ses talents d'innovateurs vont s'exprimer si l'espace offert à la collecte de solutions déborde largement de l'espace du produit à (re)concevoir. Se donner des possibilités d'emprunter d'autres voies que les voies classiques pour échafauder de nouvelles solutions est porteur de potentiel. Les difficultés sont à la hauteur de l'enjeu. D'un côté, les solutions déployées seront totalement originales (voire même demanderont un certain temps d'apprentissage) et de l'autre côté, en sortant de la *zone de confort* du produit précédent, les durées et les coûts de développement seront majorés. L'innovation revient à quitter un équilibre connu pour trouver un autre équilibre avec d'autres composants.

Quitter cette *zone de confort*, l'espace restreint qui enveloppe la solution activée dans le produit de départ demande des compétences autres que seulement plastiques ou ergonomiques. L'analyse des situations potentielles se rapprochent de l'anthropométrie. Visser, voir figure 34, montre que pour aller en profondeur dans la qualité du recueil d'expérience il faut faire participer activement l'utilisateur final à des séances de réflexions créatives. Cette information, tacite ou latente, servira à dégager des points de vues pour structurer une problématique adaptée.

Le *design thinking* est en mesure de répondre à une demande non formulée. Dans un article fameux, Tim Brown expose le projet qu'IDEO a conçu pour *Bank of America* en 2005 (Brown, 2008, p. 92). Cette banque américaine, constatant ses reculs par rapport à la concurrence, est venue interroger IDEO en leur demandant de faire quelque chose pour restaurer leur position (mais sans savoir ce qu'il fallait faire...). C'est ce que les designers ont appelé leur "phase 0", c'est à dire poser, eux-mêmes leur sujet. Après une analyse avancée des rapports entre les américains et l'argent, ils ont constaté que l'habitude de mettre de côté de la petite monnaie en vue d'une utilisation ultérieure n'avait pas d'équivalent avec la monnaie dématérialisée (les

cartes de crédit). Ils ont défini et organisé un projet “keep the change” adapté aux opérations en ligne. Aujourd’hui¹⁰⁶, cinq millions d’utilisateurs ont participé à cette fonctionnalité et ont économisé un montant de plus de cinq cents millions de dollars.

Les besoins humains sont difficiles à cerner. Suzuki (Suzuki, 2013) illustre cette quête à travers l’exemple de la musique (Fig. 48).



Fig. 48. Évolution des besoins humains à travers la musique.

- Dans un premier temps, le disque vinyle constituait une nette évolution par rapports aux anciens 78 t. La durée d’enregistrement et la qualité étaient nettement augmentée. Cet usage était bien adapté à l’écoute de la musique.
- Pour pouvoir emmener sa musique, Philips a introduit en 1963 le format “mini K7”. Des lecteurs-enregistreurs nomades sont apparus. Sony a popularisé son WalkMan. La qualité était bonne mais la bande magnétique étant en bobine, l’accès à un endroit précis devenait très lent et compliqué (même avec l’utilisation des compteurs indexables).
- En 1982, l’évolution suivante est due, conjointement, à Philips et Sony en définissant le principe de “disque compact”. L’accès à tout endroit pouvait se faire très rapidement. La qualité et la durée augmentaient sensiblement. La mise au point de lecteurs nomades a demandé quelques prouesses à la technique.
- En 1993, les industries musicales ont défini un nouveau format le MP3, totalement digital. Sa grande capacité de compression lui permet d’avoir un grand nombre de séquences dans un petit espace. Ce nouveau format, les

¹⁰⁶ En juin 2008 !

appareils dédiés et le système de commercialisation enclenchent cette véritable révolution musicale.

Autrefois, le compact-disc se vendait comme un disque vinyle : mêmes circuits de distribution. Alors qu'avec le MP3, un disquaire se trouvait dépourvu. L'offre visionnaire d'Apple à travers l'iPod, puis iTunes a totalement redistribué les cartes dans cette industrie.

Les évolutions techniques (33 t > mini K7 > CD) représentaient des innovations **incrémentales**, par petits pas.

Le passage à la musique numérique (dématérialisée) conduit à une innovation **radicale** ou de rupture (tout l'environnement en est bouleversé). Il est désormais possible d'emmener dans son baladeur l'intégralité de sa discothèque.

Ainsi le besoin d'écouter de la musique s'est sophistiqué en un demi siècle. d'abord par le loisir nomade, puis par la simplicité d'accès, puis par l'exhaustivité.

Dans son désir de mieux appréhender ce que sont les besoins humains, Suzuki propose une classification, toujours autour de la musique (Fig. 49).

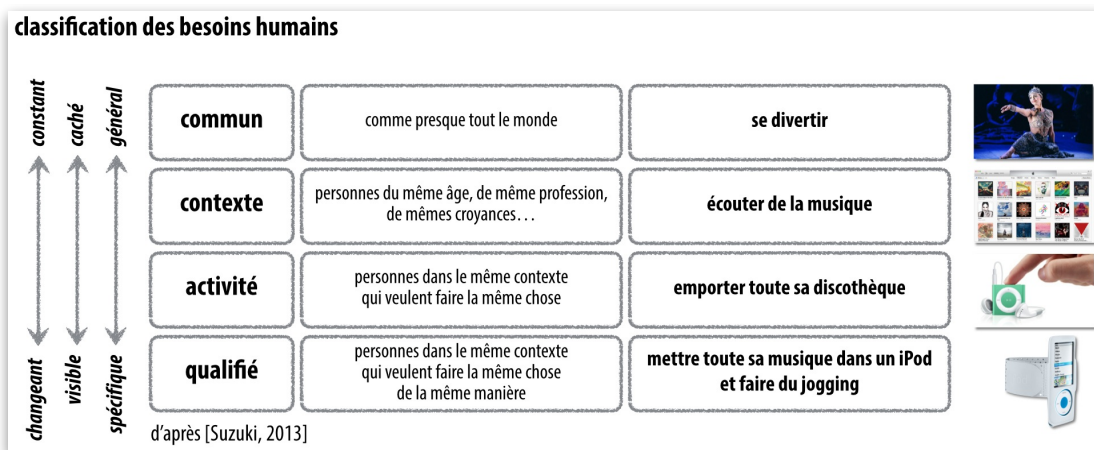


Fig. 49. Classification des besoins humains à travers la musique.

Il part du général (souhait de se divertir), puis précise le contexte (à travers la musique), puis dégage une activité (à la campagne), puis la qualifie plus précisément (pour un jogging) pour devenir très spécifique.

Cette finesse d'analyse, telle la profondeur de Visser (Fig. 38), permet de faire émerger des besoins changeants peu accessibles en première approche.

Le principe du repère orthonormé (analyse à synthèse / concret à abstrait) réapparaît dans des travaux récents. Cautela l'utilise (Fig. 50) comme support d'un *modèle interprétatif du design* (Cautela, Zurlo, Ben Youssef, & Magne, 2012, p. 80).

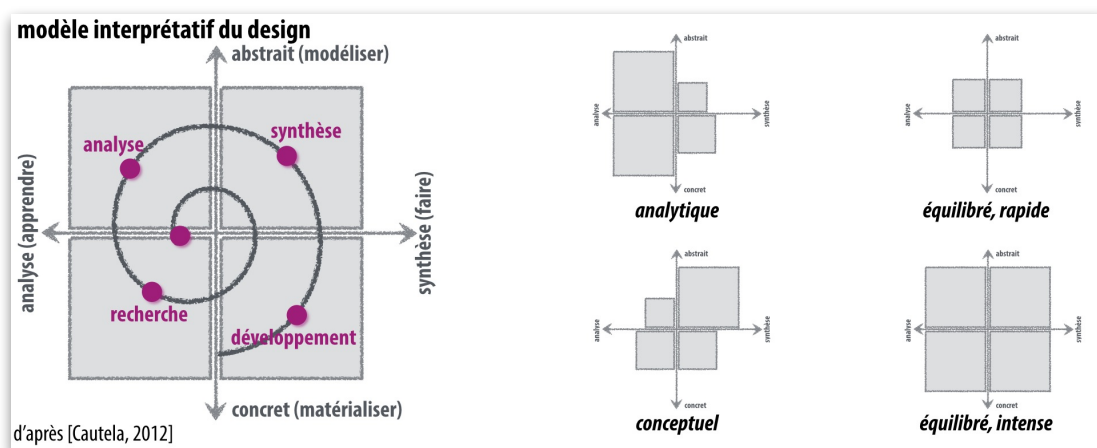


Fig. 50. Schématisation du modèle interprétatif du design.

Les auteurs capitalisent sur cette représentation à deux niveaux :

- 1/ Le **graphe** (ici en spirale) montre le cheminement du raisonnement. Les étapes Recherche > Analyse > Synthèse > Développement sont précisément situées.
- 2/ Les **quadrants** reprennent le même sens qu'avec Beckman (Fig. 44-45). Un cheminement, progressif, n'est plus uniquement circulaire. Un peu à la manière d'un "double diamant", le schéma méthodologique générique peut être parcouru plusieurs fois. Le poids relatif des quadrants les uns par rapport aux autres permet de situer la tendance principale de l'étude menée (analytique, conceptuelle, intense...)

Leurs travaux se poursuivent par la définition d'outils méthodologiques adaptés à ces différents quadrants.

Christofol et Findeli, à l'occasion de l'étude du processus de conception mêlant couleur et produit, ont proposé une description originale du processus de design à travers l'analogie au cycle respiratoire (Christofol & Findeli, 1994, p. 33).

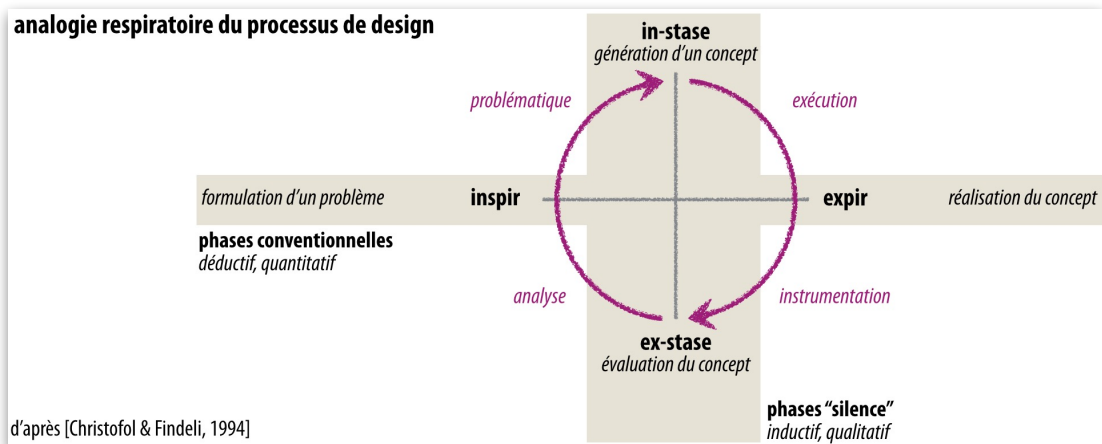


Fig. 51. Description du processus de design suivant une analogie respiratoire.

La figure 51 illustre, en premier lieu, les deux phases conventionnelles d'inspiration (*inspir*) et d'expiration (*expir*), mais aussi les deux phases intermédiaires, en plateau, de latence, de repos ou de silence (*stase*).

Aux deux premières correspondent une vision déductive et quantitative ; aux deux dernières, un caractère inductif et qualitatif.

Ce cycle de quatre temps décrit le parcours générique du concepteur :

- inspir :
 - analyse (ouverture du projet aux éléments extérieurs, cahier des charges),
 - problématique (génération d'un concept),
- expir :
 - exécution (mise en œuvre de la vision précédente),
 - instrumentation (évaluation des résultats comparés à la vision initiale).

Ces quatre quartiers définissent un repère orthonormé très proche de celui envisagé par Beckman (Beckman & Barry, 2007).

3.4. les comparatifs

Dans la lignée des californiens d'IDEO ou de Stanford, Roger Martin (*Dean* de la *Rotman School of Management* de l'Université de Toronto) fait partie des grands chantres du *design thinking*. Son regard est un peu plus tourné vers les affaires et la recherche des mécanismes sous-jacents à ces raisonnements.

Dans son ouvrage "The Design of Business", paru en 2009, il propose deux visions intéressantes (Martin, 2009) :

- l'**entonnoir du savoir** (Fig. 52),
- le **design thinking** comme recouvrement de deux autres pensées (Fig. 54).

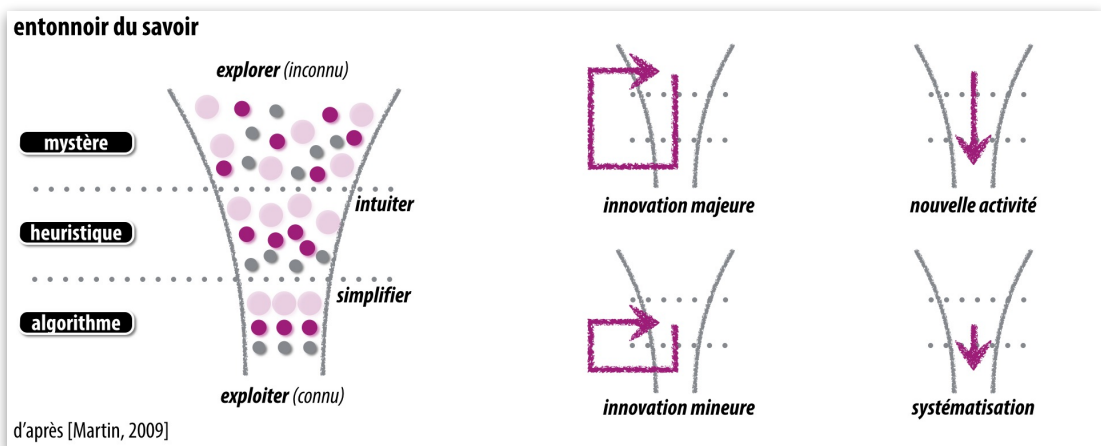


Fig. 52. Schématisation du modèle de l'entonnoir du savoir.

Toujours centré sur la recherche du meilleur moyen de faire émerger du sens à partir d'éléments constatés dans la réalité, Martin suggère une investigation en trois niveaux :

- 1/ le **mystère** : la vie propose une infinité de faits, les relier entre eux revient déjà à leur donner du sens. Ici, c'est le chaos, un fatras d'évènements. L'exploration revient à remarquer, en faire ressortir quelques éléments.
- 2/ l'**heuristique**¹⁰⁷ : par intuition, des tentatives de structuration s'ébauchent. Une forme d'organisation grossière peut se détacher.
- 3/ l'**algorithme**¹⁰⁸ : par simplification, réorganisation, utilisation d'une sorte de *martingale*, les éléments étudiés sont alors disposés de telle manière que leur exploitation devient possible.

¹⁰⁷ Heuristique : art d'inventer, de faire des découvertes.

¹⁰⁸ Algorithme : modèle analytique permettant de résoudre un problème.

Martin utilise alors ce modèle pour figurer deux situations de retentissement différents, qui peuvent même dépasser les effets des pratiques du *design thinking* pur :

- 1/ l'innovation majeure (ou de rupture) traverse les trois niveaux tandis que l'innovation mineure (ou incrémentale) se contente des deux niveaux inférieurs.
- 2/ la création d'une nouvelle activité sollicite le passage par les trois niveaux alors qu'une simple systématisation se cantonne aux deux niveaux structurés.

Les notions d'innovations incrémentale ou radicale sont souvent utilisées mais pas toujours bien définies. Parmi les tentatives de vulgarisation, celle de Steen est particulièrement explicite (Steen, Weaver, Kleinke, & Carr, 2012, p. 18).

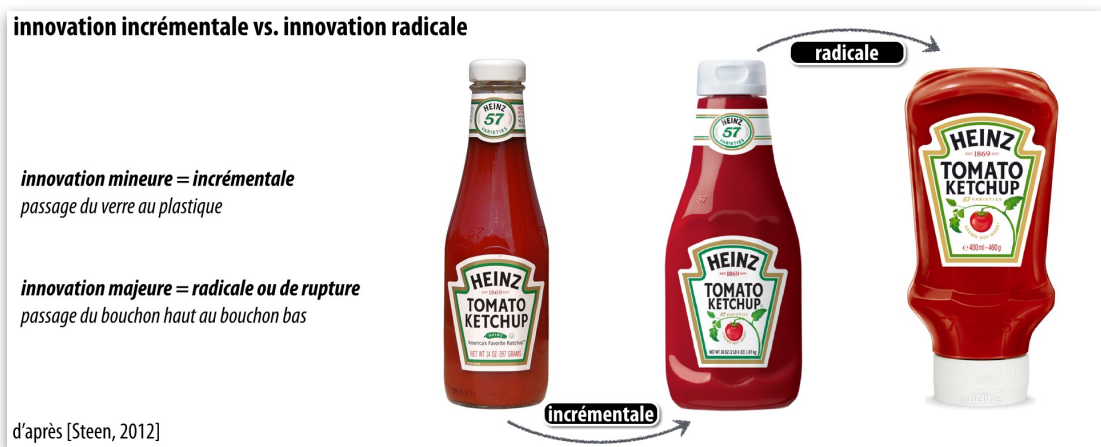


Fig. 53. Illustration des deux types d'innovations avec l'exemple du ketchup.

La figure 53 marque l'évolution du conditionnement du ketchup Heinz.

- En 1890, le premier modèle apparaît, en verre transparent et avec l'ouverture sur le dessus.
- En 1983, Heinz souhaite remplacer le verre qui casse et représente trop de poids. Il introduit la première bouteille en plastique "squeezable". Il s'agit d'un changement de matériau qui n'affecte pas l'usage habituel. C'est une innovation incrémentale.
- En 2002, devant les plaintes répétées des clients n'arrivant pas à faire écouler rapidement le ketchup plutôt visqueux, Heinz décide de retourner le flacon. À part le retournement de l'étiquette, seul le bouchon est réellement modifié. Par contre, l'usage est totalement transformé et le ketchup s'écoule instantanément. L'innovation est radicale, en complète rupture avec l'existant.

Dans sa recherche de définition du *design thinking*, Martin commence par séparer les notions de *pensée analytique* et de *pensée intuitive* (Fig. 54).

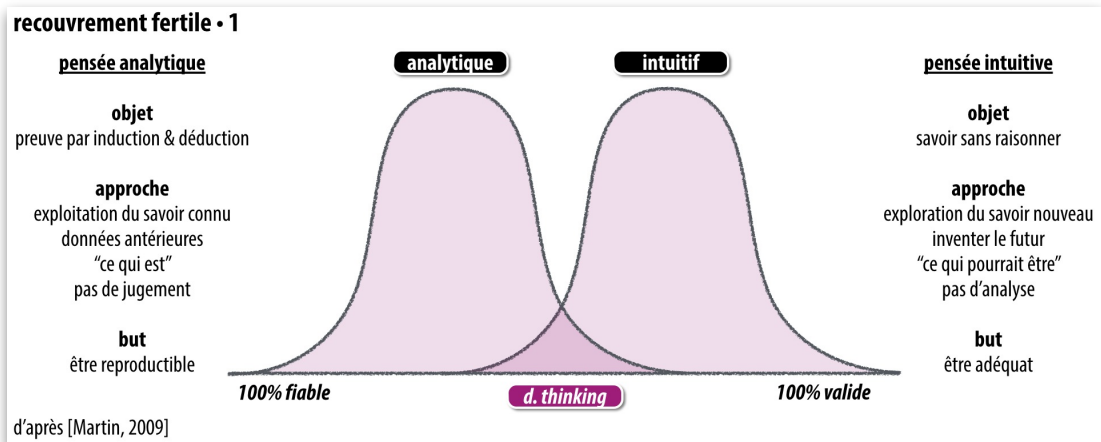


Fig. 54. Schématisation des pensées analytique et intuitive.

- 1/ la **pensée analytique** est totalement fiable et reproductible.
Elle procède par induction et déduction.
Elle traite, froidement, sans émotion, des données connues mais brutes.
Elle correspond au "chapeau blanc¹⁰⁹" (De Bono, 1987, p. 43).
- 2/ la **pensée intuitive** est résolument valide et adaptée (adéquate).
Elle se ressent sans besoin de raisonner.
Elle tente d'inventer le futur en explorant le savoir nouveau.
Elle correspond au "chapeau rouge¹¹⁰".

Ces deux visions sont relativement antagonistes. Leur forme en courbe de Gauss fait apparaître une zone de recouvrement.

C'est ce petit espace que Martin nomme le *design thinking*.

Il le caractérise (Fig. 55) comme le meilleur des deux visions précédentes.

¹⁰⁹ Chapeau blanc : neutre et objectif, *les faits et les chiffres* (impartial, objectif, ni interprétation, ni opinion, faits certains ou possibles).

¹¹⁰ Chapeau rouge : colère, rage, *les émotions et les sentiments* ("mon sentiment sur la question...", jamais de justification ou de logique, situations courantes ou complexes dont l'intuition).

- 3/ le **design thinking** est à la fois fiable et valide. L'approche associe exploration et exploitation, analyse et jugement, l'intégration du futur avec le passé.

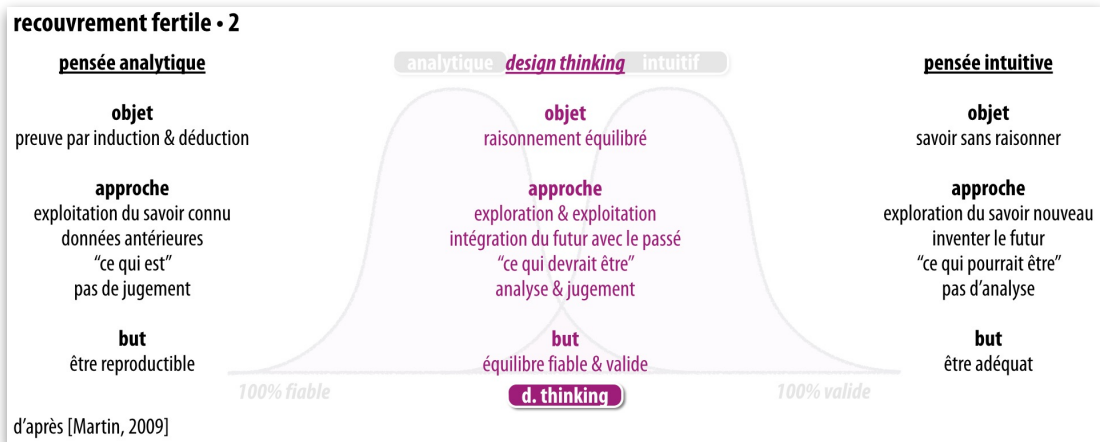


Fig. 55. Schématisation du "design thinking".

Oskam (Oskam, 2009, p. 5) et Suzuki (Suzuki, 2013) enrichissent le modèle de personnalité en "I" ou en "T" grâce au *design thinking* (Fig. 56).

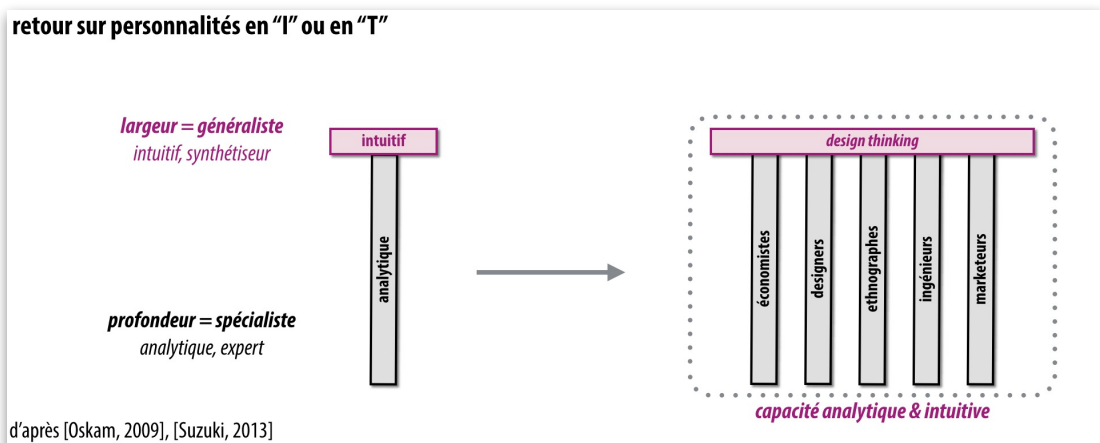


Fig. 56. Personnalité en "T" et "design thinking".

Une personnalité en "T" cumule la profondeur du spécialiste (expert, analytique) et la largeur du généraliste (intuition, synthèse). L'association de plusieurs individus en "T" permet¹¹¹ une grande circulation d'informations. La réunion des petites barres transversales "intuitives" se fusionne dans une approche de type *design thinking*. L'ensemble sait évoluer au milieu de capacités analytiques et intuitives.

¹¹¹ À la manière d'une liaison de type métallique.

Depuis très longtemps, l'Homme s'est rendu compte que c'est la qualité de son raisonnement qui lui permet la plupart de ses prouesses mentales.

Dès 1901, Peirce, en s'appuyant sur l'exemple d'un sac de pois, s'est penché sur les différents mécanismes mentaux sollicités (Fig. 57) et il en a dégagé trois principaux types de raisonnements (Peirce, 1965).

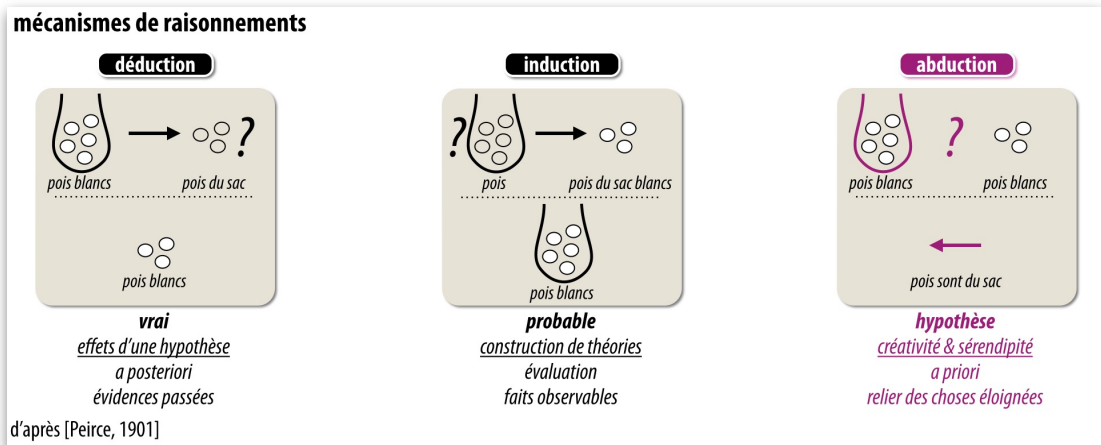


Fig. 57. Différents mécanismes de raisonnements.

- 1/ la **déduction** aboutit à un résultat vrai.
Elle prévoit les effets d'une hypothèse.
*"J'ai un sac de pois blancs.
Je prends des pois dans le sac.
Par déduction, ils seront blancs".*
- 2/ l'**induction** débouche sur un résultat probable.
Elle sert à bâtir des théories.
*"J'ai un sac de pois de couleurs inconnues.
Les pois que je prends dans le sac sont blancs.
Par induction, le sac ne contient que des pois blancs".*
- 3/ l'**abduction** conduit à des résultats hypothétiques.
Elle est la source principale de créativité et de sérendipité¹¹².
*"J'ai un sac de pois blancs.
Je vois des pois blancs loin du sac.
Par abduction, ils viennent du sac".*

¹¹² Sérendipité : découverte par hasard.

Suzuki (Suzuki, 2013) rapproche les deux systèmes de pensées précédentes avec les différents types de raisonnements (Fig. 58) :

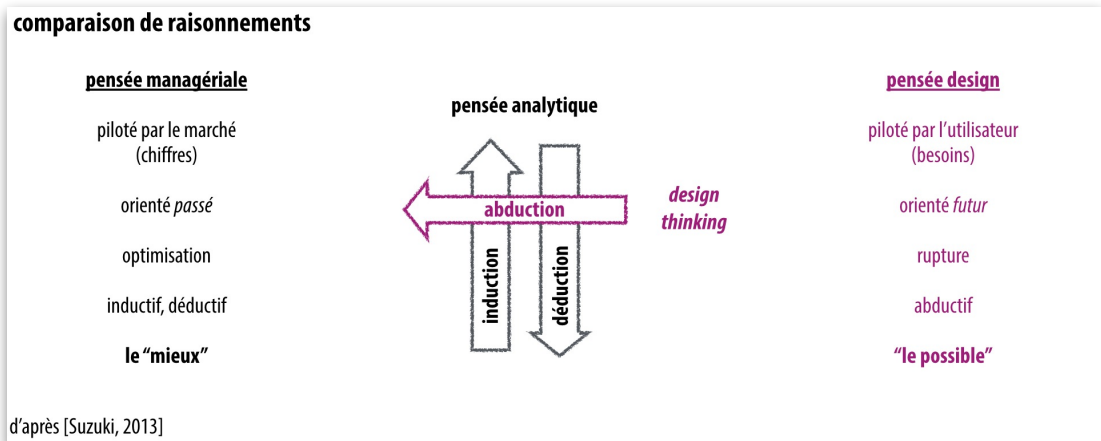


Fig. 58. Différents types de pensées et leurs raisonnements.

- 1/ la **pensée analytique** ou pensée managériale, en rapport avec les chiffres et le passé. La recherche de l'optimisation, du "mieux" se fait par l'utilisation de l'induction et de la déduction.
- 2/ le **design thinking** ou pensée design en rapport avec les besoins et le futur. La recherche de la rupture se fait par l'utilisation de l'abduction.

Ensuite, il propose une autre vision plus académique (Fig. 59).

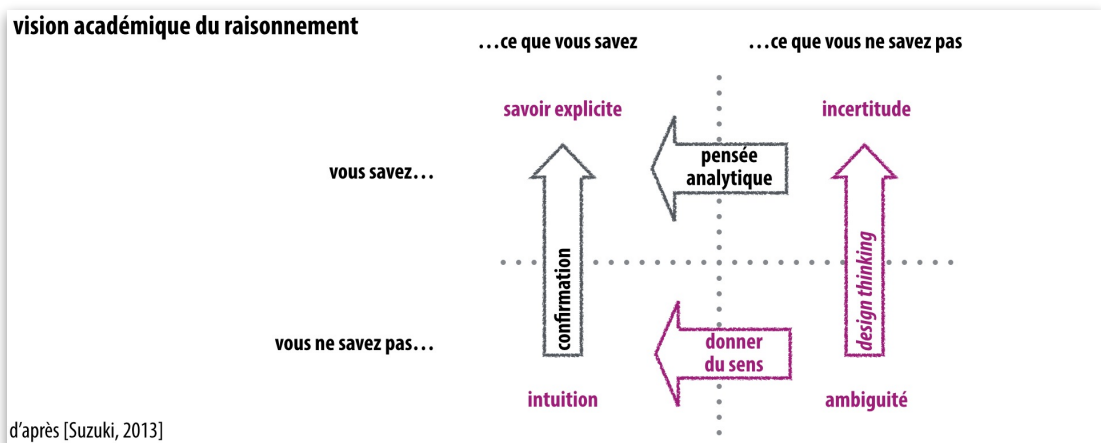


Fig. 59. Différentes combinatoires sur le savoir.

Cette matrice 2 x 2 croise le fait de savoir (ou non) ce que l'on sait savoir (ou non). La situation la plus extrême : ne pas savoir ce que l'on ne sait pas, délimite un quadrant d'ambiguïté où le *design thinking* prend sa source. Il est possible, en le

suivant, de rejoindre les incertitudes (savoir ce qu'on ne sait pas). L'autre sortie consiste à donner du sens aux ambiguïtés pour rejoindre l'intuition. Le quadrant explicite (savoir ce que l'on sait) est approché depuis les incertitudes par la pensée analytique ou est confirmée depuis l'intuition.

K. Dorst rejoint et enrichit les conclusions de Suzuki en utilisant une terminologie quelque peu différente (Dorst, 2010, p. 132). La *pensée analytique* y devient la *logique formelle*¹¹³ et le *design thinking* devient le *raisonnement basique*. La figure 60 reprend ces propositions.

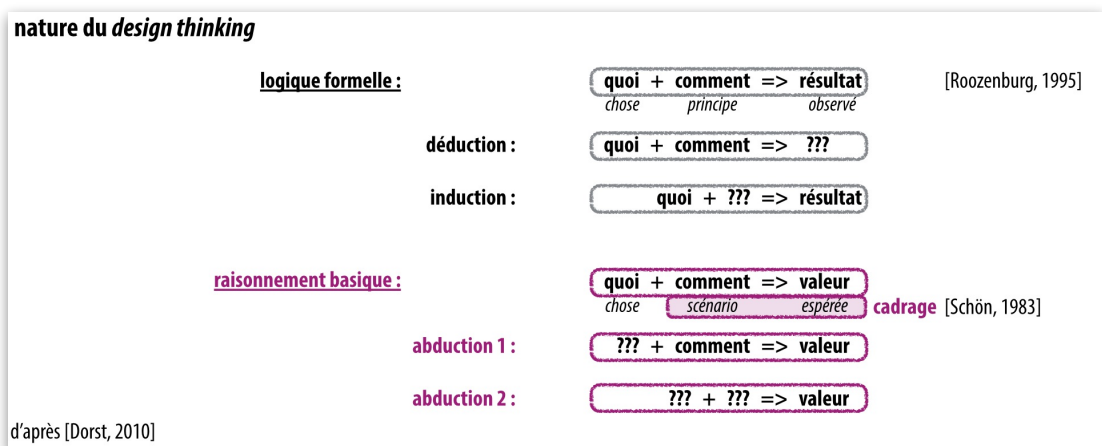


Fig. 60. Positionnement du design thinking.

Dorst cite la proposition principale que Roozenburg a élaboré en décrivant les travaux de Peirce (Roozenburg & Eekels, 1995) :

QUOI (la chose) + COMMENT (le principe actif) => RÉSULTAT (observé).

Pour aborder la logique formelle, il la décline en illustrant, suivant le même schéma, la déduction et l'induction.

Pour le *design thinking*, il transforme le *résultat* en *valeur* :

QUOI (la chose) + COMMENT (le scénario actif) => VALEUR (espérée).

Ensuite, de la même manière, il décrit les deux types d'abduction.

¹¹³ Historiquement, c'est plutôt la logique formelle qui a renforcé la pensée analytique.

3.5. les ruptures

Cette dernière partie reprend les tout derniers travaux de D. Norman et R. Verganti à propos des innovations incrémentales et radicales (D. Norman & Verganti, 2014).

Norman, dans la mouvance d'IDEO, a été Vice-Président d'Apple. Spécialisé en design, psychologie et sciences cognitives, il est l'auteur d'ouvrages importants autour du HCD (*Human Centered Design*) et de l'ergonomie (D. A. Norman, 2002), (D. A. Norman, 2005), (D. A. Norman, 2011).

Verganti, à l'instar de Roger Martin, est plutôt orienté affaires. Professeur de Management de l'Innovation au *Politecnico* de Milan, il travaille au recouvrement de la stratégie avec le management du design et de la technologie (Verganti, 2009).

La figure 61 représente les conclusions de leurs travaux en commun.

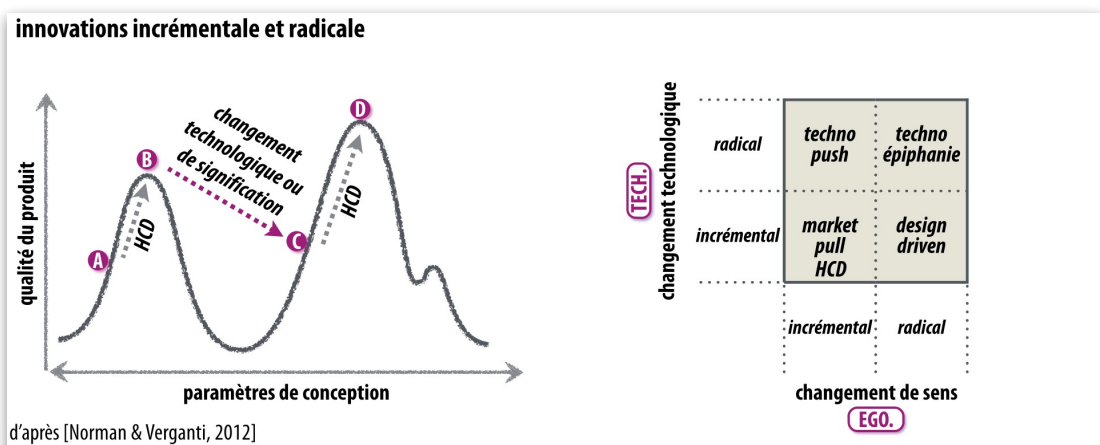


Fig. 61. Paradigme de l'escalade appliqué aux innovations.

Ils schématisent, par un graphe et pour un sujet donné, le degré de qualité d'un produit selon divers paramètres de conception. La courbe obtenue ressemble à un paysage de montagne. Ainsi, ils utilisent l'image de l'escalade pour décrire leur paradigme de différenciation entre les innovations incrémentales et radicales.

Supposons que **A** soit un point de départ d'une conception de produit. En utilisant toutes les techniques de *design thinking*, proches de l'HCD, il sera possible de l'optimiser pour obtenir **B** (la meilleure réponse possible dans le contexte donné).

Il apparaît alors que l'innovation obtenue n'est qu'incrémentale. Elle est l'aboutissement du concept choisi, mais n'opère pas de rupture.

Cette rupture ou innovation radicale ne pourra survenir qu'à la suite d'un déplacement, d'un changement très sensible des paramètres de conception. Il va falloir abandonner le contexte existant (connu) pour rechercher ailleurs un nouvel équilibre (inconnu). L'HCD se révèle assez inadapté à ce déplacement.

Dans son dernier ouvrage, Verganti (Verganti, 2009, p. 18) étudie les effets de changements technologiques ou de changement de sens. Il y trouve le moyen de repositionner le contexte d'un produit, c'est à dire opérer une rupture (aller vers de l'inconnu). Ainsi, de cette manière, il est possible de passer de **B** à **C**. Notons que **C** est situé "plus bas" que **B**. Ceci parce que s'aventurer vers de nouveaux territoires ne permet pas d'obtenir, de prime abord, un résultat très satisfaisant. Une fois "débarqué" sur de nouvelles contrées, il faut les explorer puis choisir l'endroit qui convient le mieux. Par tâtonnements, essais-erreurs, la situation va s'améliorer et le produit va s'optimiser en **D** (pour souvent "dépasser" le champion de l'autre pic **B**). Cette élaboration est, là encore, permise par l'utilisation du HCD.

Ainsi, leur première conclusion est que l'HCD ou le *design thinking* est un formidable outil d'optimisation de produit, le moyen de concevoir le meilleur compromis entre des paramètres multiples. Mais l'obtention d'une innovation radicale passera nécessairement par un changement magistral de technologie ou de sens.

Pour mieux affirmer leur vision, ils proposent une matrice 2 x 2 (Fig. 61) qui croise les avancées en termes de changement de sens et de changement de technologie.

Nous pouvons y superposer deux de nos labels définis précédemment :

- la **TECHNIQUE** **TECH.** (pour les changements de technologie),
- la satisfaction de l'**EGO** **EGO.** (pour les changements de sens).

Selon le retentissement des changements opérés, quatre situations se détachent. Peu de changements technologiques et signifiants correspondent à un produit issu du marché (*market pull*) qui sera parfaitement géré par l'HCD. Une rupture en technique produira un artéfact poussé par la technologie (*techno push*) tandis qu'une avancée en signification délivrera un produit piloté par le design (*design driven*). Les deux simultanément, ruptures en technologie et en signification aboutiront à une "épiphanie de technique" (*techno epiphanies*), c'est à dire une révélation, un émerveillement devant ce que la technologie permet.

Ce modèle étant posé, les auteurs ont cherché à l'appliquer à des contextes fameux d'innovations radicales (Fig. 62). La même matrice 2 x 2 est utilisée, mais les degrés d'évolution sur chaque axe reprennent les critères propres à chaque contexte.

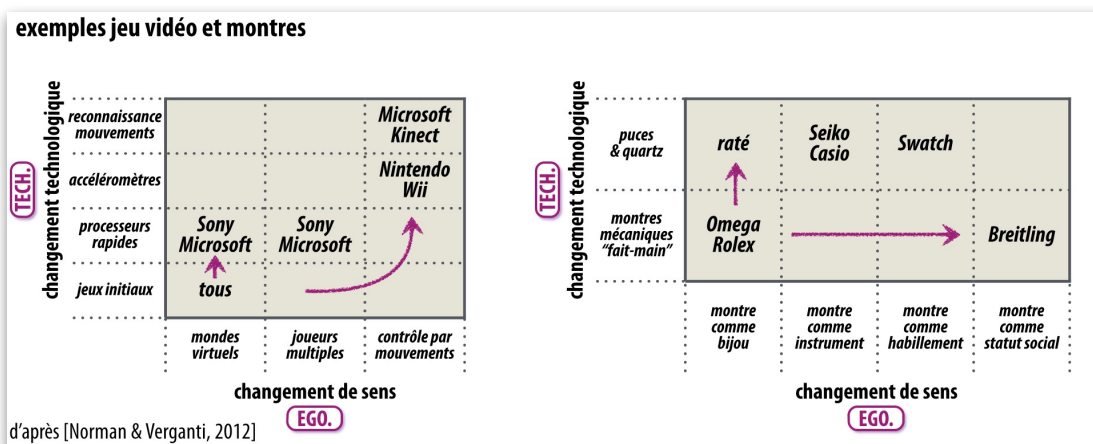


Fig. 62. Dynamiques de l'innovation dans deux contextes.

Pour l'exemple des jeux vidéo, initialement, tous les acteurs du marché se trouvaient dans la première case en bas à gauche. Des processeurs plus performants, puis de nouvelles capacités à échanger par internet ont occasionné une sélection qui a détaché Sony et Microsoft. Par contre, Nintendo est parti dans une autre direction. Plutôt que de poursuivre une compétition sévère¹¹⁴ dans le domaine technique "hard", ils ont préféré expérimenter une nouvelle approche du jeu : pas de multi-joueurs sur internet, mais plutôt une ergonomie intuitive, plus "soft", un dialogue nouveau avec l'utilisateur (grâce aux accéléromètres). Le succès fut immédiat. Microsoft, en réaction, sortit la Kinect pour reprendre sa position dominante.

Dans l'exemple des montres, au départ les horlogers suisse les fabriquaient "à la main" comme de véritables bijoux (Rolex, Omega). Puis la technologie du quartz, peu compatible avec l'artisanat suisse, vit déferler une myriade de montres japonaises, sophistiquées, devenant ainsi de véritables instruments de mesure (Seiko, Casio). Tout le savoir-faire traditionnel mais coûteux des fabricants suisse perdait de son attractivité. Alors, la Swatch "bougea les lignes" en positionnant ses montres comme étant peu chères (donc non réparables) mais devenant des accessoires de mode à assortir à ses tenues. Les fabricants historiques persévèrent dans la direction du patrimonial en affirmant la montre comme le témoignage d'un statut social (Breitling).

¹¹⁴ Situation de type "Océan Rouge" (Kim & Mauborgne, 2010).

En synthèse à cette partie consacrée au *design thinking*, il est utile de signaler, comme le fait Van Alstyne (Van Alstyne, 2010, p. 78) que le concepteur avisé subit un combat mental entre :

- 1/ un **rationnel plausible** où règnent fonction, utilité et usage.
- 2/ l'**imaginaire** où siègent beauté, émotion et surprise.

Cependant, prévoir le futur consiste à échafauder des scénarios. Travailler sur des scénarios consiste en l'art subtil de la *reperception*. Mais le futur est devenu une cible mobile, aucune projection valable déduite du passé ne pourra l'atteindre. Il faut désormais admettre l'**incertitude**, la comprendre, la mettre au centre du raisonnement. D'un design **classique**, mécaniste, il faut se tourner vers un design par **émergence**, systémique, un nouveau paradigme du système vivant, biologique et écologique.

Le schéma méthodologique de découverte de scénarios procède par une étape d'orientation, d'immersion dans le contexte. Dans un second temps, l'exploration va utiliser sa dynamique à cerner le champ des possibles. Le troisième mouvement, la synthèse, va enclencher la *reperception* et l'établissement de scénarios. L'étape suivante est celle de l'action qui modélise ces visions. Enfin, la dernière tâche est de piloter ces prévisions, en contrôlant les indicateurs et alertes.

Cette méthode requiert la combinaison des talents d'une divergence créative et d'une convergence rigoureuse. Le designer se nourrit alors des contraintes et des opportunités.

Autant un design classique va spécifier des propositions visuelles et formelles d'objet ou d'environnement, autant le design par émergence va utiliser l'incertitude comme investigation de l'avenir et la participation comme procédé de co-création. Les professionnels s'effacent devant le groupe qui propose conversation, débat et intelligence collective. De la pratique d'un design à vision mécaniste, nous tendons à l'exercice d'un design biologique et écologique, systémique.

Chapitre 2 : l'innovation

Après avoir décrit le **design** comme processus de conception et de création de connaissances, nous abordons ici la notion d'**innovation** (comme étant l'objectif de cette conception).

De la même manière que le *design* a une signification difficile à cerner¹¹⁵, l'*innovation* aussi. Chacun, ou presque, y voit des notions différentes. Pour clarifier notre propos, nous allons successivement aborder les visions principales pour structurer notre modélisation. Autant le *design* est une discipline récente et quasi confidentielle, autant chacun a un avis sur l'*innovation*. Le nombre relatif des publications entre l'un et l'autre l'attestent. Aussi, notre exposé sera plus synthétique.

1. LES VISIONS CLASSIQUES

1.1. quelques définitions

Bernard Taravel¹¹⁶, dès 1982, avait coutume de dire : "L'innovation, c'est la rencontre d'une idée et d'un marché !".

G. Garel remonte à la Venise de la Renaissance pour qualifier ainsi l'innovation "ancienne" : "activité, amont et structurée, de conception, précédant la réalisation ou le développement" (Garel & Mock, 2012, p. 4).

Dès 1911, dans son ouvrage "Théorie de l'évolution économique", Schumpeter classe l'innovation sous cinq formes différentes (Schumpeter, 1911) :

- **1/ la fabrication d'un bien nouveau** : un bien ou un service non déjà proposé aux utilisateurs.
- **2/ l'introduction d'une méthode de production nouvelle** : c'est à dire inconnue dans la branche industrielle concernée.
- **3/ l'ouverture d'un débouché nouveau** : création ou redécouverte d'un nouveau marché.
- **4/ la conquête d'une source nouvelle de matières premières** : nouvelle mise à disposition.
- **5/ la réalisation d'une nouvelle organisation** : nouvelle structure.

¹¹⁵ La plupart des professionnels vous en donneront une définition différente.

¹¹⁶ Professeur des Universités, consultant en innovation, fondateur de l'enseignement d'Innovation à l'Université d'Angers.

Figure 63, P. Noailles, reprend la vision “classique” de Schumpeter et propose son *modèle structuraliste de l’innovation* (Noailles, 2011, pp. 14-18).

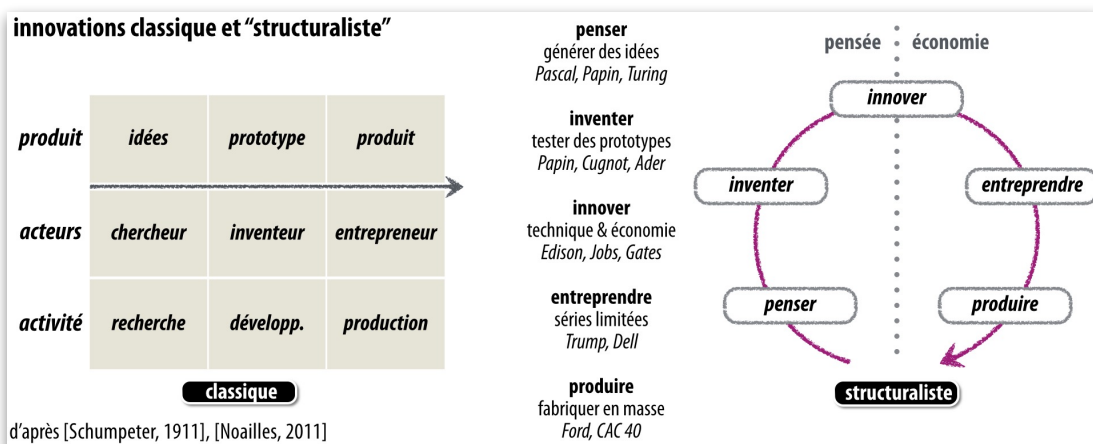


Fig. 63. Représentation de deux modèles d’innovation.

Dans le premier schéma, Noailles synthétise les apports de Schumpeter par les évolutions conjointes des *produits*, *acteurs* et *activités* selon l’angle de vision. Ce modèle linéaire est plutôt bien observé pour l’époque. Aujourd’hui, il présente deux défauts majeurs :

- **1/ la linéarité est illusoire** : un tel processus suit une vision mécaniste et systémique du type “boîte noire”. La démarche véritable est beaucoup plus erratique et procède par de multiples “essais-erreurs”.
- **2/ l’humain est absent** : l’approche proposée est trop technicienne ou mécanique. Elle omet les dimensions humaines, sociales et économiques.

Devant les imperfections de ce modèle ancien, Noailles suggère une approche *structuraliste* et fonctionnelle. Il complète le schéma précédent par les dimensions humaines et économiques. Il introduit ouvertement la fonction *innovation* et abandonne la progression linéaire au profit d’un schéma cyclique. Il identifie cinq fonctions correspondants à différents acteurs de l’innovation :

- **1/ le chercheur-penseur** sait poser les bases scientifiques et techniques du *futur*, sans même encore connaître sa future innovation. Il sait générer des idées. Comme représentants célèbres se trouvent Pascal, Papin, Leibniz ou Turing.
- **2/ l’inventeur** a l’idée du produit et réalise, souvent, plusieurs prototypes à tester. Cette famille compte Papin, Cugnot ou Ader.

- **3/ l'innovateur** a la capacité à transformer des idées en un projet concret et adapté. Il sait préciser la technique et le modèle économique. Parmi les personnalités notables se détachent Edison, Jobs ou Gates.
- **4/ l'entrepreneur** sait saisir les opportunités et tester des séries limitées. Trump et Dell sont des représentants de cette famille.
- **5/ le producteur-manager** est capable d'organiser le développement du produit accepté et de le fabriquer en masse. Ford ou la plupart des dirigeants des entreprises du CAC 40 appartiennent à cette catégorie.

L'OCDE, à l'occasion du Manuel d'Oslo, propose une définition modernisée de l'**innovation** : "introduction d'un bien (ou d'un service) nouveau (ou sensiblement amélioré) sur le plan de ses caractéristiques ou de l'usage auquel il est destiné" (OECD/Eurostat, 2005).

Iske cherche à classer les innovations selon leur retentissement (Iske, 2010, p. 18). Lui aussi, s'intéresse à la destination du produit ou du service imaginé. La figure 64 illustre les quatre cas qu'il dégage. Sa matrice 2 x 2 croise la situation du marché (existant ou nouveau) avec le type d'innovation (incrémentale ou radicale).

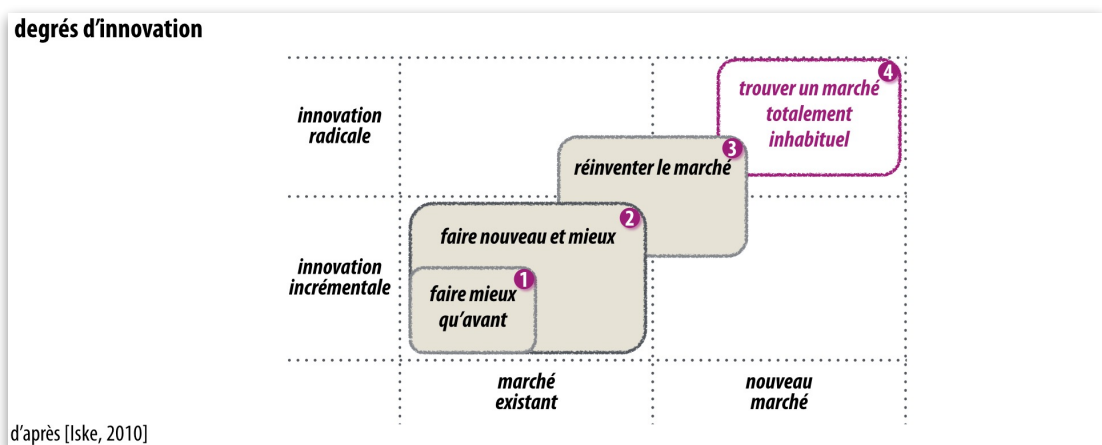


Fig. 64. Schématisation des degrés d'innovation.

- **1^{er} degré** : proposer une amélioration (correspond à la "zone de confort").
- **2^{ème} degré** : offrir une réponse nouvelle et meilleure.
- **3^{ème} degré** : faire évoluer sensiblement le marché.
- **4^{ème} degré** : découvrir un nouveau concept totalement inédit.

Garel, à son tour, sur les pas d'Hatchuel (Le Masson, Weil, & Hatchuel, 2006, p. 23) se penche sur la compréhension d'une innovation "contemporaine" (Garel & Mock, 2012, p. 4). Il lui attribue trois caractéristiques :

- **1/ intensive :**
 - De localisée, elle devient généralisée ou globalisée.
 - De rare ou ponctuelle, avec l'accélération contemporaine, elle devient fréquente.
 - L'utilisateur averti (*lead-user*) savait ce qu'il voulait, désormais, il sait ce qu'il pourrait vouloir.
- **2/ en rupture d'identité :**
 - Le Design Dominant (ou *dominant design*)¹¹⁷ correspond à notre univers connu. Il ne peut plus réserver de surprises profondes.
 - Innover va revenir à s'affranchir du *connu* pour aller vers l'*inconnu*. Quitter un équilibre existant vers un nouvel équilibre dans un environnement futur.
 - Les contraintes environnantes (technologiques, sociologiques, économiques) s'appliquent aussi à cette nouvelle proposition.
- **3/ collective :**
 - Devant la complexité des problèmes en jeu, l'inventeur isolé (ou en petite équipe) ne peut plus tout maîtriser. Les temps de Léonard de Vinci sont échus.
 - Avec la globalisation et internet, l'innovation devient partagée. Elle devient ouverte (*open innovation*).

Cette notion d'***open innovation*** est due à Chesbrough (Chesbrough, 2006). La figure 65 illustre cette notion décomposée en deux flux :

- **1/ flux sortant** (*outbound innovation*) : les savoirs et technologies présents à l'intérieur de l'entreprise sont convoités par des partenaires extérieurs. Elle peut alors y collaborer, par vente, cession ou redevance de son savoir-faire.
- **2/ flux entrant** (*inbound innovation*) : les savoirs et technologies présents à l'intérieur de l'entreprise sont insuffisants sur de nouveaux développements. Les concepteurs doivent alors "faire leur marché" et identifier des partenariats. C'est l'extérieur qui va aider à la bonne poursuite du projet.

¹¹⁷ Conception de produit qui devient la référence du marché (Bic, Frigidaire, Caddie).

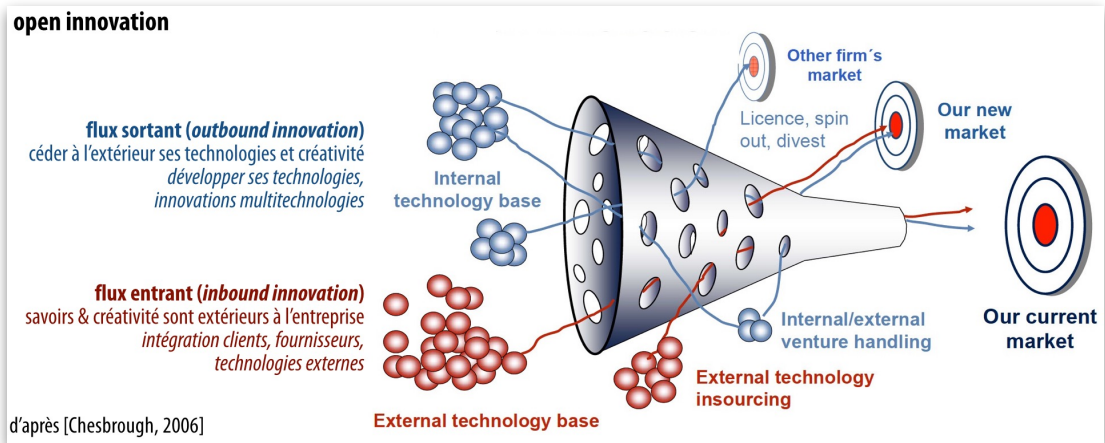


Fig. 65. Le modèle d'Open Innovation de [Chesbrough, 2006].

1.2. évolution des approches du processus de conception

Pour schématiser à l'extrême, comme le propose Tim Brennan¹¹⁸ (voir Fig. 66), concevoir consiste à partir d'un point actuel ("?) vers un hypothétique inconnu ("\$"). Ce parcours est semé d'obstacles et, dans le meilleur des cas, se transforme en une réelle valeur ajoutée (Dubberly, 2005, p. 10).

Dans le même ordre d'idées, d'après Yves Dubreil (Directeur du projet Twingo) mis en exergue par Da Costa (Da Costa, 2014) :

"La recherche, c'est transformer l'argent en idée (\$ => !)

L'innovation, c'est transformer les idées en argent" (! => \$).

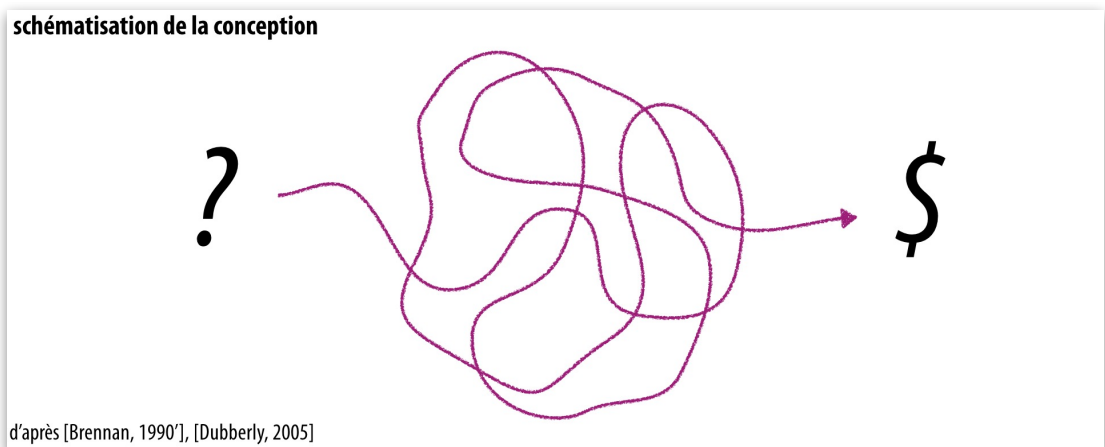


Fig. 66. Schématisation humoristique du processus de conception.

¹¹⁸ Membre de l'équipe "Creative Services" chez Apple.

De manière plus sérieuse et construite, quelques auteurs ont cherché à retracer l'évolution des différentes approches d'analyse du processus de conception (Cross, 1993), (Choulier, 2008, pp. 23-78), (Le Masson, Hatchuel, & Weil, 2011), (Le Masson et al., 2011), (Agogué, Arnoux, Brown, & Hooge, 2013, p. 15). En s'appuyant sur le séquençement de Choulier, la figure 67 présente les quatre grandes étapes identifiées.

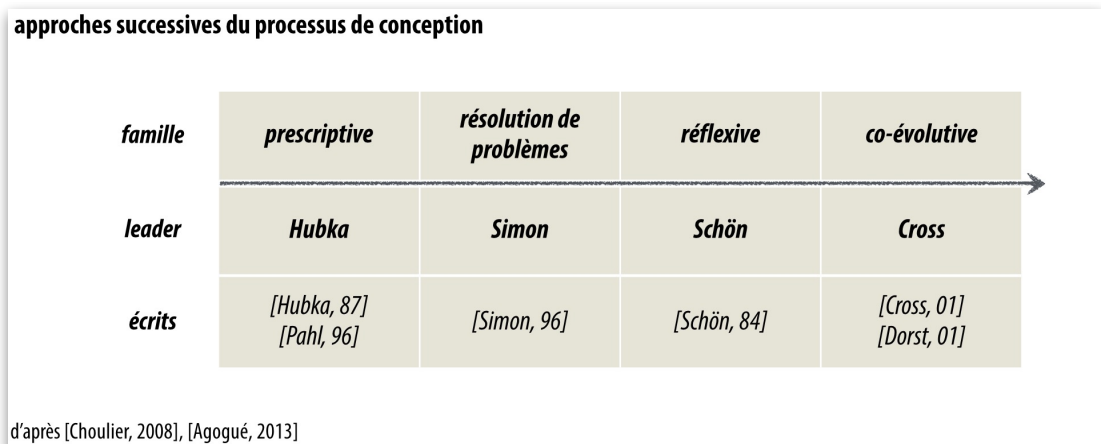


Fig. 67. Quatre approches successives du processus de conception.

a. modèles prescriptifs

V. Hubka a ouvert cette voie (Hubka & Eder, 1996, p. 136). Pahl & Beitz l'ont affinée (Pahl & Beitz, 1996). La figure 68 explicite les étapes constitutives de cette approche. Aussi appelée "design systématique" (*systematic design*), elle a eu lieu dans les années 70 et 80.

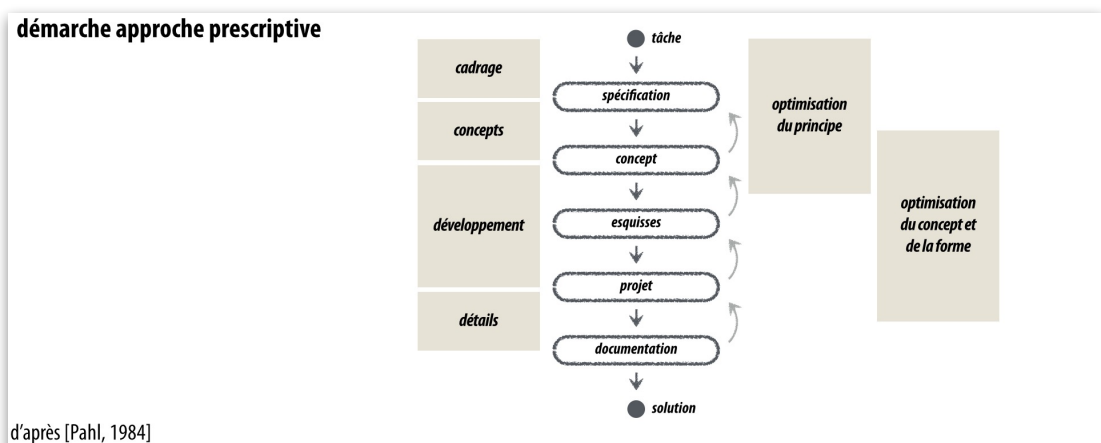


Fig. 68. Schématisation de l'approche prescriptive.

Déjà, Pahl parle de la conception comme la superposition de deux **dynamiques** :

- **1/ autour du produit** : science de la conception (*design science*),
- **2/ autour du processus** : méthodologie de conception (*design methodology*).

À l'origine linéaires, ces modélisations se sont adaptées avec le temps en permettant d'opérer des retours en arrière. Ces modèles sont dits "prescriptifs" car ils aboutissent à des préconisations ou recommandations, à des *bonnes pratiques*. Quatre grands mouvements sont obtenus à travers cinq étapes :

- **1/ un cadrage du problème** :
 - spécification du résultat à obtenir,
- **2/ une recherche de concepts** :
 - élaboration de propositions et choix d'un concept,
- **3/ un développement du concept retenu** :
 - réalisation d'esquisses,
 - choix d'un projet,
- **4/ l'exécution des détails** :
 - réalisation de la documentation.

Cette progression permet une double **optimisation** :

- **du principe** : au départ, il faut rechercher les axes de solutions probables,
- **du concept et de la forme** : ensuite, progressivement, aboutir à sa définition.

Cette formulation s'est avérée très utile, très méthodique, pour soutenir les projets de plus en plus conséquents que l'industrie a posé aux ingénieurs. Elle est plus adaptée aux problèmes *compliqués* qu'aux problèmes *complexes*. Le Moigne (Le Moigne, 1999, p. 24) différencie explicitement ces deux types de systèmes :

- **le compliqué** : est décomposable, par disjonction, en composants simples,
- **le complexe** : est indécomposable, irréductible, formé par la conjonction de deux perceptions antagonistes :
 - *enchevêtrement intelligible et finalisé* (le tout)
 - *d'actions interdépendantes* (les parties).

Cette approche aborde la manière de raisonner du concepteur : abstraction et systématisme. Il n'empêche que cette vision, au contraire des suivantes, est un peu trop "mécanique" et oublie le rôle de l'humain (dans ses aspects cognitifs¹¹⁹).

¹¹⁹ Cognitif : se rapporte à la connaissance (notamment la perception, le raisonnement, la décision...).

b. modèles de type “résolution de problèmes”

Herbert Simon est la figure emblématique de ce courant. Dans son ouvrage fondateur “The Sciences of the Artificial” (Simon, 1996), il décrit la cohabitation d’un monde *naturel* et d’un monde *artificiel* (peuplé d’artéfacts¹²⁰). Tenant du Positivisme¹²¹, il s’est penché sur les différentes manières d’appréhender un problème (Fig. 69).

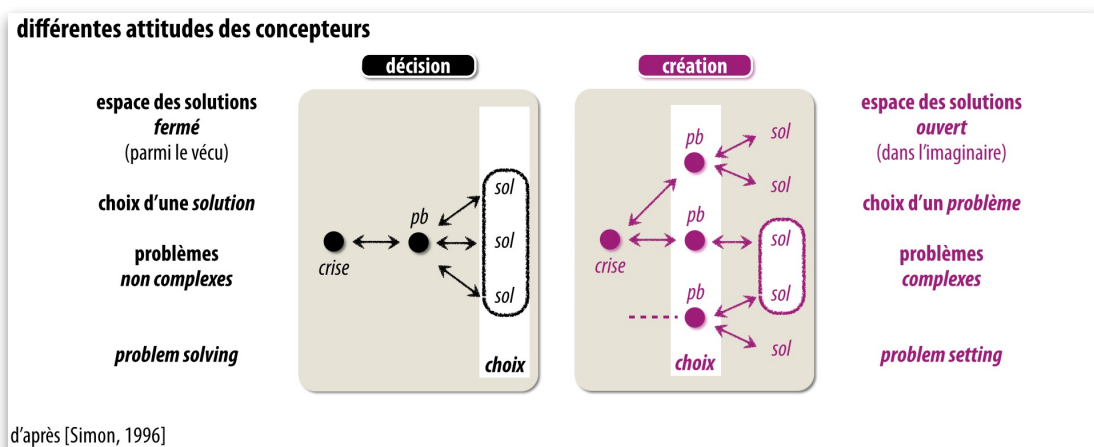


Fig. 69. Approches de décision ou de création devant un problème.

- **1/ par la décision** : cette stratégie consiste à résoudre le problème en puisant des propositions dans l’environnement proche de l’existant. C’est une démarche de résolution de problème (*problem solving*) et de choix de la meilleure solution. L’espace des solutions possibles est très resserré autour de ce qui est déjà connu et vécu. Cela fonctionne très bien avec des problèmes non complexes. Le management ou l’économie suivent souvent ce raisonnement.
- **2/ par la création** : cette stratégie consiste plutôt à reformuler la demande en explorant le contexte. C’est une démarche de définition de problématique (*problem setting*). Ce qui est le plus important est de poser le bon problème, choisir le bon axe. L’espace des solutions est très ouvert et se ressource dans la puissance de l’imaginaire. Ce type de raisonnement est très adapté, au contraire de celui par décision, aux problèmes complexes. Cette approche est caractéristique des professions tournées vers la création. Les designers ou les architectes la pratiquent naturellement.

¹²⁰ Artéfact : objet fabriqué par l’homme (en opposition à un autre obtenu de manière naturelle).

¹²¹ Positivisme : la certitude vient uniquement de l’expérimentation scientifique.

Pour pouvoir exercer cette attitude de création, Simon montre l'importance des aspects cognitifs. Il s'attache à comprendre puis à décrire le fonctionnement du cerveau humain (Fig. 70).

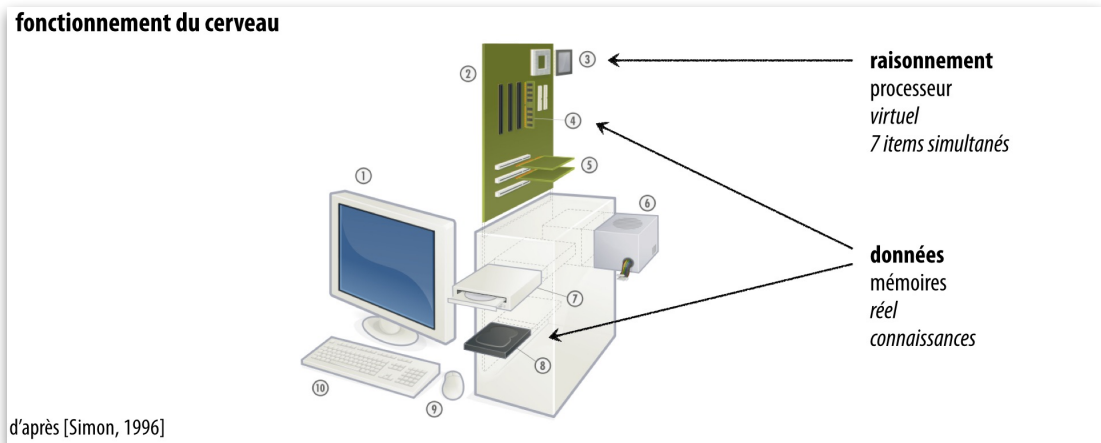


Fig. 70. Approche comparée du cerveau et de l'ordinateur.

Il montre comment le cerveau est capable de réaliser des tâches complexes tout en ayant un fonctionnement assez limité. Il utilise la comparaison avec l'ordinateur personnel :

- **1/ une structure de raisonnement** : c'est le *processeur* qui s'en charge. Il agit dans le virtuel. Il fait des opérations très simples mais en grande quantité. Sa capacité de traitement simultané est extrêmement faible : il ne peut traiter plus de 7 items en même temps. Mais il est très rapide, crée en permanence des liens et manipule des objets virtuels avec des représentations très diverses.
- **2/ l'accès à de la mémoire** : cette mémoire est toujours déportée. Elle véhicule des connaissances, dans un environnement réel. L'accès y est d'autant plus rapide qu'elle est proche du centre de traitement. La phase la plus critique est dans la labellisation, l'étiquetage de chaque donnée, puis l'indexation générale. Meilleur est ce label, plus rapide sera l'accès. Ce qui est "compris" sera plus mémorisable que ce qui est "par cœur".

La vision de Simon s'avère plus "humaine" que celle de Pahl. Cependant, pour résoudre un problème, il faut en obtenir une représentation mentale qui fera "surgir" une solution. Devant la complexité, que le cerveau ne sait pas traiter, il va falloir décomposer, non pas en *composants* (ce que Le Moigne démontre), mais en *sous-*

systèmes interagissants les uns avec les autres. Quand le grain obtenu sera compatible avec les capacités cérébrales, alors des résolutions partielles vont petit à petit s'agréger pour proposer, en final, un mouvement global. La conception dépend du concepteur.

Cette démarche est très efficace pour les problèmes bien posés et invariants. Par contre, dans le cas de problèmes "retors"¹²² ou mal définis (*wicked* ou *ill defined*), ils échappent à ce type de raisonnement.

C. modèles réflexifs

Donald Schön, pour mieux comprendre le mécanisme de génération de concepts, se soucie d'identifier le type de réflexion menée **pendant** que s'exerce l'action de conception (Schön, 1984). La figure 71 illustre sa vision, réflexive.

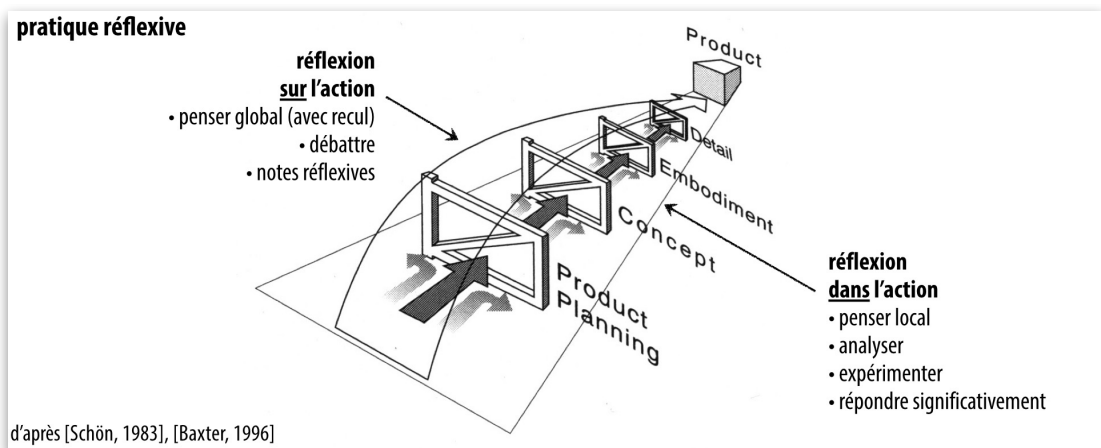


Fig. 71. Illustration de la pratique réflexive selon Schön.

Schön, en tant qu'adepte d'une épistémologie¹²³ de la pratique, d'une vision constructiviste¹²⁴, après observation des professionnels en action de conception (capacité à construire et manipuler des mondes virtuels), souhaite différencier :

- **1/ la réflexion dans l'action** : pas à pas, la pratique, les moyens, les connaissances utilisées, l'expérimentation, le résultat.
- **2/ la réflexion sur l'action** : globale, la recherche, les objectifs, le processus, la construction de connaissance.

¹²² Lorsque la formulation du problème est indépendante de l'émergence de la solution.

¹²³ Épistémologie : étude critique de la méthode scientifique.

¹²⁴ Constructivisme : la connaissance des phénomènes est construite par l'esprit humain (au contraire de la description qui est réaliste et analytique).

Il insiste sur l'importance du *contexte*, en ce sens qu'un cadrage de problème est nécessairement lié à la compréhension que le concepteur a de la situation (en évolution). Devant certaines situations d'incertitude, problématiques, n'ayant pas de connaissances identifiées, il assimile le concepteur à un "*résolveur*" de problèmes (techniques) doublé d'un *expérimentateur* (exploration de phénomènes inconnus). Il leur attribue la triple capacité de *cerner* un problème, puis de *l'implémenter* et enfin *d'improviser* (à chaque étape critique). Cette image d'improvisation (en utilisant l'exemple du jazz) illustre l'hybridation entre une part *réfléchie* (les premières mesures) et une part *nouvelle* (originale et liée à l'environnement perçu). Autant des situations connues ou régulières se contentent de connaissances tacites, autant ce n'est pas le cas des situations "*surprise*" où des éléments improbables se confrontent. Alors, le concepteur doit faire appel à des exemples proches, similaires, analogues ou suivre des métaphores. Il va utiliser des représentations mentales, un raisonnement visuel où vont se conjuguer sa *perception* (*seeing that*) et son *interprétation* (*seeing as*). Sa conception va faire alterner des *représentations physiques* (externes à lui) et des *représentations mentales* (internes à lui et interprétées). Se produit alors un cycle de successions *d'interprétations* puis *d'expérimentations* (mouvements) puis à nouveau *d'interprétations*...

Simon, en *positiviste*, croit en la recherche et l'utilisation de connaissances préexistantes. Alors que Schön, en *constructiviste* (reconstruction de la réalité vers un futur désiré), milite pour l'exercice de phases conceptuelles et la génération de connaissance.

d. modèles co-évolutifs

Vers ce début de nouveau millénaire, de plus en plus d'auteurs cherchent les relations entre le domaine du *problème* et celui de la *solution*. Ils montrent que ces deux espaces évoluent conjointement tout en interagissant.

Une définition de problème ne sera vraiment tangible que si elle sous-tend des hypothèses de solution. À l'origine, un problème est souvent mal défini, il faut alors examiner son contexte, donner du sens à ces faits et pouvoir cerner, lui définir, un périmètre. Ensuite, le concepteur va chercher à interpréter, comprendre, recadrer les éléments sous-jacents à ce problème¹²⁵.

¹²⁵ Simon parlera, alors, de *structuration* et Schön d'*interprétation*.

Pour reprendre les traits d'humour de la figure 60, il est possible de l'extrapoler ainsi (Fig. 72) pour décrire le situation de co-évolution.

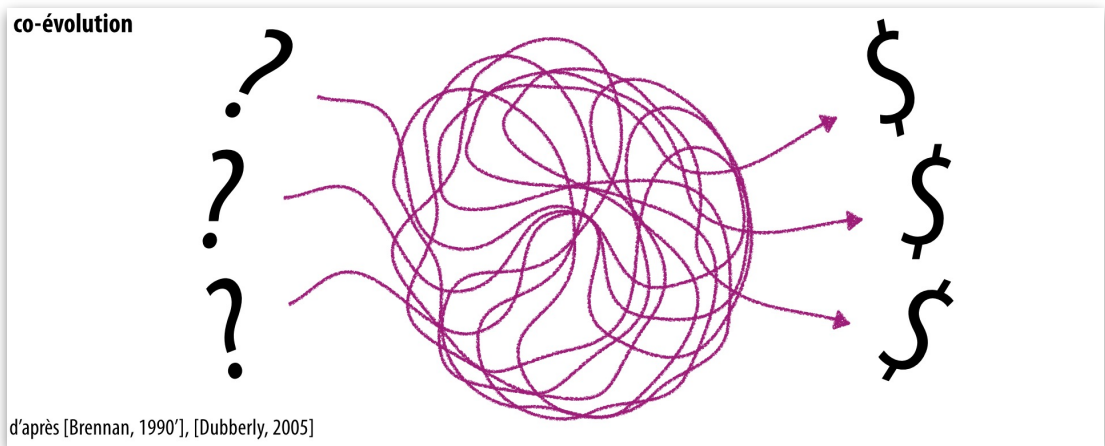


Fig. 72. Schématisation humoristique du processus de co-évolution.

Cross précise que les premières solutions servent surtout à explorer et définir les problèmes (Cross, 2001).

Dorst schématise (Fig. 73) les deux espaces (problème et solution) comme étant parallèles mais en interaction (Dorst & Cross, 2001, p. 435).

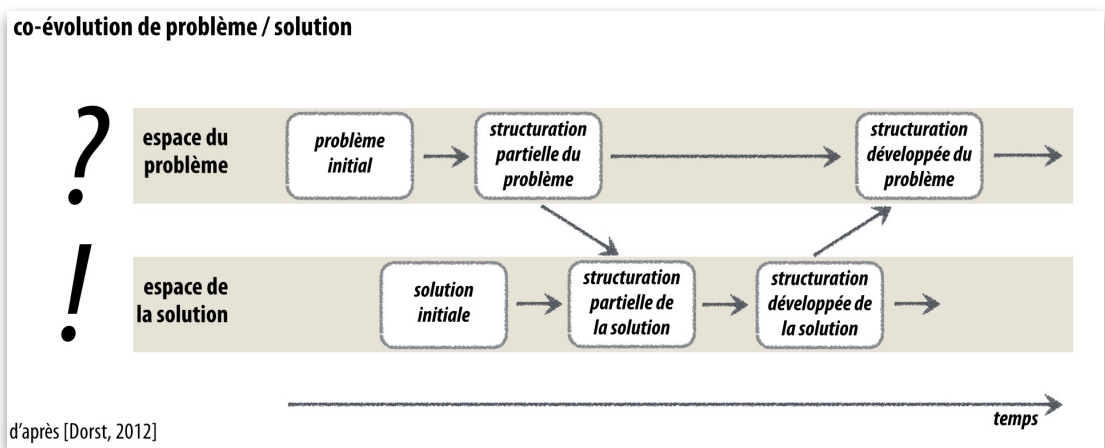


Fig. 73. Schématisation de la co-évolution problème-solution.

Le problème initial, trop complexe pour être appréhendé "d'un bloc" est déconstruit partiellement. Ce qui évoque ou induit (éventuellement par abduction) une structuration partielle de la solution. En la développant, le problème se trouve lui-même développé à son tour. Se produit alors une série d'itérations entre l'espace du problème et celui de la solution.

2. L'INGÉNIERIE DE L'INNOVATION

Boly, s'intéresse à l'ingénierie de l'innovation pour accompagner les industriels dans leur approche des processus d'innovation.

Dans un premier temps, il revient sur les caractères socio-économiques du pilotage de l'innovation. La réduction du cycle de vie des produits (Fig. 74) impose un plus grand renouvellement de l'offre (Boly, 2008, p. 21).

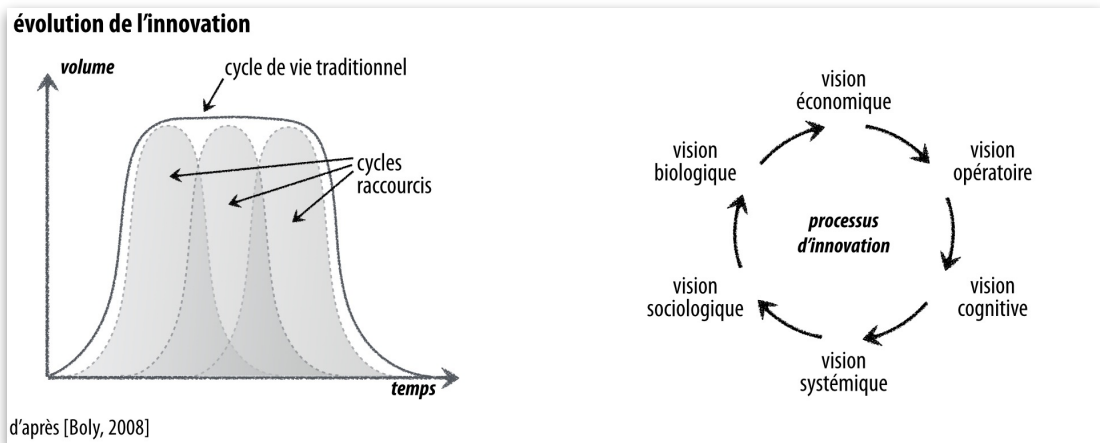


Fig. 74. Caractéristiques nouvelles de l'innovation.

Le premier graphique représente, en traits pleins, un cycle de vie de produit tel qu'il apparaissait hier : une succession de cinq phases (lancement, développement, maturité, puis déclin et disparition). Aujourd'hui, avec la multiplication des offres et la grande versatilité des marchés, le cycle de vie moyen d'un produit, en traits pointillés, se réduit tellement sur la durée que, là où un produit avait le temps d'exister, il en faut aujourd'hui plusieurs.

Le second schéma s'attache à décrire l'innovation en tant que processus réclamant le concours de multiples métiers : l'économiste, l'innovateur opérationnel, le cognicien, le systémicien, le sociologue, le biologiste.

Ensuite, Boly aborde la notion d'*innovation technologique*, décrite comme un caractère innovant utilisant une *technologie*¹²⁶. Il la voit comme une transformation en étapes successives, non linéaires, des connaissances techniques et connexes de l'entreprise, depuis l'intention de l'action jusqu'à l'ensemble des acquis garantissant une activité parfaitement ancrée dans son environnement. Ainsi, la visualisation de ce processus est plus délicate que celle d'un processus de production.

¹²⁶ Technologie : événement non naturel qui résulte d'une activité humaine.

De plus, l'innovation oblige l'investigation de l'*incertain*¹²⁷. Explorer l'incertitude ouvre beaucoup d'espaces pour les solutions. Par contre, le risque d'erreur ou d'échec est grandement accru. Sortir de sa *zone de confort* impose le soutien total des instances dirigeantes. Les connaissances afférentes étant souvent à créer, l'expérimentation systématique va y pourvoir. Enfin, cette incursion dans l'inconnu se traduit très souvent par un changement de paradigme. Chaque apparition de nouvelle technologie comporte, en filigrane, un nouveau mode de pensée. L'innovation devient alors un "processus de multiplication des modes de raisonnement des acteurs face à l'ensemble des données et des représentations mentales dont ils disposent".

Il nous propose une autre manière d'apprécier les différences d'innovations en reprenant le modèle de la "courbe en S" de Foster (Foster, 1986). Puis, il l'enrichit en montrant les évolutions possibles (Fig. 75).

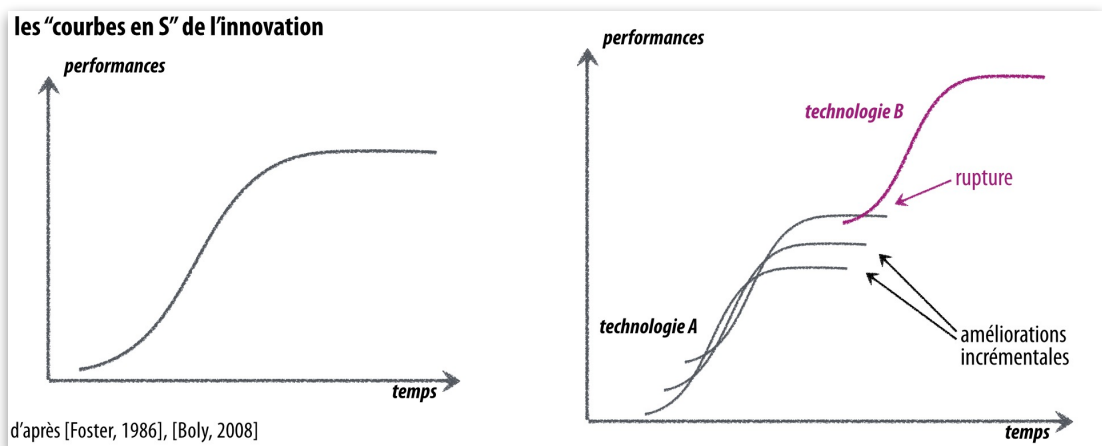


Fig. 75. Caractérisation de l'innovation avec le modèle de "courbe en S".

À l'apparition de chaque nouvelle technologie, les ingénieurs (souvent poussés par une démarche *centrée utilisateurs* telle que la décrit Norman) l'optimisent. Le premier graphique montre l'accroissement des performances au cours du temps. Quand la technologie devient mûre, elle se stabilise sur une courbe en forme de plateau. Boly superpose différents avatars d'une technologie A ce qui produit les courbes grises significatives d'améliorations (ou innovations) incrémentales. La véritable rupture n'intervient (en fuchsia) qu'avec un changement de technologie (B).

¹²⁷ Incertain : ce qui ne peut être déterminé ou connu à l'avance, qui laisse place au doute (Larousse).

Un peu en symétrie avec le modèle de l'échelle du design (*design ladder*, voir Fig. 36), Boly propose un modèle de *niveaux de l'ingénierie de l'innovation* (Boly, 2008, pp. 110-116). Il y décrit quatre niveaux différents d'intervention (Fig. 76).

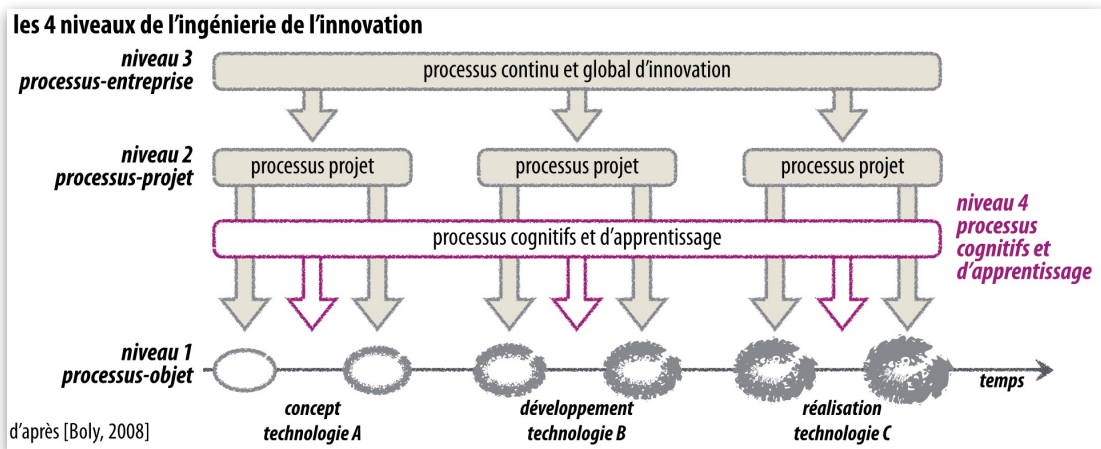


Fig. 76. Processus d'évolution des différents niveaux d'intervention.

- **niveau 1 • processus-objet :**

L'objet est l'élément innovant créé par l'entreprise, il nécessite l'utilisation d'objets intermédiaires de conception "OIC" (idée, dessin, esquisse, plan, modélisation 3D, prototype, produit final). Innover, c'est stimuler et conduire ce processus de transformation et de combinaison des savoirs techniques.

- **niveau 2 • processus-projet :**

Le projet (et sa gestion), borné dans le temps, consiste en une succession d'activités opérationnelles. Les OIC incluent, en amont, la réflexion fonctionnelle, puis l'établissement du Cahier des Charges et les étapes de créativité (idées et dessins). Chaque étape opérationnelle est structurée. Manager l'innovation consiste à obtenir des produits nouveaux tout en enrichissant le corpus de connaissances méthodologiques.

- **niveau 3 • processus-entreprise :**

Le recul est encore plus important. Il s'agit de gérer le potentiel innovatif de l'entreprise, à travers un lancement régulier de projets, coordonnés et puisés dans le portefeuille de projets. Les retours d'expérience sont capitalisés.

- **niveau 4 • processus cognitifs et d'apprentissage :**

L'humain est central à ce niveau. Les processus individuels et collectifs sont pilotés par des acteurs formés à ces missions. L'ouverture étant précieuse.

3. LA FABRIQUE DE L'INNOVATION

G. Garel, conduit des recherches autour des mécanismes d'innovation et de leur diffusion auprès des étudiants et des industriels.

Déjà auteur de plusieurs ouvrages, sa rencontre (lui, l'académicien qui étudie le phénomène de l'innovation) avec E. Mock (l'entrepreneur qui la pratique comme activité) est l'occasion de revisiter le cas, exemplaire, de la création des montres Swatch tout en tissant les bases d'une initiation à la Théorie C-K¹²⁸ (Garel & Mock, 2012). Il y décrit la *fabrique de l'innovation* comme étant un lieu de conception innovante (bien au-delà de la simple invention).

En préalable et après avoir défini l'innovation comme *intensive*, en *rupture identitaire* et *collective*¹²⁹, Garel utilise quelques maximes pour mieux situer le caractère de la démarche innovante :

- **“on ne cueille pas les champignons sur l'autoroute !” :**

L'autoroute est trop fréquentée pour que des champignons y poussent¹³⁰. Pour en cueillir, il faut sortir du *mainstream* et aller là où les autres ne sont pas, sur les chemins de traverse et les petits sentiers forestiers¹³¹.

L'innovation consiste à dégager de *nouvelles idées* considérées, auparavant, comme impossibles ou inacceptables.

- **“dans le brouillard, ne pas suivre le véhicule qui précède...” :**

... rien ne prouve qu'il est sur la bonne route !

L'innovateur, lui, décale, contourne et sort du cadre.

- **“l'innovateur est un empêcheur de tourner en rond !” ; se présentent des :**

- risques financiers : c'est plus coûteux en première approche,
- risques philosophiques : l'inconnu fait peur,
- risques d'échecs : plus grand que dans la *zone de confort*.

- **“les huitres font des perles pour se défendre (noyer dans la nacre les intrus)” :**

L'innovation (la perle) est l'élément perturbateur de la société (l'huitre).

Innover, c'est trouver la perle, rechercher les perturbations inconnues.

¹²⁸ Théorie C-K (*Concept-Knowledge*), initiée par A. Hatchuel, puissante pour susciter de l'innovation de rupture (voir, plus loin, le sous-chapitre 5).

¹²⁹ Voir page 131.

¹³⁰ Situation d'*Océan Rouge* (*concurrence acharnée*).

¹³¹ Situation d'*Océan Bleu* (*pas de concurrence*).

Garel (Fig. 77) oppose les deux dynamiques d'évolution et de (r)évolution.

comparaison évolution / révolution		
	évolution	révolution
	réglé exploitation renovation connu améliorer connaître décomposer incrémental routine	innovant exploration innovation inconnu transformer réviser étendre radical rupture

d'après [Garel, 2013]

Fig. 77. Comparaison des deux types d'investissement dans la conception.

Précédemment, Simon différenciait les approches des concepteurs devant un problème par une attitude de *décision* ou de *création*¹³². La différence entre les deux correspondait à un changement d'altitude, de recul.

Dans le premier cas, proche de l'univers des solutions connues, l'arbitrage s'effectue entre des propositions très proches les unes des autres (d'où un arsenal d'outils sophistiqués pour les discriminer).

Dans le second cas, l'emphasis se porte principalement sur la définition du problème à résoudre (identifier la solution à retenir est alors beaucoup plus simple). Cette vision est plus globale, d'un ordre supérieur.

Dans le tableau à double colonne de la figure 77, Garel oppose l'évolution et la révolution. La même dichotomie y apparaît.

- **évolution :**

Cette approche est très similaire à une démarche de *décision*, dans la *zone de confort*. La nouveauté est manifeste mais d'une envergure assez limitée.

- **(r)évolution :**

Cette approche témoigne de plus de témérité. Les risques pris sont plus importants, il y a une volonté réelle à *renouveler le genre*, abandonner le Design Dominant, la *zone de confort*, *sortir du cadre*. La démarche est plus ample et le retentissement plus grand.

¹³² Voir Figure 69 située en page 135..

4. LES DYNAMIQUES DE L'INNOVATION

P. Corsi, à la manière de Garel, est un chercheur autour des problématiques de l'innovation et de la prospective. Outre ses publications, il exerce, lui aussi, auprès des écoles et des industriels. Un de ses ouvrages les plus marquants expose sa sensibilité à l'innovation, la modélise en cinq niveaux, puis propose au lecteur un *vade-mecum* pour œuvrer à faire progresser son entreprise vers des niveaux supérieurs (Corsi & Neau, 2011).

Dans la partie introductive et descriptive, il propose une lecture originale de l'innovation à travers le temps¹³³. La figure 78 illustre ce triptyque.

évolution de la notion d'innovation			
période	hier	aujourd'hui	demain
situation	Révolution Industrielle	2000 - 2010	2010 - 2020
vision dominante	"hard" production	"hard / soft" innovation	"soft" capacité à innover
action	flexibilité réponse à la demande	réactivité demande, technologies	anticipation tous domaines
expression	temps • $f(x)$ position	vitesse • $f'(x)$ dérivée	accélération • $f''(x)$ dérivée seconde

d'après [Corsi, 2011]

Fig. 78. Évolution de la notion d'innovation dans le temps.

- **1/ hier** : cette vision est celle issue des bouleversements de la Révolution Industrielle. Tout était organisé, mis en œuvre pour que l'industriel soit capable de répondre à la demande. Comment organiser la fabrication pour la plus grande efficacité ? La mesure des progrès se fait sur une échelle de *temps*.
- **2/ aujourd'hui** : Capable de produire efficacement, la question est alors "que produire ?" L'innovation vient régénérer l'offre. De préoccupations uniquement matérielles (*hard*) s'adjoint une part mentale d'innovation (*hard/soft*). La mesure se reporte sur la *vitesse* et la *réactivité* à répondre au marché.
- **3/ demain** : Comme pour l'exemple de la musique (Fig. 48), une grande partie du monde se dématérialise. L'information n'a pas de substance physique. Tout les échanges s'accélèrent. L'innovation (plutôt la *capacité à innover*), essentiellement virtuelle (*soft*) doit suivre ces mouvements, les anticiper.

¹³³ J. de Noblet l'abordait aussi, sous une forme proche, dans ses conférences récentes.

Toujours selon un schéma du type *design ladder* (Fig. 36), Corsi modélise le degré de performance d'une entreprise dans sa capacité innovante (Fig. 79).

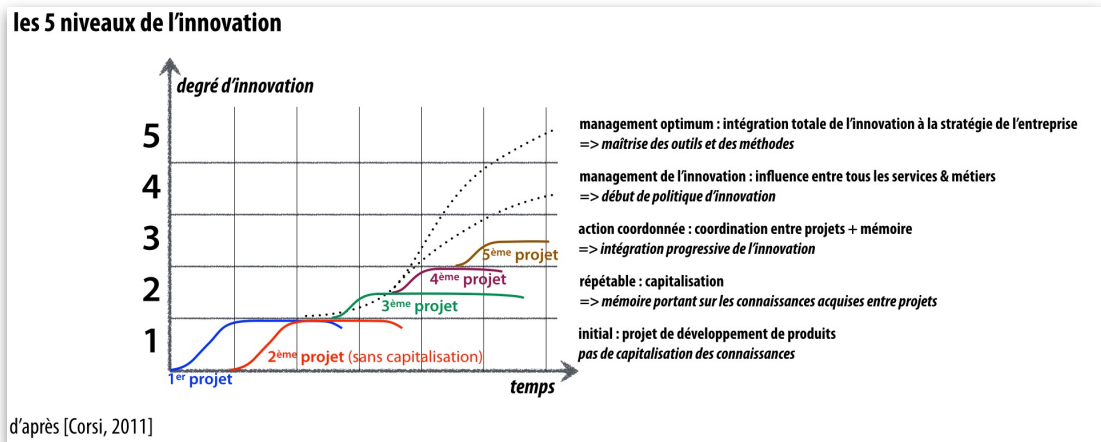


Fig. 79. Modélisation des 5 niveaux de l'innovation en entreprise.

- **niveau 0 • avant** : “nous ne sommes pas concernés”, totalement dépendant des cycles (technologies, produits, services) des autres.
- **niveau 1 • initial** : “bien faire une première fois”, mais comme il n’y a pas de système de capitalisation de connaissances, il devient difficile de reproduire le premier succès. Polaroid et Kodak n’ont pas suffisamment su saisir de nouvelles opportunités.
- **niveau 2 • répérable** : “refaire et, si possible, mieux”, capacité d’itérer sur une réalisation innovante. Les projets d’innovation se succèdent et peuvent faire l’objet d’une capitalisation des expériences (sans toutefois déployer de méthode spécifique).
- **niveau 3 • action coordonnée** : “efficacité¹³⁴ collective”, une volonté de coordination apparaît, en plus des capitalisations antérieures. Une mémoire commune et partageable se crée (de même que l’état d’esprit de la mise en commun). Dell et Décathlon opèrent dans ce niveau.
- **4/ niveau 4 • management de l'innovation** : “efficacité¹³⁵ collective”, une fonction innovation affirmée diffuse vers l’ensemble des acteurs de l’entreprise. Il existe une capacité à continuer à innover (début d’une maîtrise de l’innovation). Bose et Toyota offrent des exemples remarquables de ce niveau.

¹³⁴ Efficacité : atteindre des objectifs, un but.

¹³⁵ Efficience : atteindre le même but, mais avec une économie de moyens.

- **5/ niveau 5 • management optimum** : “innovation dynamique, totale et durable”, l’entreprise est en perpétuelle innovation, comme source de compétitivité durable (la “juste innovation”). Elle anticipe les changements grâce à sa prospective. Apple et Google sont représentatifs de ce niveau.

Toujours dans la poursuite de sa volonté d’évaluer, de mesurer puis d’être en capacité de représenter un état d’innovation, Corsi a développé une méthode originale de situation et de comparaison de projets ou de propositions. Nommée l’*Ceil Magique* (*The Magic Eye Method*), elle est illustrée par la figure 80 (Corsi, 2008, p. 45).

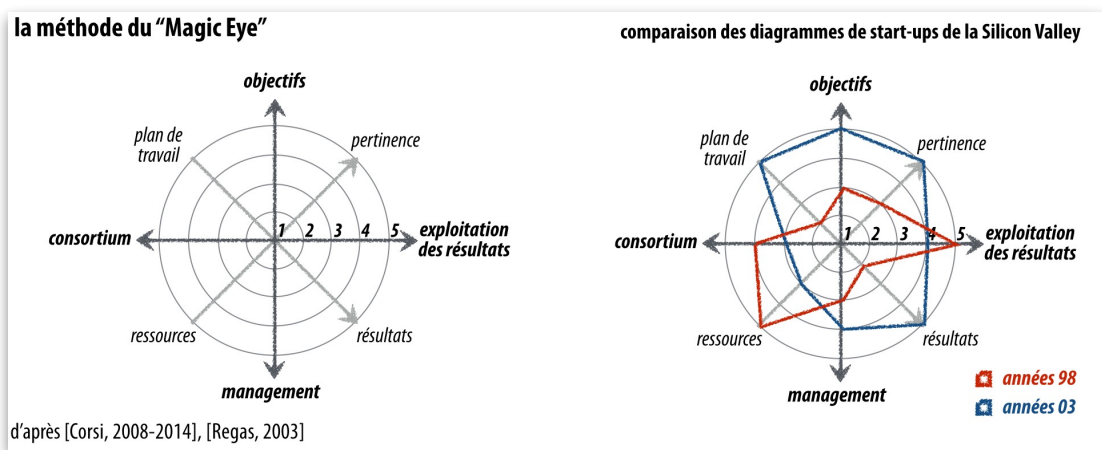


Fig. 80. Construction et utilisation de la méthode du “Magic Eye”.

Cette vision “radar” est essentiellement délimitée par deux axes (le *temps* en abscisse, et la *puissance* en ordonnée) qui définissent quatre quartiers :

- **l’hémisphère gauche** représente le **passé** : le contexte, la progression, les ressources, les acteurs, l’idée originale...
- **l’hémisphère droit** représente le **futur** : les objectifs du projet, ses promesses attendues, ses résultats, sa réussite sur les plans industriels et économiques, c’est à dire le retour potentiel sur investissement.
- **l’hémisphère inférieur** représente ce qui va **nourrir le projet** : compétences, intensité de l’effort demandé, logistique, résultats prévus.
- **l’hémisphère supérieur** représente la **vision objective du projet**, ses caractéristiques : buts, planification du travail, pertinence du projet, tout ce qui est évaluable indépendamment des attitudes ou comportements humains.

Un axe bissecteur ascendant d'intérêt part des ressources vers la pertinence économique ou industrielle. Un second axe bissecteur descendant de façon de travailler part de la planification du travail vers les résultats.

Ces axes sont parcourus de cercles concentriques permettant de pondérer chaque notion sur une échelle de cinq intensités croissantes.

À titre d'exemple, dans la figure de droite, Corsi (Corsi, 2008, p. 67) présente le comparatif du positionnement des conditions de développement des start-up dans la Silicon Valley à deux époques différentes (vers 1998 et vers 2003).

5. L'APPROCHE DE LA THÉORIE C-K

A. Hatchuel dans la préface de l'ouvrage "introduction à la conception innovante" constate qu'il n'y a pas d'approche intégrant, conjointement, des méthodes de conception, de recherche et de créativité (Agogué et al., 2013, p. 7). Il poursuit en démontrant comment la Théorie C-K peut prétendre à ce rôle. Elle est typique d'un raisonnement de conception innovante car elle propose des raisonnements, en partie, dans l'inconnu (ce qui est rarement exploité ailleurs). Elle utilise la technique du *Forcing* due à Paul Cohen (lors de ces travaux autour de la théorie des ensembles) et présente des similitudes d'approche avec les pratiques de J. Itten et P. Klee (pièces maîtresses du Bauhaus).

Agogué insiste sur les limites des théories de la conception réglée. Plutôt assez bien adaptée à une production massive de variantes d'objets (des déclinaisons très proches d'un *Dominant Design*), elle est en difficulté devant une véritable rupture technologique.

Une nouvelle théorie du raisonnement doit s'adapter à des révisions fréquentes de l'identité des objets. La Théorie C-K présente l'avantage de cumuler une théorie de la conception et une théorie du raisonnement dans la conception (Agogué et al., 2013, p. 19). Cette théorie est due à A. Hatchuel, vite rejoint par B. Weil et complétée par P. Le Masson. Leur ouvrage français de référence expose le mécanisme des *processus d'innovation* et définit les principes de leur théorie (Le Masson et al., 2006, p. 281).

C'est une approche très efficace et performante, dédiée principalement aux grandes entreprises industrielles. Son formalisme est puissant mais pas très évident à communiquer simplement. Pour faciliter son abord, Agogué a co-écrit un ouvrage introductif (Agogué et al., 2013). Il reste encore un peu ardu pour un néophyte.

Convaincus de l'intérêt de vulgariser encore un peu plus ces avancées, en partenariat avec Corsi (Fig. 81), nous avons réalisé trois iBooks d'initiation (Blanchard & Corsi, 2013b), (Blanchard & Corsi, 2014), (Blanchard & Corsi, 2015).



Fig. 81. Écriture d'iBooks d'initiation à la Théorie C-K.

Nous avons souhaité être très symboliques et visuels. La Théorie C-K présente deux espaces distincts (C-Concepts et K-Connaissances) où devront se produire des expansions. Pour bien insister sur leurs différences, nous avons choisi de les illustrer par deux personnages récurrents (Fig. 82).

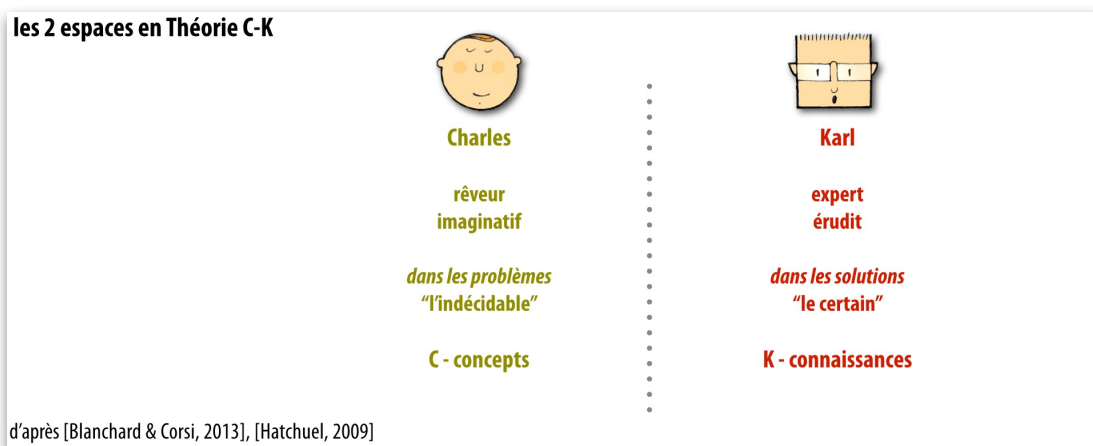


Fig. 82. Description des deux espaces de la Théorie C-K.

- **Karl**, carré et rouge, est un parfait expert, il vit dans la certitude, les solutions.
- **Charles**, rond et jaune, est le parfait rêveur, il est toujours dans ses songes, dans l'imaginaire, il nage dans l'incertain, dans une nouvelle interrogation.

Les deux espaces du C-K ont ainsi, chacun, leur “champion”, emblématique du raisonnement afférent. Chaque nouveau projet est l’occasion de circuler entre les deux espaces, d’opérer une série d’alternances entre l’un et l’autre. Pour expliciter ce mécanisme, nous avons détaillé la démarche suivie lors de l’exemple, classique, du *bateau qui vole* (Fig. 83).

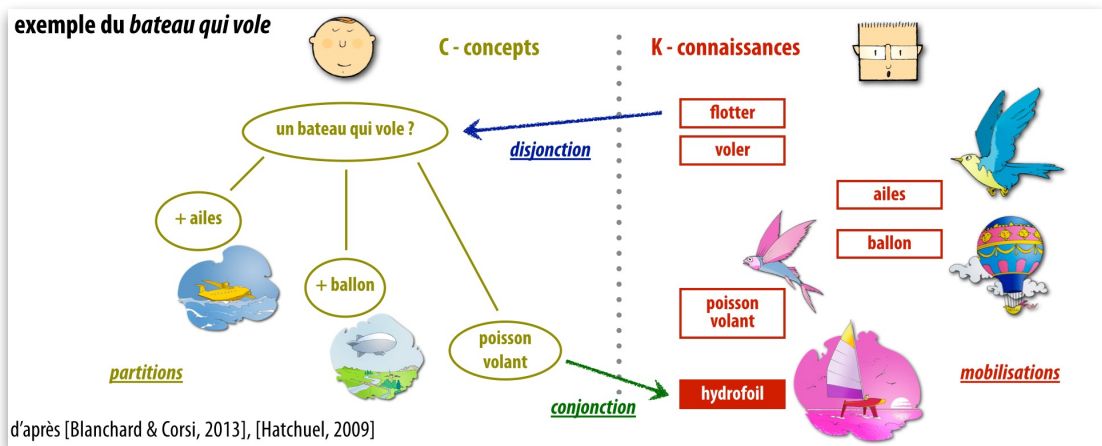


Fig. 83. Exemple du “bateau qui vole” en Théorie C-K.

- **La colonne K (connaissances)**, à droite, est uniquement concernée par des éléments *certain*s (ou connus). Y figurent des connaissances, reliées entre elles ou non. Généralement, cela débute par les faits ou éléments *certain*s qui décrivent le contexte de l’étude, les connaissances qui s’y rapportent. Ensuite, chaque poche de connaissances peut induire (s’expanser) ou se référer à de nouvelles connaissances (et ainsi détailler cet espace).
- **La colonne C (concepts)**, à gauche, commence (tout en haut) par un concept-racine *indécidable* (représenté par C_0). C’est à dire une proposition dont on ne peut pas dire si elle est vraie ou fausse (“une voiture sans roues”, “une voiture neuve à 2 000 €” ...).

Charles rêve d’un bateau qui vole. C’est une proposition *indécidable* ! Cela existe-il ou non ? On ne sait pas. En rationnel, **Karl** est perplexe : pour lui, il n’est pas possible de *voler* (comme les oiseaux) ou de *flotter* (comme les bateaux) en même temps. Réunir ces deux conditions provoque une *disjonction* : on arrive sur une impasse, pas de solution. Le jeu consiste alors à modeler, modifier, amender cette proposition de départ pour la rendre *décidable*, vraie, connue (et passer en **K**).

Karl, en professeur, signale qu'il est possible de voler avec des *ailes* (comme un oiseau) ou un *ballon* (comme une montgolfière). Il expose ainsi ses connaissances autour du vol.

Charles l'interroge sur un *bateau qui volerait avec des ailes*. **Karl** lui indique qu'un *hydravion* sait le faire : cela devient quelque chose de connu et passe en **K**, il y a *conjonction*.

Pour poursuivre, **Charles** lui demande ce que serait un *bateau qui vole avec un ballon*. **Karl** lui décrit le *Zeppelin*. Une autre *conjonction*.

Mais, en poursuivant ses échanges avec **Charles**, **Karl** a une idée. Lui vient en tête l'exemple du *poisson volant* (il vole et nage à la fois). Il s'agit d'une connaissance, originale, mobilisée hors du contexte initial mais qui répond bien aux deux exigences.

Charles lui demande ce que serait un *bateau qui vole comme un poisson volant*. **Karl** lui explique qu'avec ses nageoires, il peut prendre de l'élan dans l'eau et voler quelques temps. Puis, en poursuivant son raisonnement, il imagine des sortes d'ailerons dans la coque du bateau qui pourraient la faire décoller du niveau de l'eau à partir d'une certaine vitesse. C'est ainsi que les *foils* et l'*hydroptère* auraient pu avoir été découverts. Cela fait une nouvelle *conjonction*.

L'utilisation des principes (double distribution spatiale entre *connaissances K* et *concepts C*, recherche permanente d'*expansions*) et du formalisme (diagramme C-K) de la Théorie C-K, structurent le cadre d'élaboration des projets innovants.

Il y a, à la fois :

- un parfait ancrage dans la réalité (base de connaissances) et les différentes possibilités d'exploitation des résultats¹³⁶,
- un vaste espace d'exploration de concepts improbables. Un embryon d'idée y conserve toutes ses chances de survie, aucun prédateur ne peut l'anéantir par des phrases *idéicides* dans sa colonne C.

Le diagramme C-K est construit de telle manière qu'il comporte l'historique, avec ses essais-erreurs, des avancées vers la solution (ou *conjonction*). Il sert de mémoire, d'outil d'explication (à des partenaires) du raisonnement suivi. Il constitue également un bon moyen d'exercer une analyse réflexive sur les résultats obtenus.

¹³⁶ Ce qui peut souvent faire défaut à la créativité pure (ou au brainstorming).

En synthèse à cette partie, après avoir examiné le **design** comme promoteur de processus de conception et de création de connaissances (K), le caractère **innovant** représente l'objectif de cette conception.

Nous avons pu mesurer la difficulté d'accompagner les critères de plus en plus exigeants de l'innovation contemporaine. Bien des essais, depuis longtemps, ont cherché à modéliser et rationaliser les raisonnements mis en jeu pendant cette activité.

Reprenons les étapes les plus marquantes :

- Les **visions classiques** montrent l'importance de disposer d'un outil prescriptif¹³⁷, où *bien poser le problème* est plus riche que *résoudre un problème mal posé*, que les attitudes de réflexivité et de co-évolution (problèmes-solutions) sont fondamentales.
- L'**ingénierie de l'innovation** exhorte à explorer l'incertain et l'inconnu, pour aller au-delà de sa zone de confort, que le mécanisme complet d'innovation retient les aspects logistiques de cette dernière mails y superpose les notions, plus humaines, de cognition et d'apprentissage.
- La **fabrique de l'innovation** pousse à dépasser le cadre (trop bidimensionnel) de l'évolution, pour atteindre celui (tridimensionnel) de la (r)évolution.
- Les **dynamiques de l'innovation**, entre autres, ont posé les bases d'un outil de mesure du *degré de pénétration de l'innovation dans l'entreprise*.
- L'approche de la **Théorie C-K** introduit les notions de *défixation*, de *révision de l'identité des objets* (se détacher du *dominant design*) et propose un formalisme pratique et puissant.

Face à l'accélération des demandes en produits ou services nouveaux, il a fallu imaginer de nouvelles pratiques de conception pour leur permettre d'atteindre le statut d'innovation.

Le terrain de jeu de toutes ces stratégies est celui de la moyenne ou petite entreprise. Le prochain chapitre va explorer ses caractéristiques propres au regard de notre problématique.

¹³⁷ *Descriptif* (ce qui est ou a été) différent de *prescriptif* (ce qui pourrait être)

Chapitre 3 : l'environnement contraint

La description du cadre de notre recherche embrassait trois notions différentes :

- le design,
- l'innovation,
- la PME.

Après avoir examiné les deux premières, nous allons terminer en nous penchant sur la définition et les spécificités de la PME.

1. LA PETITE ENTREPRISE

La réglementation française (République Française, 2008), à l'occasion de la *Loi de modernisation de l'économie de 2008*, distingue quatre catégories d'entreprises selon leur effectif, leur chiffre d'affaires (CA) et leur total de bilan (TdB) :

- **1/ μ E : microentreprises¹³⁸,**
moins de 10 personnes,
CA inférieur à 2 millions d'euros,
TdB inférieur à 2 millions d'euros.
- **2/ PME : petites et moyennes entreprises,**
moins de 250 personnes,
CA inférieur à 50 millions d'euros,
TdB inférieur à 43 millions d'euros.
- **3/ ETI : entreprises de taille intermédiaire,**
moins de 5 000 personnes,
CA inférieur à 1 500 millions d'euros,
TdB inférieur à 2 000 millions d'euros.
- **4/ GE : grandes entreprises**
les autres.

L'effectif est calculé selon un équivalent temps plein des personnes travaillant dans l'entreprise ou pour le compte de cette entreprise.

Le chiffre d'affaires est pris en compte hors taxes.

¹³⁸ Souvent dénommées TPE (Très Petites Entreprises).

2. SON CONTEXTE

Les différences majeures entre les PME et les *grandes entreprises* concernent l'existence et l'utilisation des ressources. La PME a moins d'*assise* en termes de temps, de budget, de personnel. Comme il n'y a pas l'*effet levier* d'une grande force de production qui dégage des richesses, tout acte doit être très mesuré.

En même temps, le resserrement des équipes et la personnalité du dirigeant lui confère souvent une très grande souplesse, une formidable adaptabilité. Cette flexibilité est soulignée par Wolff (Fig. 84). Dans ses travaux, il cherche à identifier le mécanisme qui rend performantes (en croissance et en résultats économiques), les PME (Wolff & Pett, 2006).

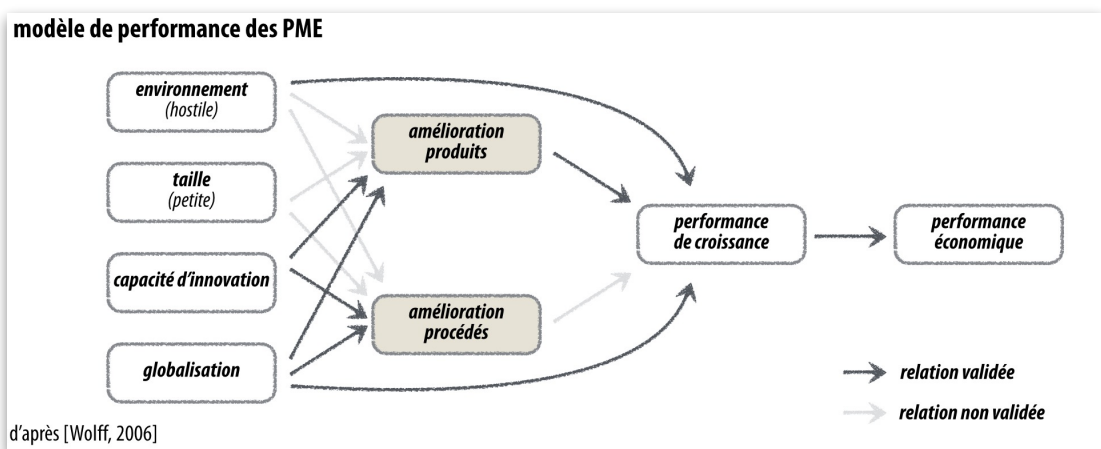


Fig. 84. Expérimentation du processus de performance en PME.

Il postule que cette performance est obtenue par une amélioration des produits ou des processus qui les ont engendrés. Ces améliorations étant, elles-mêmes, sous influence de quatre facteurs : l'environnement de la PME, sa taille, sa capacité d'innovation et la globalisation ambiante. Par une expérimentation rigoureuse, il a pu affirmer la réalité de certaines de ces relations. Par contre, certaines autres n'ont pu être démontrées comme influentes lors des expérimentations. Ainsi, la notion de petite taille n'agit pas directement. Cependant, elle contribue, à travers ses caractéristiques, à provoquer un état d'esprit et des pratiques qui confèrent à la PME une très grande flexibilité, une remarquable capacité d'innovation.

Adams et Spithoven confirment les hypothèses de l'intérêt de l'innovation pour la croissance et de la flexibilité de la PME par rapport à la grande entreprise (Adams, Bessant, & Phelps, 2006), (Spithoven, Vanhaverbeke, & Roijakkers, 2013).

Szostak a entrepris une approche de la PME beaucoup plus individualisée (Szostak, Dhuyvetter, & Dechamp, 2011). Elle s'est intéressée aux raisons qui poussent un dirigeant à entreprendre une collaboration avec un designer (Fig. 85).

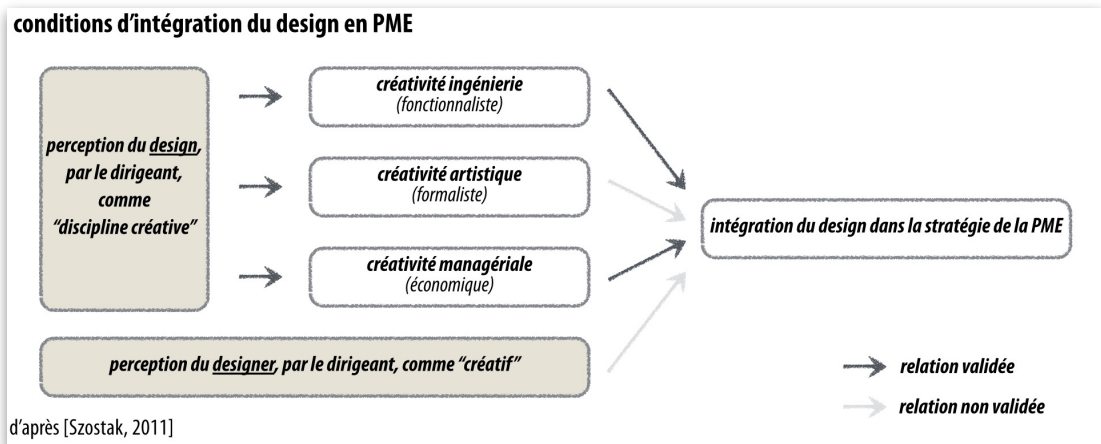


Fig. 85. Expérimentation du processus d'intégration du design en PME.

Elle identifie deux attitudes pouvant déclencher une étude de design :

- **1/ le dirigeant perçoit le design comme une activité créative**
 - créativité en ingénierie
 - créativité artistique
 - créativité managériale
- **2/ le dirigeant reconnaît au designer des talents d'ouverture (créative)**

L'expérimentation conduite montre que seuls les aspects techniques (ingénierie) ou managériaux (commerciaux) déclenchent une opération "design". Par contre, reconnaître la dimension artistique (esthétique) du design ou les talents d'ouverture (suggestions d'idées, d'applications et de techniques) du designer sont insuffisantes à motiver la collaboration.

Le designer semble crédible sur les valeurs techniques et économiques mais suspect sur ce qui est plus éloigné du quotidien de la PME (l'esthétique ou le conseil).

Le laboratoire *Présence & innovation* du Lampa (Laboratoire Arts & Métiers ParisTech Angers) possède une bonne expérience en matière de gestion de l'innovation à destination des PME. Les collaborations récentes comprennent Rossignol (53), Télégos (49), Sapelem (49) ou Sofame (72).

De nombreuses publications reprennent les avancées les plus significatives (Christofol, Delamarre, & Samier, 2009), (Christofol, Corsi, Crubleau, Delamarre, & Samier, 2011), (Christofol et al., 2011). Dans cette dernière, plusieurs bonnes pratiques organisationnelles des projets d'innovations en PME sont énumérées :

- L'importance de l'engagement du management.
- L'intérêt de l'interdisciplinarité de l'équipe.
- La taille de l'équipe (5 à 10 personnes internes + ressources externes).
- La mobilisation de ressources externes.
- La durée limitée des projets (6 à 12 mois).
- Le recours systématique au prototypage et aux tests.
- Le croisement des connaissances au cours du projet.
- La focalisation sur des problématiques techniques générales plutôt que sur des points de détail.

Du fait de sa petite taille, la PME offre une plus grande proximité entre les acteurs et les décideurs, une forte cohésion et dynamisme d'équipe. L'appel à des ressources extérieures est relativement habituel pour elle.

3. UN CHOIX D'EXPÉRIMENTATION DOUBLE

Notre travail expérimental sollicitera des interventions en milieu industriel. Les partenaires choisis seront nécessairement issus de la catégorie des PME.

Le principal lieu de mise en situation sera au sein de l'entreprise *TMC innovation* (44), spécialisée dans la conception, la fabrication et la vente de mâts décoratifs d'éclairage de l'espace public. D'autres collaborations se sont effectuées auprès de Sofame (72).

Notre projet consistant à former ou initier un public de concepteurs à notre proposition de méthodologie innovante, nous avons choisi de faire d'autres types d'expérimentations avec un public d'étudiants en apprentissage. Deux écoles sont associées à cette démarche : *l'école de design Nantes-Atlantique* (pour un public de designers) et *l'École Supérieure du Bois* (pour un public d'ingénieurs).

Chapitre 4 : les premières modélisations

1. LES CRITÈRES DE MODÉLISATION

Paul Valéry disait : “Nous ne raisonnons que sur des modèles”. J.-L. Le Moigne les définit ainsi (Le Moigne, 1999, p. 15).

Modéliser (ou “construire dans sa tête”) c’est :

- **identifier et formuler quelques problèmes**
en construisant des énoncés (*modèle énoncé* : poser le problème) et
- **chercher à résoudre ces problèmes**
en raisonnant par des simulations (*modèle solution* : résoudre le problème).

Le modèle devient ainsi une représentation artificielle (mentale) mais dessinée sur un support physique (sable, papier, écran...).

Le modèle recourt à des symboles, des signes, à la fois :

- **signifiés** (ils ont un sens pour *celui qui les émet*),
- **signifiants** (ils ont un sens pour *celui qui les reçoit*).

Le traitement des symboles de ce modèle engagera la résolution du problème.

L’autre grande distinction qu’opère Le Moigne est au niveau des différences entre le *compliqué* et le *complexe*¹³⁹.

- L’intelligibilité (***explication***) du ***compliqué*** se fait par ***simplification*** (et donc par mutilation).
- L’intelligibilité (***compréhension***) du ***complexe*** se fait par ***modélisation*** (et donc par le choix d’une méthode).

Il oppose les méthodes analytiques de modélisation (représentée par Descartes et son *Discours de la méthode* écrit en 1637) avec l’épistémologie¹⁴⁰ constructiviste¹⁴¹ (initiée par Piaget, Bachelard, Simon ou Morin).

¹³⁹ Voir page 134.

¹⁴⁰ Épistémologie : étude critique de la méthode scientifique.

¹⁴¹ Constructivisme : la connaissance des phénomènes est *construite* par l’esprit humain (au contraire de la *description positiviste* qui postule la préexistence, dans la nature, des lois qui régissent ces mêmes phénomènes).

La figure 86 reprend ces deux visions.

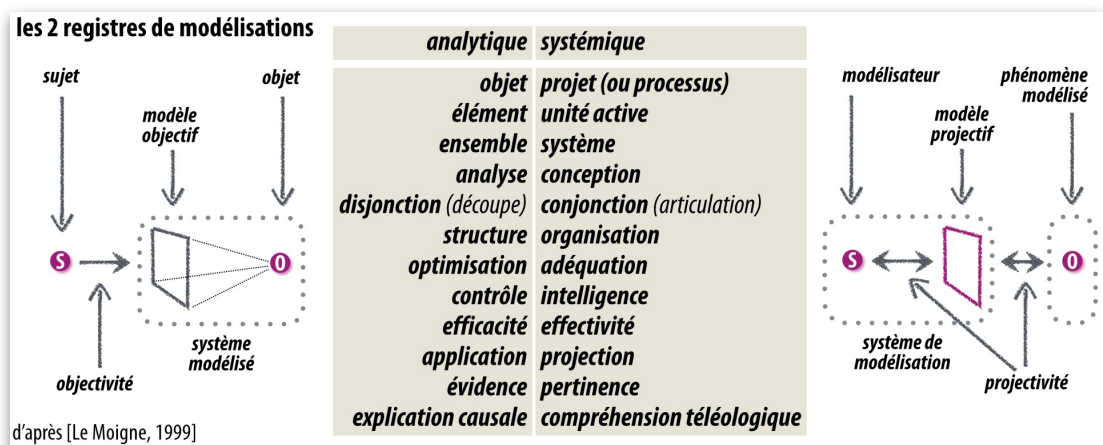


Fig. 86. Comparatif entre les modélisations analytique ou systémique¹⁴².

La méthode *analytique* est classique. Elle demande :

- La vérification de la véracité des propositions¹⁴³.
- Le fractionnement du problème en petites parties, à résoudre isolément.
- L'augmentation progressive en difficulté (commençant par le plus simple).
- Le caractère d'exhaustivité (tout doit être traité).

Cela suppose que chaque élément, décomposé (ou divisé) d'un tout, fasse l'objet d'évidences objectives, c'est à dire indépendantes de la personne qui observe. Or cette objectivité et cette exhaustivité ne sont accessibles qu'en situation de modèles conceptuels à très petits nombre de dimensions.

Dans le cas contraire, E. Morin propose une solution alternative : le "paradigme de la complexité" (E. Morin, 1977). Contrairement aux modélisations analytiques ou *paradigme des épistémologies positivistes*¹⁴⁴ (où les données du problème sont reçues (et non construites) par le problème réel que rencontre le modélisateur), dans le *paradigme des épistémologie constructivistes*, "rien n'est donné, tout est construit". Le modélisateur, en charge du projet, construit sa connaissance dans ses interactions permanentes avec les phénomènes qu'il perçoit et qu'il conçoit.

¹⁴² Téléologie : étude de la finalité.

¹⁴³ C'est à dire leur caractère *décidable*.

¹⁴⁴ Positivisme : la certitude vient uniquement de l'expérimentation scientifique.

Le système est complexe, il est perçu *globalement* comme un tout (l'unité du système) mais aussi *localement* par les interactions des composants actifs.

En synthèse à cette contribution de Le Moigne, il apparaît que la stratégie de la modélisation demande la construction délibérée d'un système d'action intelligente. Plaute, cité par Le Moigne (qui lui même cite Quatremère de Quincy), définissait *concevoir* comme "chercher ce qui n'existe pas et pourtant le trouver", soit faire émerger des formes d'actions nouvelles au sein d'un système de modélisation. Le concepteur de modèle devra à la fois multiplier les formulations différentes d'un problème et en engager des résolutions par conjonction. La conjonction, au contraire de la disjonction (qui forme, réduit et découpe), est un support pour expliciter et maîtriser le raisonnement.

2. L'ÉVOLUTION DES DÉMARCHES DE CONCEPTION

La démarche de modélisation de l'activité de conception s'appuie sur la meilleure compréhension possible des actions mises en jeu. Pahl et Betz (Fig. 68) ont décrit un modèle prescriptif qui a longtemps servi de point de repère. Nous avons vu, plus avant, les limites qu'il comporte. Perrin aborde la cascade de domaines différents (Fig. 87) sollicités lors de la conception du produit (Perrin, 2001).

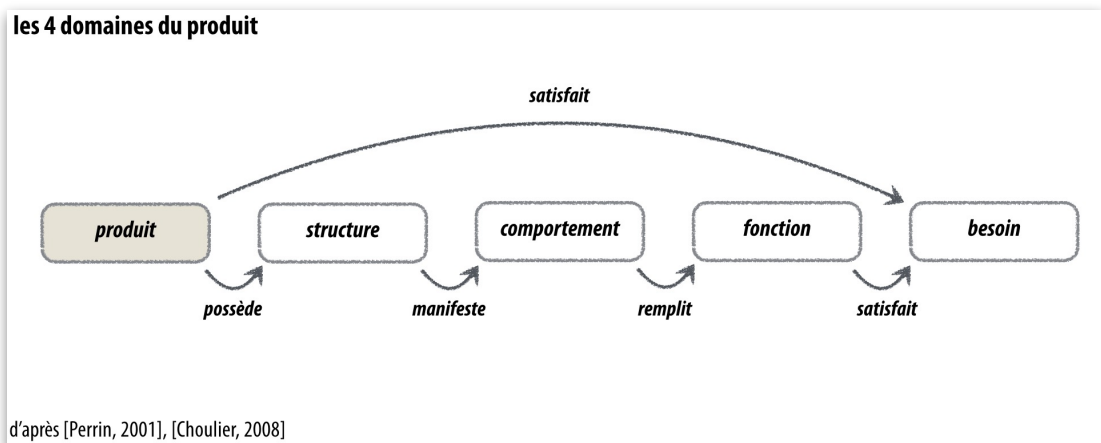


Fig. 87. Identification des quatre domaines constitutifs de la conception.

Le produit est conçu pour répondre à un besoin. Ce produit va avoir une *structure* qui va provoquer des *comportements* utiles à l'accomplissement de *fonctions* nécessaires à la réalisation du *besoin* attendu.

Plusieurs auteurs, autour de Gero, ont modélisé les relations étroites entre fonction-comportement-structure (Gero & Kannengiesser, 2004), (Rosenman & Gero, 1998), (Chiu, 2003). La figure 88 décrit ce modèle FBS (pour Function-Behaviour-Structure).

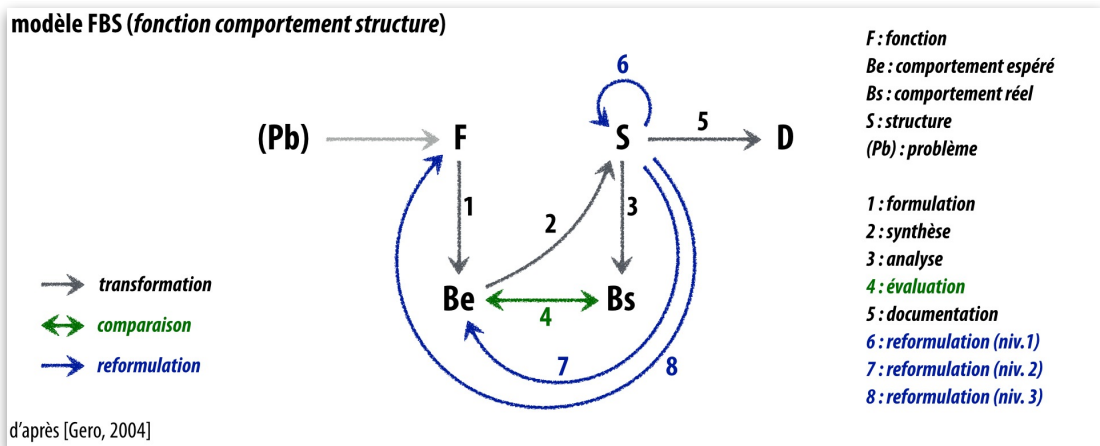


Fig. 88. Schématisation du modèle FBS de Gero.

Devant un problème (Pb), le concepteur imagine la fonction (F) qui va le résoudre. Ensuite, il formule l'hypothèse que cette fonction (F) va avoir un comportement espéré (Be). Ce comportement espéré (Be) sera rendu possible par le truchement d'une structure (S). À ce stade, en ne partant que de la structure (S) et en l'imaginant en action, on obtient un comportement réel (Bs). Pour évaluer sa capacité à résoudre le problème initial (Pb), le concepteur va comparer le comportement réel (Bs) face au comportement souhaité (Be).

Si la comparaison ne laisse que des différences mineures, le problème sera considéré comme résolu et la dernière étape sera de documenter la solution de telle manière que les autres parties prenantes du projet puissent le poursuivre sans ambiguïté.

Si la comparaison est insatisfaisante, il faudra alors reprendre, reformuler, ré-envisager les choix précédents (de solution, de comportement espéré ou de fonction à remplir). Ces différentes reformulations sont un moyen très efficace de prendre en compte les co-évolutions des espaces du problème et de la solution. Par contre, comme facteur limitant, le comparatif entre la situation *désirée* et celle *obtenue* ne s'effectue qu'au niveau des comportements.

3. PROPOSITIONS DE MODÉLISATION DE L'ACTIVITÉ DE CONCEPTION

Dans son effort d'intégration et de synthèse, Choulier avance plusieurs schémas reprenant les mécanismes en jeu lors de l'acte de conception (Choulier, 2008).

En utilisant un type de "schéma en V", il positionne les divers types de raisonnements mis à contribution lors de la conception (Fig. 89).

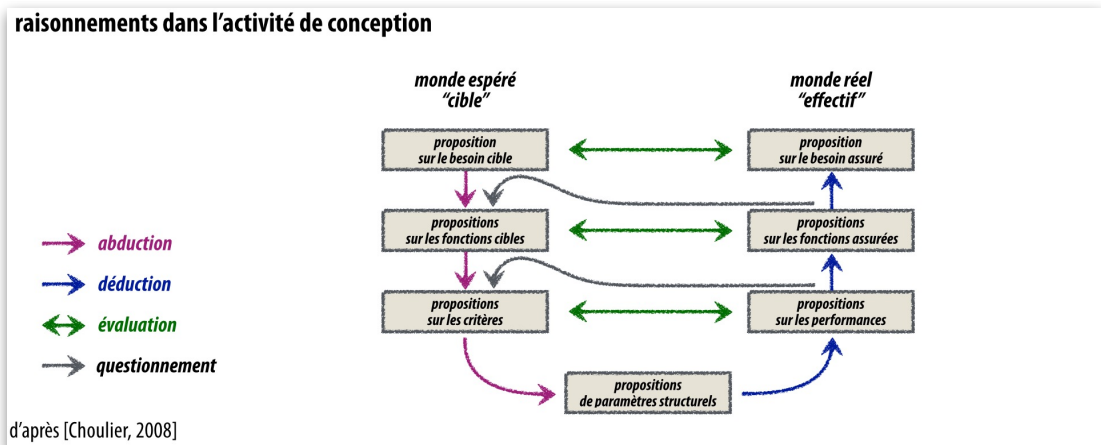


Fig. 89. Schématisation des raisonnements sollicités en conception.

La coexistence des deux mondes : celui de l'espéré (la cible) et celui du réalisé (l'effectif) est explicite. Le concepteur, en utilisant principalement des techniques d'abduction, va imaginer un *besoin-cible*, puis les *fonctions-cibles*, puis enfin les critères de performance qu'il souhaite. Cela va lui permettre de proposer une *structure* à même de répondre au problème initial.

Dans un deuxième temps, grâce à des mécanismes de déduction, il va partir de cette structure pour en faire découler les performances probables. Ces dernières vont lui permettre d'assurer des fonctions qui, elles-mêmes, vont effectivement permettre la satisfaction du besoin.

Chaque niveau (besoin-fonction-comportement) fait l'objet d'une évaluation avant la poursuite du processus. Si l'évaluation est satisfaisante, le projet se poursuit. Dans le cas contraire, il faut requestionner le cadrage des propositions, voire même remettre en cause le niveau directement précédent.

Par rapport au modèle FBS, l'évaluation porte désormais sur les niveaux besoins, fonctions et comportements.

Après avoir décrit les différents raisonnements sollicités lors de la conception, Choulier a cherché à modéliser la *dynamique générale* d'un processus de conception (Fig. 90).

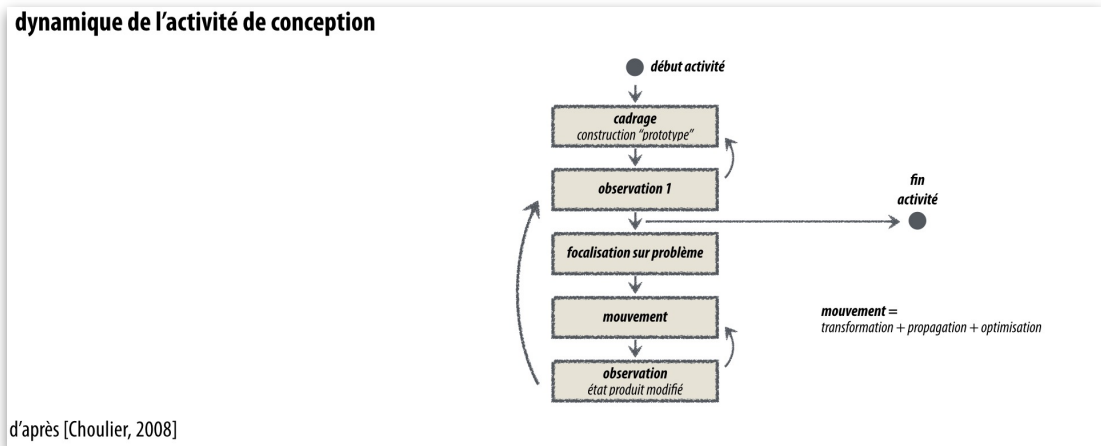


Fig. 90. Schématisation de la dynamique en conception.

Ce processus de conception débute par une demande ou une problématique, pas nécessairement très précise, représentée par un point gris. La première chose à faire, pour le concepteur, est de prendre en compte le contexte d'un problème pour tenter différents cadrages de cet environnement. Ce sont autant de possibilités d'axes de solutions. À ce stade, le concepteur, grâce à ses talents et à son expérience, est en mesure d'imaginer, virtuellement, une forme de solution : un *prototype mental*.

Cette notion de prototype mental a été abordée par Simon puis par Schön. Carlson et Gorman l'ont très clairement mis en évidence à l'occasion de l'étude du processus mental déployé par T. Edison (Gorman & Carlson, 1990), (Carlson & Gorman, 1990). Lors d'un hors-série de Science & Vie d'avril 1996, ils synthétisent ainsi leur approche :

"Toute invention technique nouvelle passe, dans ses débuts, par l'acquisition d'un modèle mental. Il recouvre l'idée générale sur le fonctionnement d'un dispositif expérimental, mais aussi la conscience de ce que ce dernier peut signifier, notamment en termes de concept. L'inventeur est alors à même de manipuler et de tester les éléments de construction qu'il aura sélectionnés. Par la suite, la façon dont ces éléments vont varier pourra l'amener à modifier son modèle initial. Viendra le moment où l'invention sera achevée. Là, l'inventeur percevra une totale adéquation entre le modèle mental et les éléments de construction (...). Le

processus inhérent à l'invention est la mise en interaction d'une idée abstraite et d'objets¹⁴⁵, d'un modèle et d'éléments de construction."

Ainsi, pour reprendre le processus de conception décrit en figure 90, le concepteur tente différents *cadres* de l'environnement du problème, en cherchant à mettre en relief des problématiques, des situations, des visions originales (*insights*). Ayant défini un "axe d'attaque" du problème, il cherche alors à le résoudre, mentalement, en imaginant une solution probable. Là l'abduction est sollicitée car il fait appel à des intuitions, des souvenirs, des fulgurances, des moments magiques¹⁴⁶ du créateur. La créativité du concepteur se mesure à sa capacité à "relier les points" comme le revendiquait S. Jobs, dans son discours à Stanford de juin 2005.

Ensuite, ce prototype mental est observé dans son comportement possible. Vient à l'esprit toute une liste de dysfonctionnements, de sous-problèmes, relevés par le concepteur ou l'utilisateur-expérimentateur : "l'idée est pas mal, mais sur tel et tel points, ça coince un peu...". Il suffit alors de pondérer cette liste et traiter, un par un chaque opposition, en commençant par les plus sérieuses. Du fait de l'interrelation entre les espaces du problème et de la solution, chaque réponse partielle peut faire "voler en éclats" la liste précédente. Il faut alors reprendre toutes les insatisfactions majeures et, à nouveau, les pondérer pour traiter, une à une, les plus importantes.

C'est ce caractère itératif et toujours réactualisé qui fait se rapprocher l'image d'une solution mentale (désirée) et l'image réelle de la solution effective. Chacun des traitements d'un sous-problème, suit le même processus. Une fois sélectionné l'item à étudier, il faut l'isoler puis le transformer, créativement, jusqu'à ce qu'il disparaisse (ou soit résolu). La littérature parle alors de *mouvement*, de transformation, de propagation de cette transformation puis l'optimisation du dispositif. Là encore, l'abduction et l'appel à des connaissances (tacites ou explicites) de l'extérieur sont mis en œuvre. Après chaque proposition nouvelle, le sous-problème est évalué. Soit il est résolu, et il faut prendre le nouveau sous-problème de la liste établie. Soit, l'évaluation est négative, et alors il faut recommencer un autre *mouvement* pour le résoudre. Si aucune action ne peut y arriver, il faut alors remonter encore plus haut et infléchir de manière très sensible le prototype mental initial. Quand la liste, réactualisée, de sous-

¹⁴⁵ Concrets.

¹⁴⁶ Effet "Wow ! ou Whaou !", plutôt "Eureka !" pour les Européens.

problèmes est épuisée (au moins pour les plus importants), alors la construction mentale de la solution s'achève par sa définition, une description suffisante pour qu'une tierce personne soit en mesure de pouvoir poursuivre l'étude du projet (souvent un prototypage avancé, des tests et une industrialisation).

4. VERS NOTRE PREMIER MODÈLE

Le modèle précédent (Fig. 90) ne figure pas les raisonnements sollicités, ni les domaines du produit concerné. Il ne détaille pas le type de tâche à effectuer à chaque stade, ni les appels à l'extérieur et il reste figé sur le traitement d'un seul sous-problème. Notre proposition (Fig. 91), nommée "modèle n°1" tente d'améliorer ces différents points.

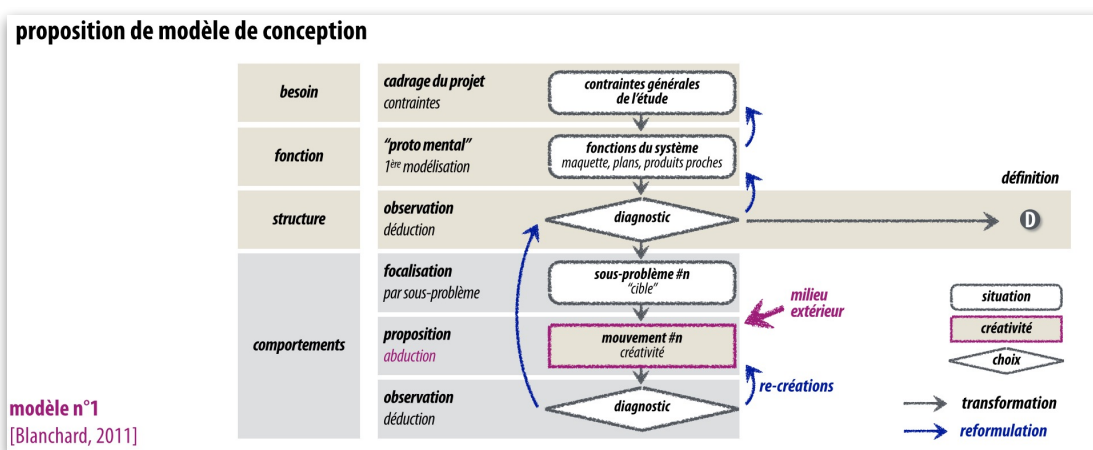


Fig. 91. Schématisation de notre modèle n°1 utilisé en conception.

La partie sur fond beige (les 3 premières étapes, supérieures) correspond au lancement de l'activité de conception, au cadrage et à l'établissement du prototype mental. Dans le premier losange "diagnostic", elle aboutit à une liste de dysfonctionnements. Ils seront traités, un par un, dans la partie grisée (les 3 dernières étapes, inférieures) par autant d'itérations que nécessaire. Quand l'ensemble des insatisfactions majeures est annulé, alors le projet peut poursuivre son cours.

Ce modèle n°1 semble comporter toute la structuration nécessaire à un pilotage actif du processus de mise en œuvre de l'innovation. Il va servir de point de base à nos futures expérimentations.

conclusion

Cette Partie II de nos travaux correspond à la définition du cadre de notre recherche. Nous y avons, successivement, exploré le design, l'innovation, l'environnement contraint (la PME) et les premières modélisations.

Le design se présente souvent comme une nouvelle manière de concevoir. Ceci repose en grande partie sur les systèmes de pensées mis en jeu.

Shamiyeh propose une schématisation des deux courants principaux (Shamiyeh, 2010, p. 30). Représenter graphiquement la pensée est une tâche délicate, la figure 92 tente de le faire.

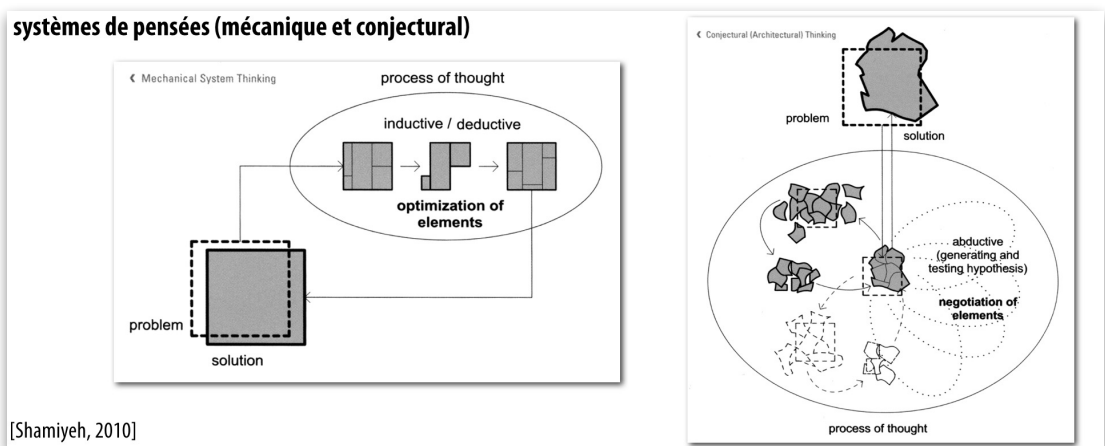


Fig. 92. Comparaison des systèmes de pensées "mécanique" et "conjectural".

Dans le premier processus ("mécanique"), le contour du problème (représenté en traits pointillés car assez imprécis) délimite, par découpe, des constituants d'ordre inférieur. Des raisonnements de types inductifs et déductifs permettent une recombinaison différente de ceux-ci. La solution obtenue semble très satisfaisante et recouvre assez bien le périmètre attendu. Cependant, cette réorganisation de composants connus cantonne la solution dans un univers très proche de celui du *Dominant Design*. S'il y a innovation, elle ne peut être qu'incrémentale. Ce type de raisonnement se retrouve fréquemment dans les sciences et le monde des affaires. La prise de risque est assez mesurée car toute suggestion reste à l'intérieur de sa *zone de confort*. Contrairement à la seconde proposition rencontrée majoritairement chez les "créatifs" (architectes ou designers) que Shamiyeh nomme "*pensée conjecturale*".

Ici, l'approche systémique (qui reconnaît la complexité) s'interdit la décomposition en sous-parties. Le type de raisonnement utilisé est principalement l'*abduction* et l'*analogie* (Christofol, Bouchard, Roussel, & Aoussat, 2000) : suggérer et tester des hypothèses ou "relier des éléments très éloignés les uns des autres". Cela permet une véritable composition, un par un, d'éléments prélevés et négociés auprès du milieu environnant. L'organisation, l'arrangement de ces éléments finit par proposer une forme totalement nouvelle qui sera continûment évaluée par rapport aux attentes initiales. D'un simple réarrangement similaire à un jeu de taquin, cette seconde posture se construit, pièce à pièce, comme un Lego inédit.

L'innovation, quant à elle, fait l'objet de multiples tentatives de représentations. Nous retenons, en synthèse, celle de Benoit-Cervantes (Benoit-Cervantes, 2008, p. 60). La figure 93 illustre le *pipeline* ou l'entonnoir de l'innovation.

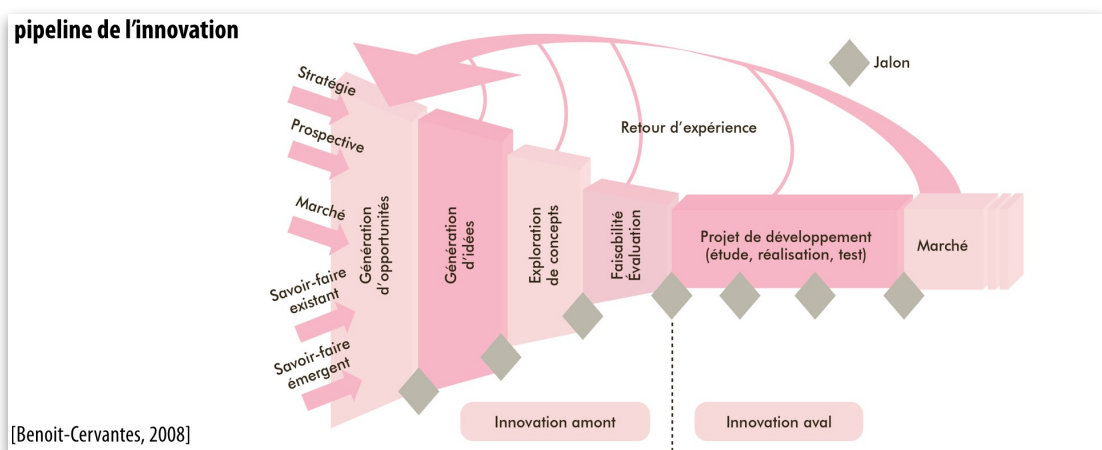


Fig. 93. Schématisation de l'innovation sous forme de pipeline.

La forme globale en entonnoir fait nettement ressortir deux parties.

La première, tronconique, sert à recueillir toute parcelle de nouveau concept. Son resserrement correspond à une concentration des idées présentes. Le passage d'un palier à l'autre est conditionné à la réussite du jalon séparateur (losange gris). Toute nouvelle proposition est "testée" en fin d'étape. Si l'évaluation est positive, alors le passage d'un niveau à l'autre est possible. Dans le cas contraire, il y a retour en arrière ou abandon du projet. Cette première partie correspond à la notion de *front-end innovation* (phases amont) : alimentation en idées candidates d'où qu'elles viennent. Ensuite, le filtrage et la concentration vont s'opérer à travers la gestion des

opportunités, la génération d'idées nouvelles, l'exploration des concepts sous-jacents et enfin l'évaluation de leur faisabilité.

La seconde partie, plutôt représentée sous forme de pipeline, correspond au développement du concept validé. Les outils habituels de gestion de projets peuvent alors se déployer (études, prototypage, tests). Elle se termine, pour les projets aboutis, par une mise sur le marché.

La dimension réflexive, non linéaire, est permise à chaque stade. Le cumul d'expérience sert à améliorer la méthodologie générale d'innovation.

Un point reste encore assez délicat à manipuler, c'est celui de l'évaluation ou de la performance. À l'occasion de la mise en place d'un système d'évaluation de la performance, Christofol a précisé ces notions (Christofol, Delamarre, Lupan, Kobi, & Robledo, 2006). Il parle de la conception comme d'une activité dialogique¹⁴⁷ mêlant l'ordre et le désordre.

- le **désordre** : la performance du "produit"
évaluation multicritères de solutions émergentes
soit qualité, coût, délai
- l'**ordre** : la performance du "processus"
celle de l'équipe de conception
soit l'étude du processus et de la justifications des décisions.

En faisant référence à Hazebroucq¹⁴⁸, la performance serait la conjonction de trois postures :

- **être pertinent**, cohérence du but avec les ressources,
- **être efficace**, réalisation du but final,
- **être efficient**, manière d'atteindre ce but.

Le projet ne donne sa pleine mesure que si les contingences de qualité, coûts et délais sont doublés par des créations de richesses humaines, financières et techniques. Ce *rendement* est issu de l'effet "surgénérateur" qui se produit : le résultat est plus riche que les ingrédients initiaux (notion de *synergie*).

¹⁴⁷ Dialogique : sous forme dialogue, d'entretien.

¹⁴⁸ Hazebroucq J.M., La nouvelle conception de la performance: être efficace oui, mais aussi efficient (Revue Gestion, 1999).

La mesure de la performance est relative au système étudié.

Christofol propose un datagramme s'appuyant sur ce modèle d'activité du processus d'évaluation de la performance (Fig. 94).

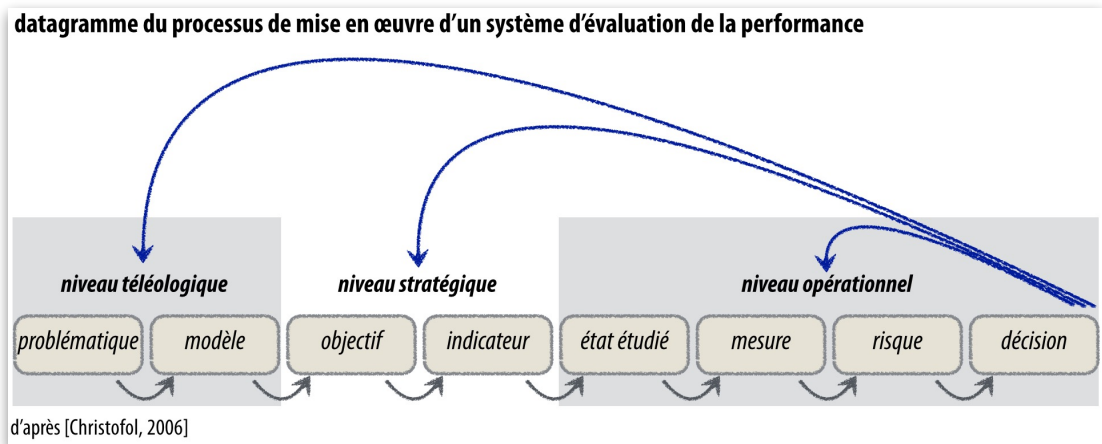


Fig. 94. Schématisation du processus d'évaluation de la performance.

- **un niveau téléologique** qui définit la problématique de l'évaluation, ses finalités et le modèle-cible auquel l'évaluateur va se référer ;
- **un niveau stratégique** qui, à partir du modèle-cible, définit les objectifs du processus à évaluer et les indicateurs que l'évaluateur peut mesurer pour vérifier l'atteinte de ses objectifs ;
- **un niveau opérationnel** qui décrit le pilotage du projet et qui, à travers les décisions, commande les ajustements du processus étudié ou ceux du système d'évaluation au niveau "ad hoc".

Dans cette Partie II (cadre de la recherche), nous avons élaboré un modèle représentant la synthèse de nos explorations bibliographiques. Nous l'avons amendé pour obtenir notre propre proposition du processus (modèle n° 1) mis en œuvre lors de l'activité de conception (Fig. 91).

La Partie III (protocole de la recherche) va être consacrée à l'exploitation, l'expérimentation, sur le terrain, de cette modélisation.

PARTIE III - PROTOCOLE DE LA RECHERCHE

introduction

L'enjeu de nos recherches se situe au croisement du design, de l'innovation et de la petite entreprise. Nous ambitionnons de doter le futur chef de projet d'un outil lui permettant le pilotage de ses innovations à venir. Nous cherchons à modéliser une méthode de conception performante¹⁴⁹ qui lui permette d'intégrer, avec profit, les compétences d'un designer industriel.

Cette Partie III est structurée en quatre étapes principales (Fig. 95).

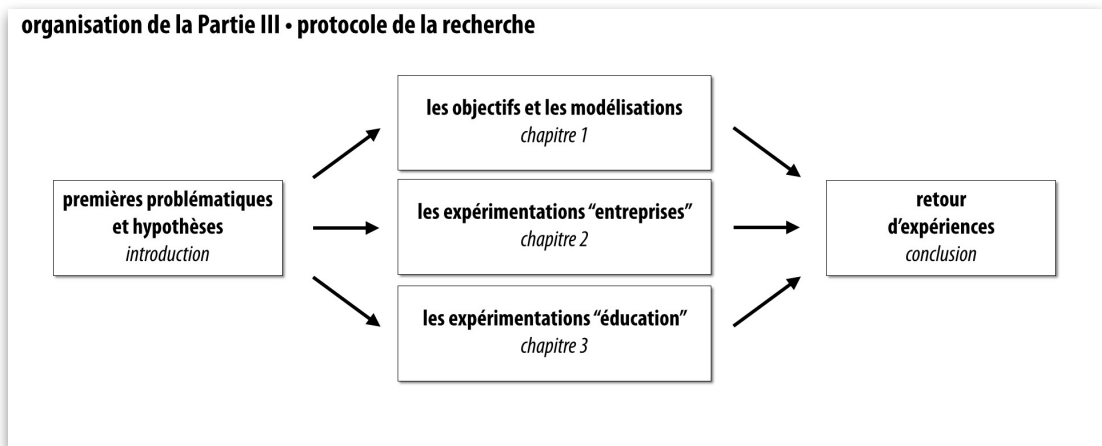


Fig. 95. Schéma de l'organisation de la Partie III.

Cette introduction repositionne l'objet général de l'étude et l'articulation de ses différentes étapes.

Le chapitre 1 s'intéresse à la définition fine du modèle qui sera à expérimenter.

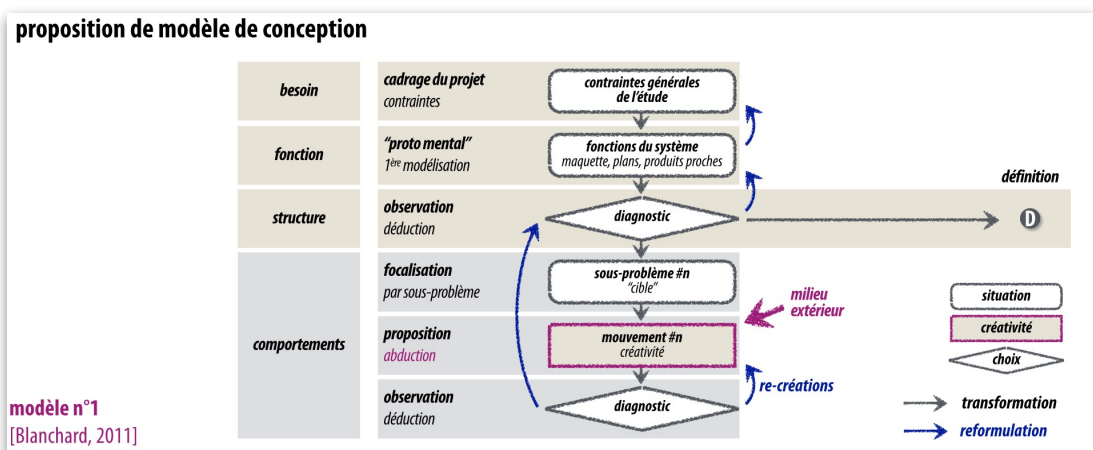
Le chapitre 2 explore sa mise en application en entreprise et les enseignements à en retirer pour peaufiner la modélisation du processus de conception innovante.

Le chapitre 3 s'attache à restituer les apprentissages relevés lors de l'exploitation du modèle en milieu éducatif.

Le dernier chapitre sert de conclusion en synthétisant les différents apports.

¹⁴⁹ Sous les aspects de la programmation, la gestion, l'innovation et la création de valeur (notamment la création de connaissances).

La Partie II (cadre de la recherche), grâce à une analyse comparée de différents éléments bibliographiques situés autour du design, de l'innovation et des systèmes de pensées, nous a permis de proposer notre premier modèle de conception innovante (Fig. 91).



reprise de la Fig. 91: Schématisation de notre modèle n°1 utilisé en conception.

Les étapes sur fond beige représentent la "partie immergée de l'iceberg" soit l'amont du processus créatif¹⁵⁰. Elle part de l'identification d'un besoin à satisfaire jusqu'à l'établissement d'un *prototype mental*, d'une idée vague de concept. Ce *prototype mental* est confronté aux différentes contraintes qui s'y appliquent (cahier des charges, entre autres). De cette comparaison entre cette idée virtuelle et ses traductions réelles, s'établit une liste de sous-problèmes à résoudre (des dysfonctionnements qui empêchent la résolution globale du problème initial).

Les trois étapes, figurées sur fond gris, illustrent le traitement générique d'un de ces sous-problèmes. Le processus est doublement itératif :

- premièrement, autant de sollicitations à l'étape fuchsia que nécessaire jusqu'à l'obtention (dans le losange gris de diagnostic) d'une réponse validée,
- deuxièmement, autant de sollicitations des étapes grisées que nécessaire jusqu'à l'épuisement des sous-problèmes (dans le losange beige de diagnostic).

L'un de nos questionnements consiste à mieux cerner le nombre et la nature des différentes "boucles grises" nécessaires pour obtenir un résultat final satisfaisant.

¹⁵⁰ Ce qui est communément appelé, outre Atlantique, le *Front-End Innovation*.

Le chapitre suivant (les objectifs et les modélisations) va s'attacher à clarifier la structure de cette partie grisée.

De manière plus globale, nous formulons l'hypothèse suivante,

Hypothèse 1 :

Une réflexion méthodologique et l'usage d'une méthode de conception, spécifique, peut aider un environnement contraint pendant son processus de développement de projet innovant.

Ainsi, nous supposons que l'utilisation, dans nos conditions de recherche, de ce modèle sera, pour l'industriel, un outil efficace pour lui garantir des innovations.

Chapitre 1 : les objectifs et les modélisations

Pour poursuivre l'amélioration de notre modélisation, nous cherchons à mieux décoder les mécanismes mis en jeu lors d'un processus de conception innovante. Notamment, les différentes étapes qui surviennent après l'émergence du *prototype mental*. Son évolution, itérative et incrémentale, va, de proche en proche, en préciser la définition. La vraie question est d'imaginer, *a priori*, quelles seront ces futures évolutions. Quelles types de préoccupations seront à prendre en compte.

1. SUIVANT LES CRITÈRES DE SUCCÈS

L'une des manières de procéder est d'examiner quels sont les critères importants dans le succès d'un produit réussi. Ashby s'est attaché à proposer sa triade (Ashby & Johnson, 2002, p. 2). Nous l'illustrons (Fig. 96) à partir de l'exemple du grille-pain.

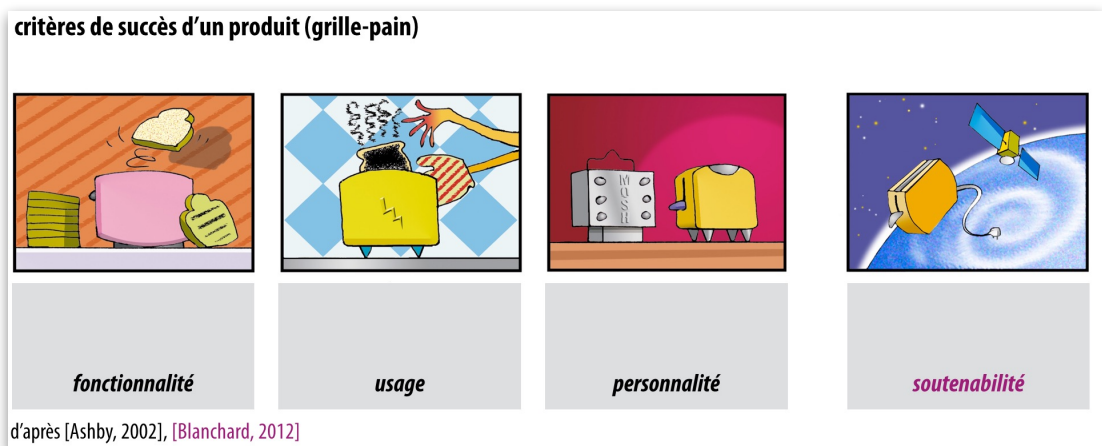


Fig. 96. Illustration des critères de succès d'un produit.

- La **fonctionnalité**. Pour qu'un grille-pain mérite ce nom (et soit référencé dans les commerces), il doit d'abord être en mesure de *griller du pain*.
- L'**usage**. La fonction étant remplie, ce qui importe, c'est la *manière* avec laquelle elle est assurée : quels niveaux d'ergonomie et de compréhension d'usage.
- La **personnalité**. Remplir sa fonction principale et de manière ergonomique sont des notions plutôt objectives. Par contre, la subjectivité intervient, pour ce qui concerne l'identité, l'apparence visuelle de l'objet commercial.

En 2002, quand Ashby a élaboré cet éventail de critères, l'économie était encore relativement insouciante vis-à-vis des préoccupations environnementales. C'est pourquoi, aujourd'hui, nous nous devons de le compléter et d'y adjoindre une quatrième valeur : celle de la **responsabilité** (quels constituants pour le grille-pain, quelle consommation d'énergie, quelle fin de vie ?).

Cependant, notre démarche de modélisation baignant, elle-même, toute entière dans cette valeur, nous ne la retenons pas comme "boucle grise" de notre modèle.

En suivant la triade proposée par Ashby, nous pouvons préciser notre modèle par les trois traitements :

- **A - technique** (fonctionnalité),
- **B - ergonomique** (usage) et
- **C - sensoriel** (personnalité)

tel que schématisé en figure 97.

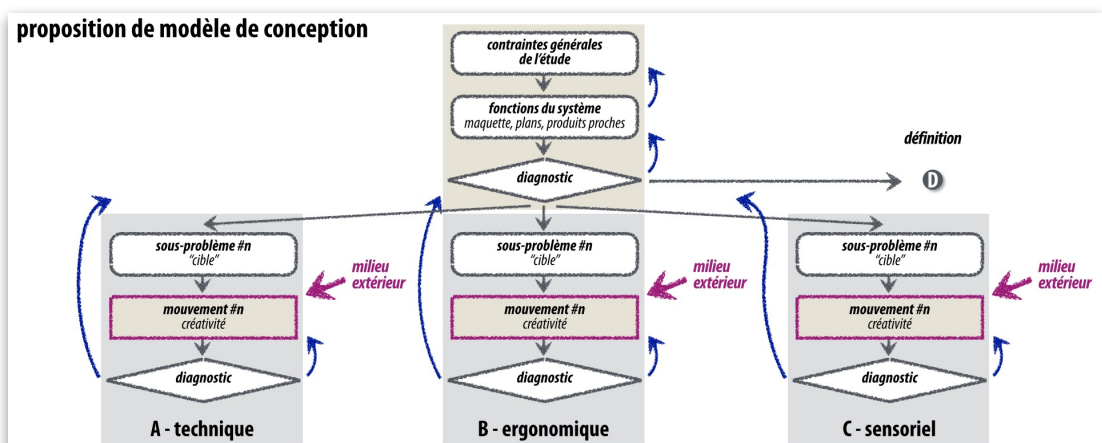


Fig. 97. Schématisation d'une évolution du modèle de conception.

Ce triptyque nous apparaît encore trop théorique et pas suffisamment élaboré selon des faits expérimentaux bien identifiés.

C'est pourquoi, nous nous proposons de tester ces trois dimensions (technique, ergonomique et sensorielle) dans un cadre plus opérationnel que théorique ou documentaire.

2. SUIVANT DES ÉTUDES DE CAS

Notre parcours de designer industriel nous a conduit à mener de nombreux projets, tant dans le domaine du produit (technique ou grand public) que dans le domaine de l'interface (communication visuelle ou signalétique).

Pour tester les propositions de boucles de traitements issues de la figure 97, nous envisageons de les tester face à quelques unes de nos réalisations passées.

Pour engager notre démarche d'adéquation entre cette nouvelle proposition de modélisation et une douzaine de cas réels, nous formulons une nouvelle hypothèse :

Hypothèse 2 :

L'analyse de projets, réalisés et à succès, doit permettre de modéliser la contribution du designer au processus général.

Outre notre connaissance fine de ces différents exemples, les critères d'éligibilité pour ce choix de panel de cas sont :

- la représentation d'une gamme étendue de prestations (*design produit, design graphique, design d'environnement*),
- le succès de l'étude (*satisfaction du client, prix ou récompense professionnelle*),
- des contextes différents d'élaboration (*taille d'agence, taille du client, durée de l'étude, niveau de précision demandé...*).

Finalement, parmi nos différentes réalisations et suivant nos critères de choix, nous avons défini douze exemples (Fig. 98).

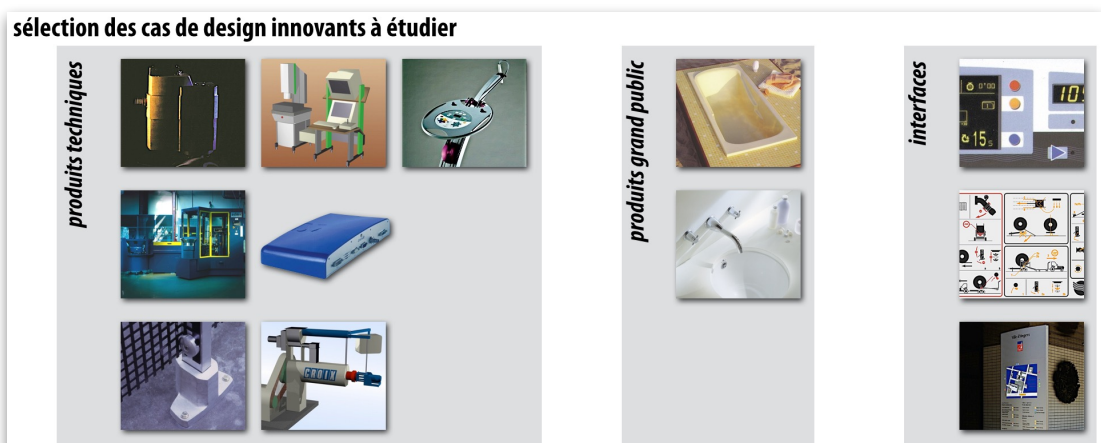


Fig. 98. Tableau synthétique des cas de design retenus pour tester le modèle.

Cette sélection est composée de sept études de produits techniques (que le grand public ignore dans sa vie quotidienne), de deux exemples de produits grand public et de trois cas d'interface visuelle entre un système et son usager.

Chaque exemple fait l'objet de deux planches présentant :

- d'une part, l'amont du processus (*la démarche beige*),
- d'autre part, le traitement des sous-problèmes (*les circonvolutions grisées*).

L'intégralité des planches relatives à ces douze cas est présente en annexe.

À titre d'exemple, nous présentons ici le premier cas (Fig. 99 et 100). Il s'agit d'une étude d'actionneur universel pour la Marine Nationale (pour le compte de la société Coyard à Angers).

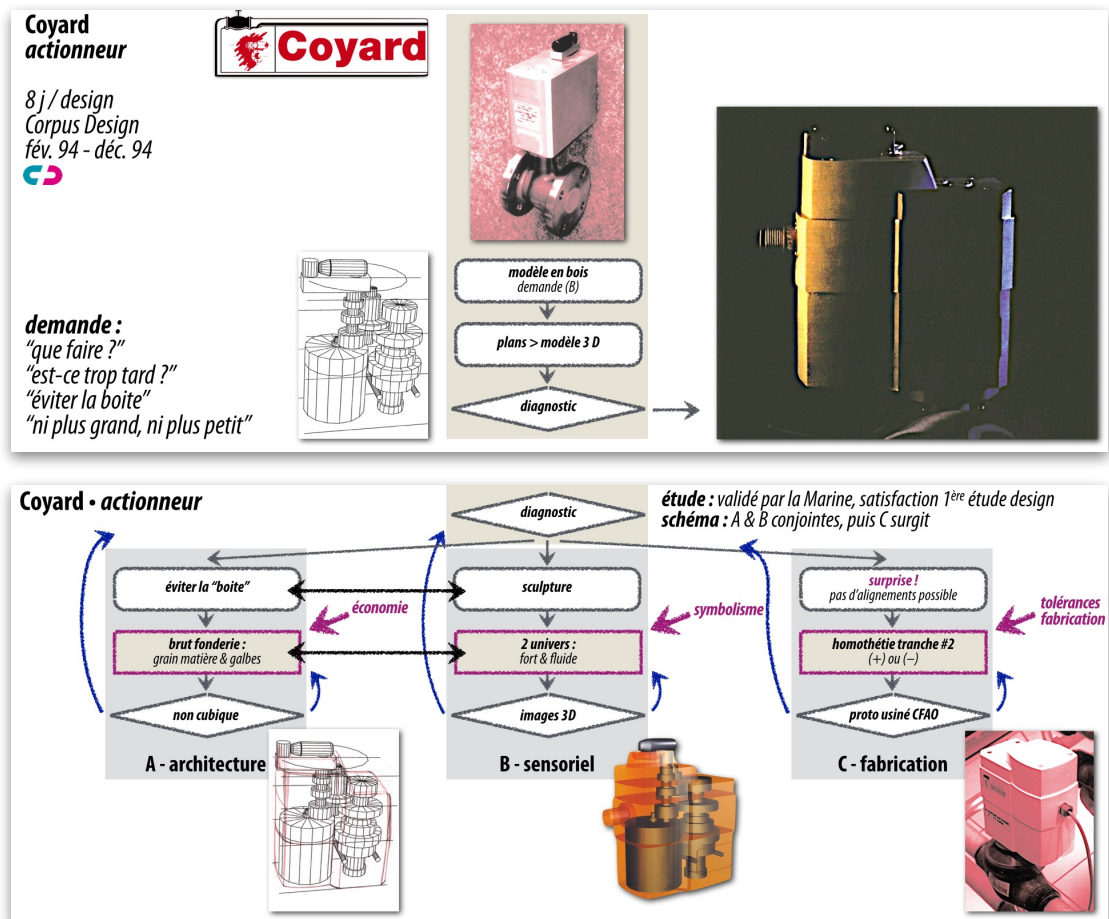


Fig. 99 & 100. Planches-types de suivi du processus de conception.

Chaque seconde planche (étapes en grisées) reprend le fil général de l'étude, en marquant tout événement (interne au projet ou extérieur à l'étude). Elle s'attache à identifier, pour l'exemple étudié, les trois catégories principales d'interventions opérées. Elle traduit, également, l'ordre et la chronicité de chacune d'entre elles.

Au final, un tableau présente la synthèse de ces différentes analyses (Fig. 101).

synthèse des catégories de sous-problèmes

cas	architecture	ergonomie	sensoriel	fabrication	logistique	contr. étude	graphisme	opportunité	marketing
Coyard	V		V	V					
Paulstra	V	V						V	
Tissmétal	V	V	V						
Delta Tech.	V V	V							
Axode			V	V V					
Croix	V	V	V						
Physiolab	V	V				V			
Néomediam	V	V				V			
Jacob Delafon	V		V						V
Hydrostop		V	V	V					
Perrot				V	V		V		
Ville d'Angers					V V		V		
synthèse	9	7	6	5	3	2	2	1	1

[Blanchard, 2014]

Fig. 101. Tableau synthétique de la comparaison du modèle et des cas étudiés.

Sur la douzaine d'exemples analysés,

- la catégorie qui est le plus souvent présente (dont une fois, à deux reprises) est l'**architecture** générale du projet.
- En second, l'**ergonomie** intervient dans sept cas.
- En troisième, le côté **sensoriel** se distingue à six occasions.
- Enfin, les contraintes de **fabrication** se manifestent dans cinq projets.

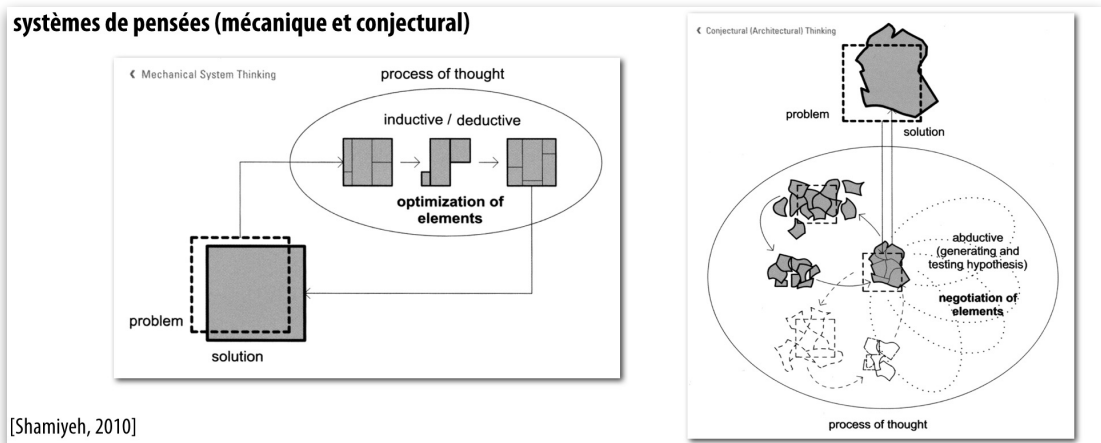
L'étude des ces douze cas laisse apparaître neuf catégories différentes. Ce qui n'aide pas à rendre plus lisible la partie traitement (en gris) du processus de conception innovante.

Le déroulé de chacun de ces douze cas ne fait pas apparaître, simplement, une structure évidente qui pourrait devenir iconique de la démarche innovante engagée. Nous allons devoir entreprendre cette mission par une voie différente.

Il n'empêche que cette confrontation a été riche en enseignements et qu'elle **valide notre Hypothèse n°2**, relative à l'intérêt d'étudier finement ces cas passés.

3. SUIVANT LES PÔLES IDENTIFIÉS

Pour avoir une lecture globale du processus de pensée et des domaines sollicités lors d'une démarche de conception innovante, nous revenons sur la schématique particulière que Shamiyeh a utilisé pour décrire le système de pensée "conjectural" (Fig. 92).



reprise de la Fig. 92 : Systèmes de pensées "mécanique" et "conjectural".

Il propose un point de départ (assez peu défini, illustré sous forme de carré en pointillés) puis un espace de raisonnement qui progresse sous forme de boucles, de lobes ou de pétales.

L'idée à travailler va explorer différentes zones et revient légèrement amendée. Puis elle repart, dans une nouvelle direction, pour de nouvelles altérations. De proche en proche (un peu à la manière d'une stratégie par essais-erreurs), elle se densifie et commence à prendre de plus en plus de sens par rapport à la problématique initiale.

Enfin, quand le concept est suffisamment modifié pour qu'aucune objection majeure ne l'invalide, il ressort de cette *zone de traitement* et vient se superposer, plus ou moins, à la définition originale du problème¹⁵¹.

En adoptant une schématisation par lobes ou pétales, nous traduisons mieux le mécanisme itératif mis en jeu. Subsiste, le nombre et la définition de ces pétales.

¹⁵¹ Notons bien que cette dernière a très bien pu durant tout cet exercice évoluer elle-aussi (pour traduire les principes énoncés plus haut de co-évolution).

À la lumière des exemples investigués précédemment et en réaffectant vers de nouvelles catégories, nous pouvons proposer un deuxième modèle (Fig. 102).

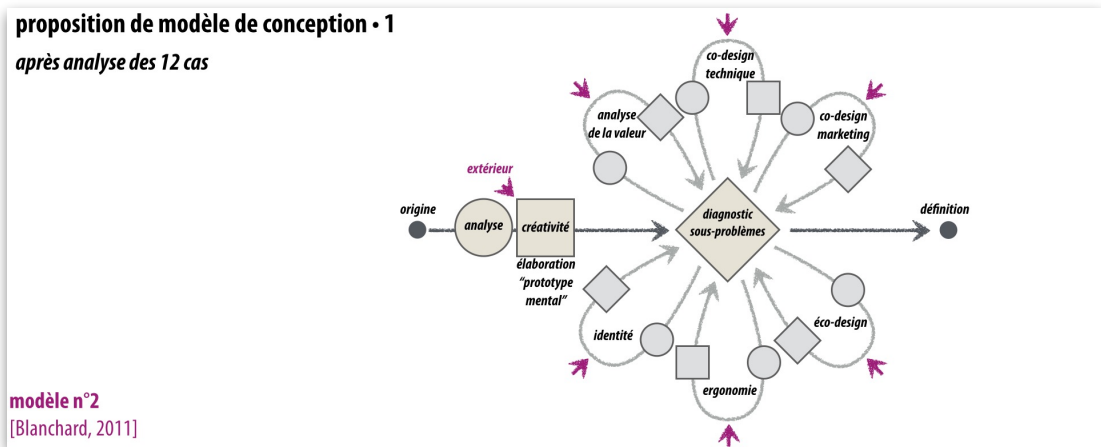


Fig. 102. Schématisation de notre modèle n°2 utilisé en conception.

Les thèmes constituant nos six pétales peuvent, heureusement, être rapprochés avec les quatre pôles identifiés lors de notre revue bibliographique (Partie II). Nous obtenons alors une variante de notre deuxième modèle (Fig. 103).

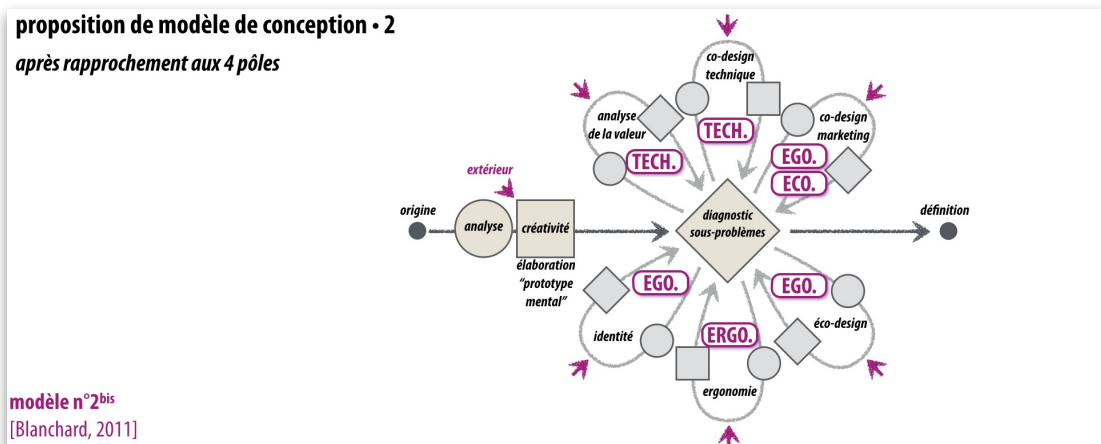


Fig. 103. Schématisation de notre modèle n°2^{bis} utilisé en conception.

Cette labélisation authentifie l'émergence de ces quatre pôles et constitue un nouveau prétexte à simplifier, encore une fois, notre modèle.

Nous en profitons pour abandonner l'image un peu trop réductrice des deux étapes en tandem : analyse et créativité. Dans l'esprit de la Théorie C-K, nous pouvons constituer une gélule d'entrée comprenant un espace réel (K : Knowledge) et un espace imaginaire (C : Concept).

Nous obtenons ainsi notre troisième modèle (Fig. 104).

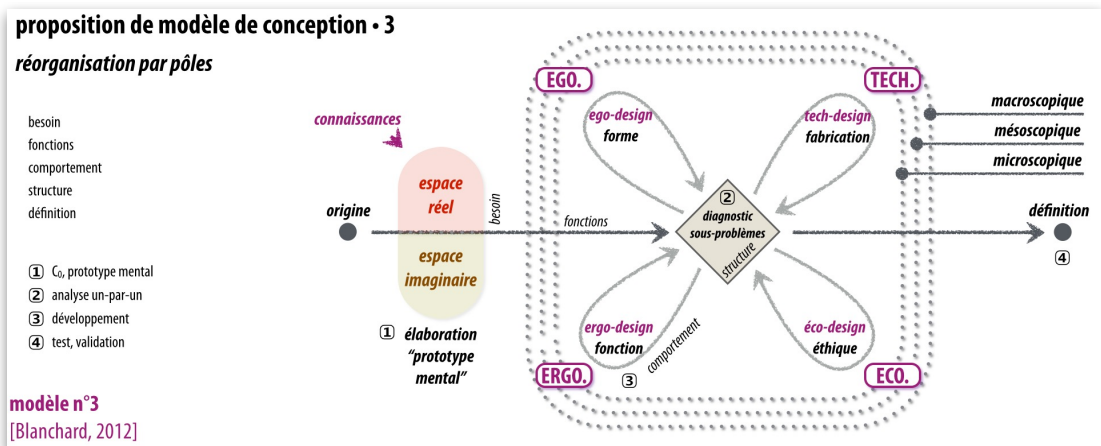


Fig. 104. Schématisation de notre modèle n°3 utilisé en conception.

Dans ce troisième modèle, nous faisons figurer l'enchaînement initié (Fig. 87) lors de la conception de notre premier modèle :

- **besoin,**
- **fonctions,**
- **comportement,**
- **structure,**
- **définition.**

De même, nous marquons les étapes successives de raisonnement :

- ① établissement du *prototype mental* (ou C₀ en Théorie C-K),
- ② analyse, un par un, des différents sous-problèmes,
- ③ développement, amendement du concept en construction,
- ④ test et validation de la proposition.

Cette réorganisation, selon les pôles, est l'occasion de grandement simplifier le schéma. S'y trouvent :

- un **ergo-design**, qui va s'attacher à identifier les fonctions à remplir,
- un **ergo-design**, qui va permettre l'épanouissement de différentes formes,
- un **techno-design**, qui va garantir la fabricabilité de la proposition,
- un **éco-design**, qui va assurer les dimensions économiques et écologiques.

De surcroît, un autre avantage de cette représentation est de pouvoir faire figurer un degré de grossissement de la vision engagée.

- L'échelle **macroscopique**, voit l'objet de loin (comme à la longue vue), très peu défini, un peu à la manière d'un portrait-robot. C'est l'étape d'**immersion**, de recherche de cadrage et d'émergence d'insight. C'est résolument une phase amont du projet (*Front-End Innovation*).
- L'échelle **mésoscopique**, voit l'objet à sa vraie grandeur (comme à l'oeil nu), moyennement défini. C'est l'étape où l'objet est encore perçu comme un tout, monolithique. Ses principales caractéristiques d'usage sont présentes. C'est l'étape d'**idéation**, de proposition de solutions à faire valider.
- L'échelle **microscopique**, voit l'objet de près (comme sous le microscope), extrêmement bien défini, en détails. L'objet est désormais vu comme une combinaison de composants indépendants. C'est l'étape d'**implémentation** où les descriptions, après prototypage et tests, doivent permettre une fabrication aisée.

En épurant encore ce troisième modèle et en le rapprochant de la représentation orthonormée utilisée par Beckman (Fig. 45), nous pouvons obtenir la combinaison suivante (Fig. 105).

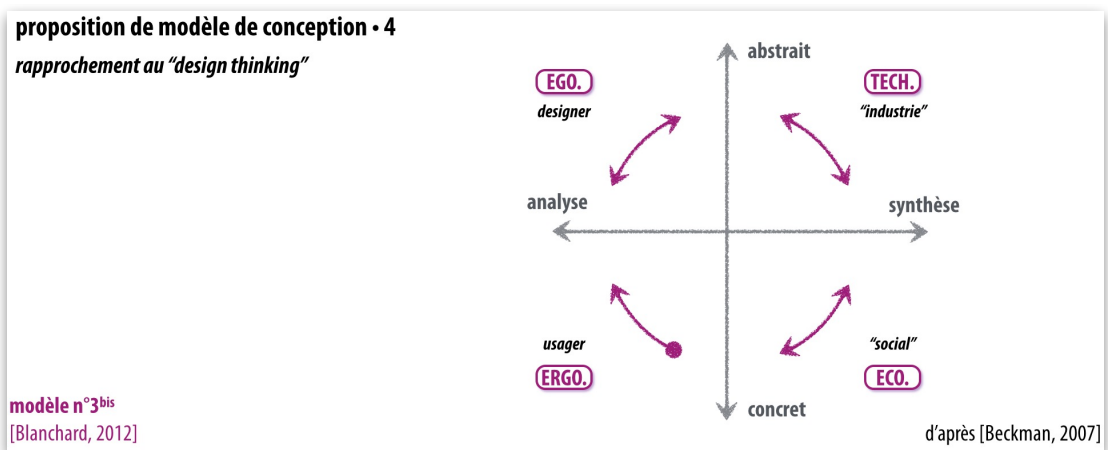


Fig. 105. Schématisation de notre modèle n°3bis utilisé en conception.

Le point de départ, dans le quadrant inférieur gauche est bien figuré. Le reste des différents mouvements dépend de l'avancement du projet. Cependant, le déplacement d'ensemble consiste, quand même à décrire tout le cercle, pour rejoindre une définition concrète de la solution.

Chapitre 2 : les expérimentations “entreprises”

Notre modélisation, aux stades 3 (Fig. 104) ou 3^{bis} (Fig. 105), a été obtenue en sollicitant à la fois une recherche bibliographique multi-critères et en faisant appel à des exemples vécus d'études de cas de réalisations de produits ou services design.

Désormais, il importe, pour approfondir l'expérimentation, de confronter cet état de modélisation avec des projets, à venir, de conception innovante. Ces projets appartenant au monde industriel (PME) ou venant du système éducatif (écoles de design ou d'ingénieurs).

Pour engager, plus avant, notre recherche, nous posons une nouvelle hypothèse :

Hypothèse 3 :

La mise à disposition de la méthodologie devra permettre aux chefs de projets (et aux enseignants) de développer, efficacement, de nouveaux concepts.

Ce chapitre traite exclusivement des mises en application dans le milieu de la PME. La majeure partie de cette description concerne l'entreprise *TMC innovation*. Deux autres exemples industriels seront abordés en fin de section.

1. UN CONTEXTE PROPICE

Nous avons choisi *TMC innovation* comme terrain privilégié d'expérimentation. Elle coïncide parfaitement à nos critères d'éligibilité :

- structure de PME,
- forte activité d'innovation,
- ouverture d'esprit aux collaborations extérieures,
- dynamisme de son dirigeant.

Nous avons eu, à plusieurs reprises, l'opportunité de préciser l'intérêt de ce partenariat, notamment lors de congrès Confère (Blanchard, Christofol, & Richir, 2011), (Blanchard, Christofol, & Richir, 2012) et (Blanchard, Christofol, & Richir, 2013b).

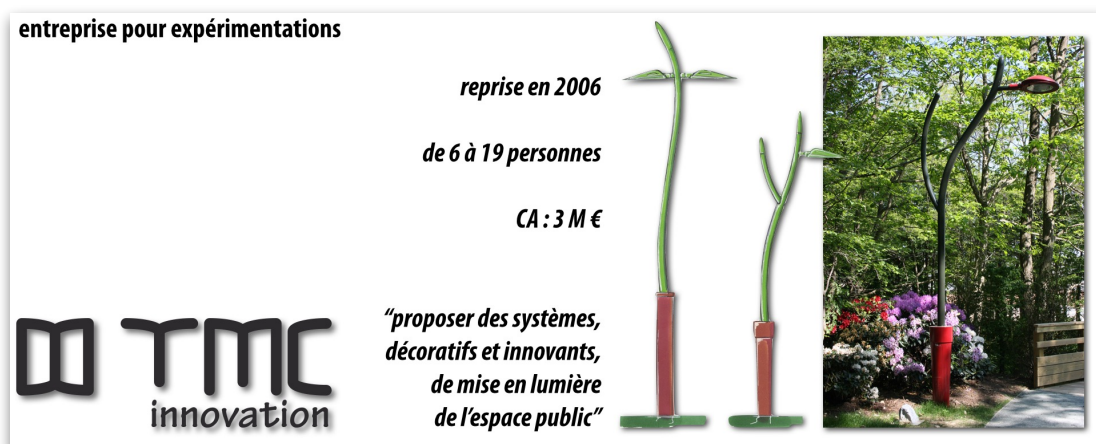


Fig. 106. Présentation de notre entreprise principale d'expérimentation.

TMC innovation (Fig. 106), a été rachetée en 2006 par son dirigeant actuel. L'effectif, dans cet intervalle, est passé de 6 à 19 personnes. Aujourd'hui, le chiffre d'affaires avoisine les 3 millions d'euros.

La mission de l'entreprise est de “proposer des systèmes décoratifs et innovants, de mise en lumière de l'espace public”.

Le principe d'une collaboration, de notre part, a été initié dès 2006. Nous avons commencé par faire un diagnostic (Fig. 107), un état des lieux des mécanismes de création et des différentes forces (ou ressources) disponibles.

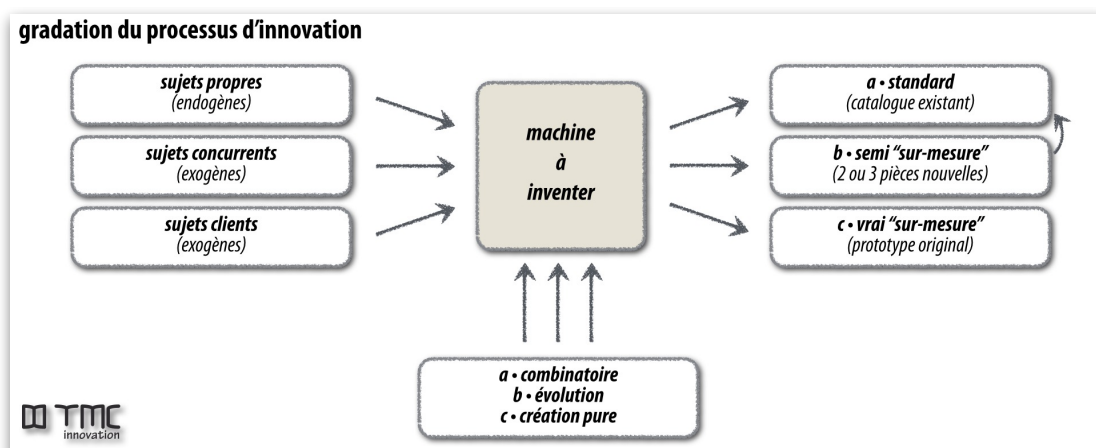


Fig. 107. Diagnostic du processus de création de TMC innovation.

L'objet de l'entreprise est d'imaginer, fabriquer et distribuer des mâts d'éclairage public. L'alimentation en projets est diverse et la “machine à inventer” procède de trois manières.

- La plus simple est de prélever (voir modifier par combinaisons) des éléments constitutifs du mât dans un catalogue de pièces existantes.
- Souvent, le client souhaite une évolution d'un modèle, ce qui constitue la création (ou l'évolution) d'une pièce particulière au mât. Ces pièces nouvelles (du "sur-mesure partiel") iront rejoindre le catalogue de pièces standard dès lors que la demande va s'intensifier.
- Enfin, il y a le client qui désire quelque chose qui n'a pas encore été réalisé dans l'entreprise. Les personnes en charge de l'innovation et des études vont imaginer une réponse originale, la porter puis la soumettre au client.

Notre mission étant d'accompagner la stratégie d'innovation de l'entreprise, nous proposons le plan d'action suivant (Fig. 108).

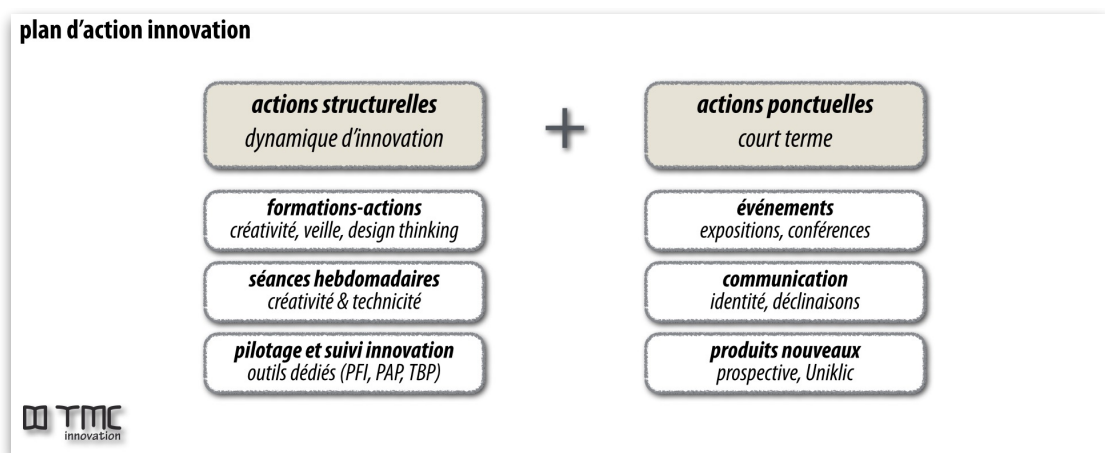


Fig. 108. Proposition de plan d'action innovation pour TMC innovation.

Les actions à mener sont de deux ordres :

- **des actions structurelles**, qui vont permettre d'installer puis de déployer la politique d'innovation de l'entreprise : formations-actions, mise en place de bonnes pratiques, outils de pilotage.
- **des actions ponctuelles**, plutôt conjoncturelles, qui vont permettre d'assurer un certain nombre de projets, plus ou moins grands, jalonnés au cours du temps : collaborer à des mise en place d'événements, de communication, d'études de produits nouveaux.

Nous allons successivement parcourir ces deux types d'actions jusqu'à la mise en condition de notre expérimentation de modèle.

2. DES ACTIONS STRUCTURELLES

Cette partie vise à identifier puis installer un cadre propice et pérenne favorable au développement harmonieux de l'innovation. C'est l'état d'esprit d'innovation qui doit en émerger.

Dans un premier temps, des formations-actions aux grands principes de créativité associant les principes de Buzan, Jaoui ou de Bono (Jaoui, 1993), (De Bono, 1987). Toutes ces notions ont été développées lors de séminaires associant beaucoup d'exemples pratiques issus des préoccupations de l'entreprise.

L'autre avancée a été de programmer deux types de réunions hebdomadaires :

- une séance de **créativité**, le mardi matin, pour imaginer de nouvelles solutions à des problèmes actuels (ou à venir) de l'entreprise. Toutes les fiches produites sont classées dans un **CreaBook**.
- une séance de **technicité**, le jeudi matin, pour mettre en œuvre les solutions issues des séances de créativité. Les documents produits sont regroupés dans un **TechBook**.

Ces séances, régulières, obligent à s'organiser pour dégager du temps prospectif entre les deux (ou trois) personnes en charges de l'innovation et des études. Ces deux cahiers (CreaBook et TechBook) constituent une véritable mémoire, répertoriée, de ce qui est imaginé, produit ou réalisé par l'entreprise.

À côté de ces deux types de réunions, très planifiées, vient prendre place un autre type d'élément, beaucoup plus informel "le mur de la créativité" (Fig. 109).



Fig. 109. Illustration d'un état du "mur de la créativité" de TMC innovation.

L'intérêt de ce support, placé dans un endroit de passage, proche de la cafétéria, le rend à disposition de tous (ouvriers, administratifs, cadres). À chaque fois que quelqu'un (même éventuellement, extérieur à l'entreprise) trouve, où que ce soit, quelque chose qu'il trouve intéressant (même hors du domaine de l'entreprise), il le pose sur le mur. Régulièrement, lors de pauses café, il peut alors commenter son ajout et en quoi cela l'intéresse. Ces moments sont l'occasion d'élargir le spectre de la veille, d'y associer toute l'entreprise et de posséder un filigrane des visions de chacun. Les images anciennes sont regroupées dans un **IdeaBook**.

Un autre élément de veille puissant se trouve dans l'utilisation d'une technique spécifique d'ATC (Analyse des Tendances Conjointes). Développée par Christofol, elle consiste à identifier des secteurs influents (qui sont source de nouvelles idées pour les concepteurs) et de réaliser des planches tendances pour ensuite croiser ces nouvelles tendances avec son univers de départ (Christofol, 2004, p. 224). Les six planches qui suivent (Fig. 110 à 115) illustrent cette démarche appliquée à *TMC innovation*.

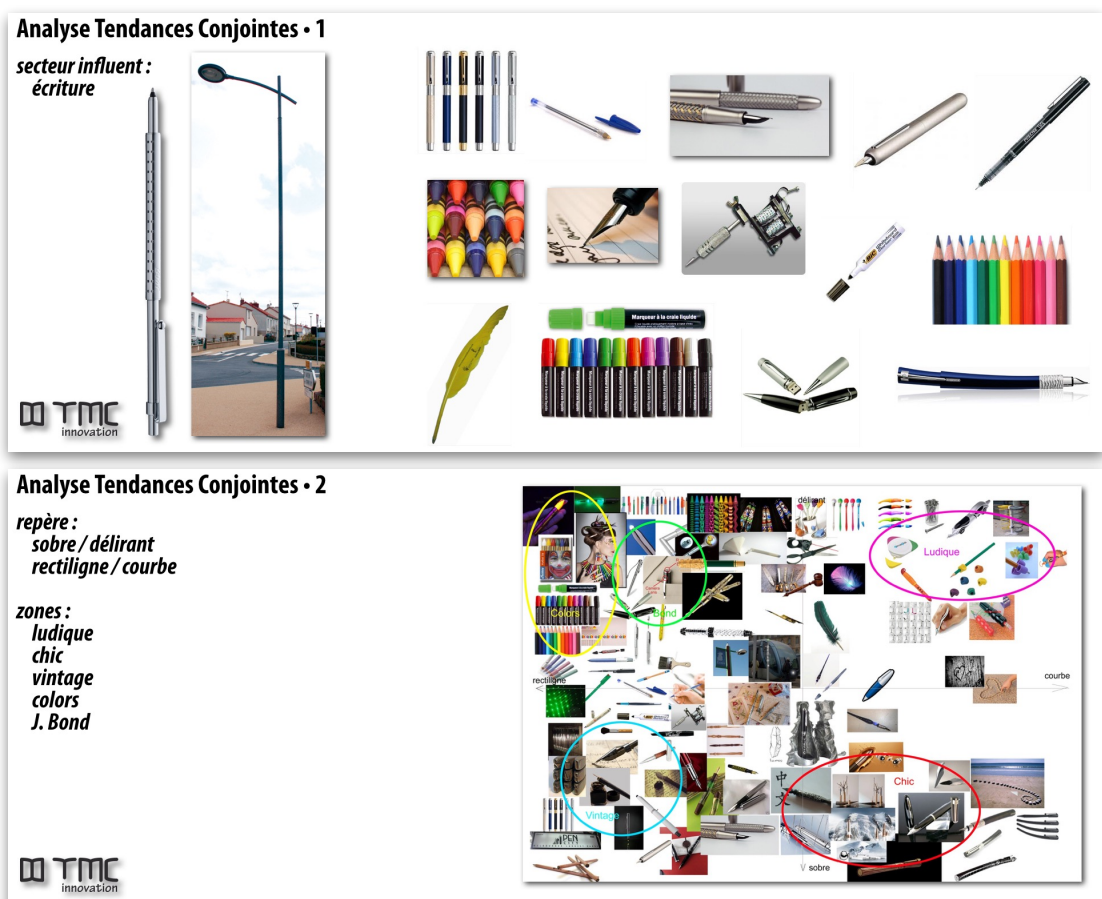


Fig. 110-111. Planches 1 & 2 de l'Analyse des Tendances Conjointes "stylo".

Analyse Tendances Conjointes • 3

Chic

prestance
charme
caractère
élégance
éclat



Analyse Tendances Conjointes • 4

Ludique

légèreté
vitalité
insouciance
custom
jeux
amusements



Analyse Tendances Conjointes • 5

croisement tendance / sujet initial

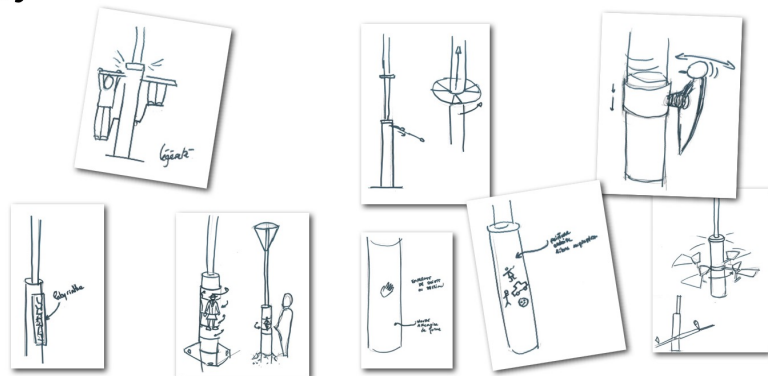


Fig. 112-114. Planches 3, 4 & 5 de l'Analyse des Tendances Conjointes "stylo".

Analyse Tendances Conjointes • 6
développement



Fig. 115. Planches 6 de l'Analyse des Tendances Conjointes "stylo".

Pour réaliser cet atelier créatif, l'équipe (trois personnes) a imaginé qu'un mât était stylistiquement très proche de l'allure générale d'un stylo. La recherche sémantique s'est orientée vers l'investigation de outils d'écriture. Un recueil d'images a été effectué, de même qu'un *mapping sémantique* destiné à les discriminer. Il en est ressorti cinq tendances dont deux ont fait l'objet de planches tendances ("chic" en Fig. 112 et "ludique" en Fig. 113). Cette dernière planche a été retenue pour le croisement avec l'univers de l'éclairage public. La figure 114 présente quelques extraits du carnet de croquis réalisés lors d'une séance créative spécifique. L'une de ces idées a été retenue puis développée plus précisément (Fig. 115). Elle a donné lieu à plusieurs prototypes (séances de technicité) qui ont permis d'apprendre différentes choses :

- Le labyrinthe dessiné peut présenter des motifs non adaptés à la découpe laser (si la figure dessinée n'est pas rattachée par un peu de matière à la pièce d'origine).
- Le cintrage de la trappe ne s'opère pas régulièrement si sa surface est entaillée.

Au-delà des outils de veille, un accent particulier est porté vers les démarches de *design thinking*. Le dirigeant de *TMC innovation* a participé à un voyage exploratoire à San Francisco chez IDEO (entre autres) et à une semaine de workshop de *design thinking* organisé conjointement par la Région Pays de la Loire et IDEO.

Plusieurs entreprises ayant participé à ce workshop se sont regroupées pour constituer un groupe de travail qui se réunit mensuellement pour traiter, par le *design thinking*, des sujets communs.

Dernier volet de ces actions structurelles, il importe, désormais, de savoir piloter l'innovation. Un organe de pilotage est instauré sous la dénomination de **Comité de Pilotage Innovation**. Il se réunit trimestriellement.

- En juillet, il agit de manière **stratégique**, à la sélection des projets qui vont alimenter le **PFI** (PorteFeuille Innovation). Les projets candidats viennent du terrain (au moyen de fiches de détection préalablement remplies à chaque occasion), d'opérations stratégiques (issues du Comité de Direction) ou de la veille (benchmarking, ATC, "mur de la créativité" ou IdeaBook).

La répartition souhaitée est de moitié innovations incrémentales, moitié innovations de ruptures. Un plan à 5 ans est défini.

- Pour les trois autres trimestres, le Comité de Pilotage Innovation **accompagne** les décisions de la séance stratégique de juillet. Les outils utilisés sont un **PAP** (Plan d'Action Projets) qui restitue une image cumulée de l'avancement des différents projets en cours et un **TBP** (Tableau de Bord Projet) très proche des outils de gestion de projets (individuels).

Ces règles de fonctionnement sont consignées dans un "vade-mecum de l'innovation" spécialement rédigé, par nous, à cette intention (Fig. 116).

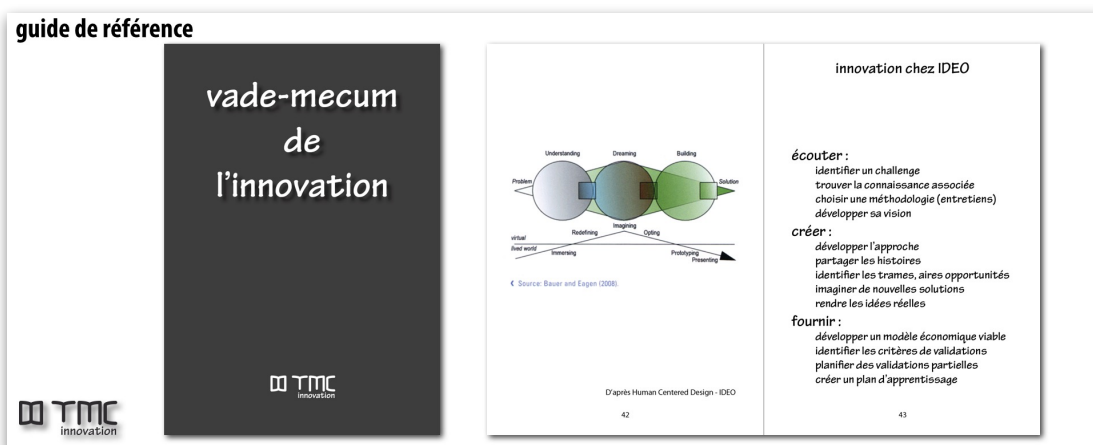


Fig. 116. Extrait du "vade-mecum de l'innovation".

De manière générale, *TMC innovation* poursuit sa connaissance des différents réseaux (autour de la conception) et elle s'engage dans quelques actions propices à mieux connaître son environnement et s'en faire connaître. De cette attitude, se créent des opportunités dans la grande logique de l'open-innovation.

3. DES ACTIONS PONCTUELLES

À côté de la mise en place d'actions structurantes, le quotidien est demandeur d'opérations ponctuelles (souvent assez courtes mais assez engageantes pour l'avenir).

Les éléments de communication appartiennent à cette catégorie : concevoir (sur un temps limité) un stand (Fig. 117) ou une nouvelle identité visuelle (Fig. 118) qui seront repris à chaque occasion.

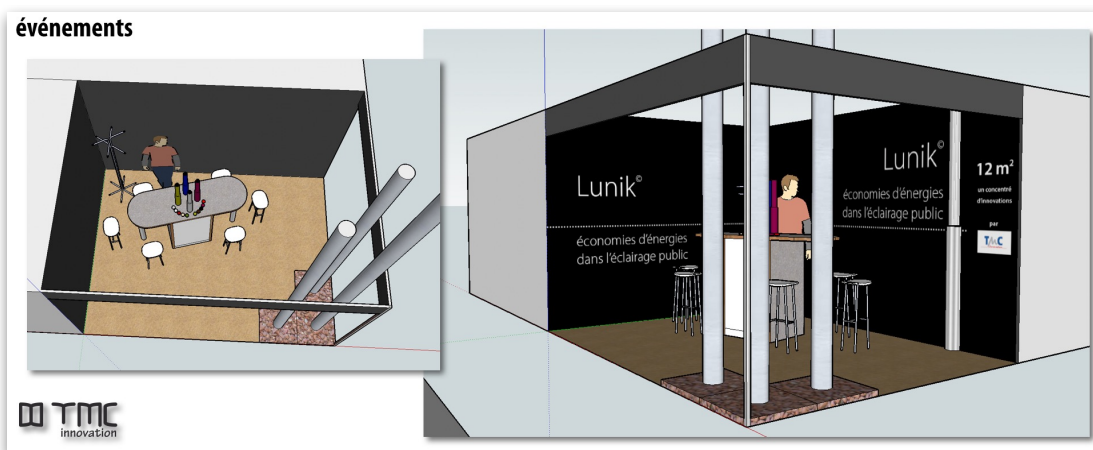


Fig. 117. Projet de matériel d'exposition pour les salons professionnels.

Très tôt, *TMC innovation*, "la plus grosse entreprise parmi les plus petites du secteur de l'éclairage public" ainsi qu'aime à le préciser son dirigeant, a eu besoin de se différencier pour exister et être reconnue parmi des acteurs puissants et nettement plus implantés.

La création d'éléments d'exposition devait permettre d'obtenir cette quadrature du cercle (beaucoup d'effets, peu de moyens engagés). Les solutions retenues ont été de faire réaliser en impression numérique des bâches spécifiques pour chaque paroi.

Comme l'élément important à mettre en avant était le balisage par LEDs, nous avons opté pour un liseré blanc horizontal souligné (depuis l'arrière de la bâche) par un vrai ruban de LEDs. Le test, sur un prototype, de cet effet lumineux s'est avéré satisfaisant. La réalisation en vraie grandeur a participé à l'excellent accueil que *TMC innovation* a reçu de la part de ses visiteurs. Un mobilier spécifique, très fonctionnel, a été dessiné puis fabriqué. Par la suite, les dimensions de stand évoluant, de nouveaux panneaux ont été réalisés en conservant la possibilité d'opérer une combinatoire de messages selon l'assortiment réalisé contre les cloisons.

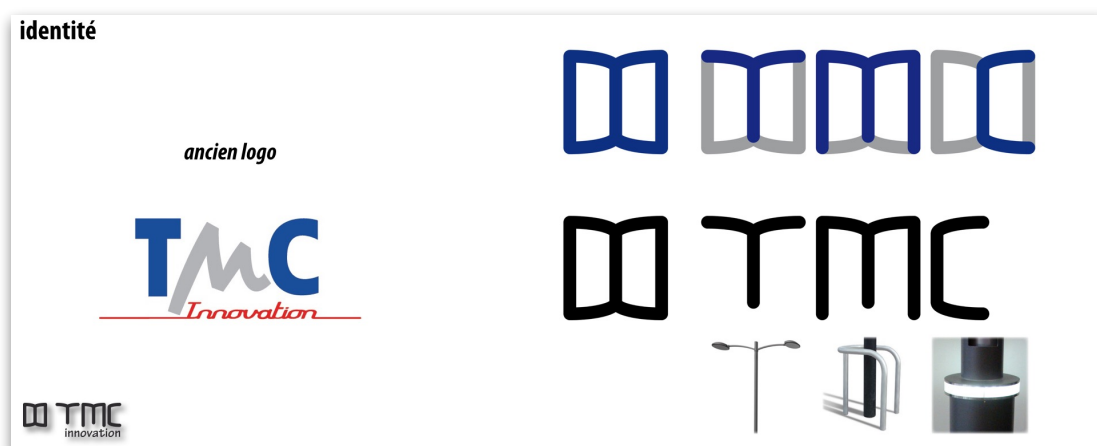


Fig. 118. Extrait de la démarche de construction de la nouvelle identité.

Quant à l'identité, il y avait un gros travail à faire. La nécessité de changement était manifeste. Suite à la reprise de l'entreprise, pour parer au plus pressé devant la quantité de choses à entreprendre, l'ancien logo s'est vu souligné par la "baseline¹⁵²" : *Innovation*. De plus les trois lettres bleues et grise correspondaient à l'identité du groupe industriel dont l'entreprise originale était issue.

Le projet a constitué à définir un symbole de base, simple et facile à attribuer par la suite. Il représente une sorte de boucle (en référence à un produit que nous décrirons plus loin). Chacune des lettres principales peut se déduire de ce graphisme original. Chacune des lettres est aussi porteur de sens par rapport à l'univers de l'entreprise :

- le **T**, se rapproche d'un mât à double crosses (support de deux lanternes),
- le **M**, fait référence aux structures de protection de certains pieds de mâts,
- le **C**, s'identifie à l'extrémité d'un anneau *Lunik*¹⁵³ (produit innovant).

Parmi les actions à court terme, ponctuelles, mais impliquantes pour l'avenir, se trouve la conception de produits nouveaux.

À côté des préoccupations traditionnelles que doit respecter toute création de *TMC innovation*, l'entreprise s'est résolument engagée sur la voie d'un comportement responsable. Dans sa logique de réseaux et de participation à de multiples expériences

¹⁵² Autrement appelé : *prénom* (à côté du nom).

¹⁵³ Lui aussi décrit plus loin.

transversales, elle a profitée d'une action collective du CJD¹⁵⁴ de Nantes pour prendre place dans une stratégie de démarche éthique.

Nous avons vu précédemment¹⁵⁵ que deux organisations faisaient référence en matière de développement durable (ou plutôt soutenable) : *Cradle to Cradle* et *The Natural Step*. C'est cette dernière qui a animé plusieurs mois d'ateliers de réflexion au sein de l'entreprise. Nous avons pu y participer. La vision prospective développée lors de ces rencontres peut prendre de nombreuses formes, souvent assez insoupçonnables. Ainsi, l'avenir de *TMC innovation* est peut-être dans l'élevage de lucioles... (Fig. 119).



Fig. 119. Étape de réflexion prospective et responsable.

La gamme de produits de *TMC innovation* est majoritairement constituée par des mâts d'éclairage décoratifs.

L'outil industriel, limité par rapport aux gros concurrents, ne permet pas de s'aventurer sur une bataille de prix autour de modèles très standards¹⁵⁶. La compétence de l'entreprise est dans sa créativité et sa capacité à pouvoir proposer des formes nouvelles, adaptées au client. L'autre slogan de l'entreprise est de "savoir proposer du travail, artisanal, *sur-mesure* au prix du *prêt-à-porter*". Cependant, cette approche de service, personnalisée, est insuffisante pour alimenter sa production.

¹⁵⁴ CJD : Centre des Jeunes Dirigeants.

¹⁵⁵ Voir page 85.

¹⁵⁶ Typiquement des produits proches du *Dominant Design*.

Le fait, très tôt, d'avoir su encourager l'écoute des clients a permis d'identifier de nombreuses pistes de produits nouveaux.

Dans un souci, de plus en plus présent, de prendre en compte les contraintes environnementales¹⁵⁷, de nombreuses municipalités ont décidé d'interrompre l'éclairage en milieu de nuit. Cette solution, économique en ressources, provoque un sentiment croissant d'insécurité pour les retours de spectacles tardifs.

TMC innovation s'est penché sur la question et a précisé sa vision du balisage. Ainsi, est né un anneau de LEDs nommé *Lunik* qui est installé sur certains modèles pendant leur fabrication.

- l'**éclairage** d'une lanterne consomme jusqu'à 100 W,
- le **balisage** par *Lunik* ne consomme que 3 W.

Pour positionner les apports de *Lunik* (Fig. 120), nous l'avons analysé selon notre modèle 3^{bis} (Fig 105).

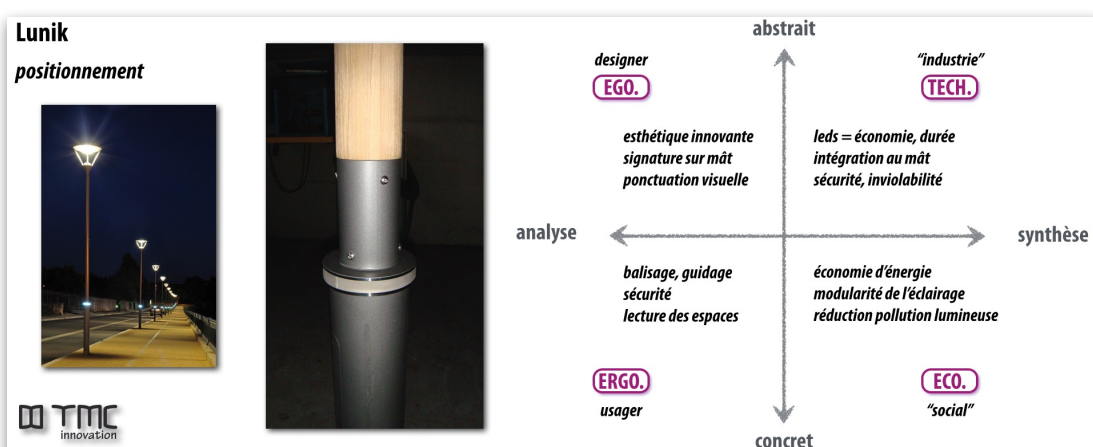


Fig. 120. "Lunik", solution de balisage de TMC innovation.

La vignette de gauche montre la présence simultanée (cas possible mais rare) de la lanterne pour l'éclairage confortable (pour les heures fréquentées) et de l'anneau *Lunik*, à 1,20 m du sol (aux heures "creuses" de la nuit) pour un balisage rassurant.

Celui-ci est destiné aux piétons qui ont un petit parcours à faire (par exemple entre leur place de parking et leur domicile). La tache lumineuse de mât en mât est suffisante pour éviter les obstacles pouvant se trouver sur les trottoirs. De plus, l'enfilade d'anneaux lumineux délimite le parcours à suivre.

¹⁵⁷ Notamment la pollution lumineuse nocturne due à l'éclairage public.

La problématique de ce nouveau développement est très simple : comment rendre adaptable, sur un mât déjà installé, un *Lunik* ?

Ainsi que le montre la figure 122, *Lunik* est constitué d'un ruban de LEDs alimenté par l'intérieur du mât et recouvert d'un anneau de plastique translucide enserré entre deux disques métalliques.



Fig. 122. Problématique du passage de “Lunik” à “Uniklic”.

Pour conduire ce projet, nous choisissons une double approche :

- une partie d'**Analyse de la Valeur** pour comprendre le contexte de la demande,
- une partie suivant la **Théorie C-K** pour conduire la créativité.

L'Analyse de la Valeur est conduite de manière très traditionnelle (Fig. 123) en identifiant les fonctions par la méthode des milieux extérieurs.

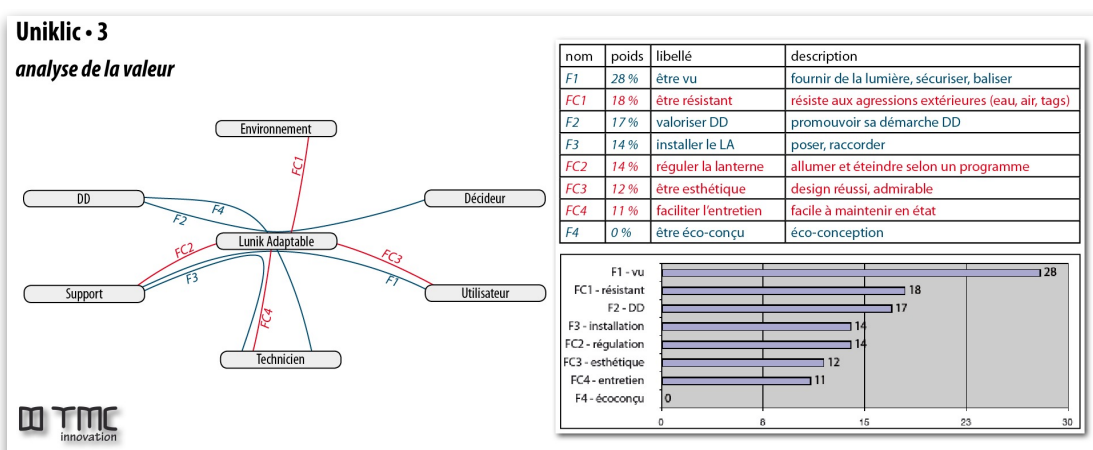


Fig. 123. Analyse fonctionnelle sur “Uniklic”.

Uniklic • 4
analyse fonctionnelle

11/01/2010 - TMC I - anaval LA

fonctions	critères	flex 0 impératif > 3 option	flex
F1 - être vu	distance de détection visuelle	100mn	F 0
	halo au sol (Ø 1,20 m)	2 lux	F 3
	température de couleur de lumière	3 000 K (blanc chaud)	F 1
		2 800 K	F 2
	distance mini de non-éblouissement	2mn	F 0
	isotropie - continuité visuelle	360 °	F 1
FC1 - être résistant	résistance aux chocs	IK 10	F 0
	indices de protection	IP 66	F 0
		IP 67	F 1
		IP 68	F 3
	résistance à la corrosion (brouillard salin)	oui	F 0
	résistance au feu (fil incandescent)	850 °C	F 1
	temps mini de vol	15 mn	F 1
	durée de vie mini	10 ans	F 0
	plage de température d'utilisation	- 20 ° C à 60 ° C	F 1
F2 - valorise démarche DD (M.O.)	niveau d'économie d'énergie (kW/h)	50 %	F 1
	réduction pollution lumineuse	50 %	F 1

TMC innovation

Fig. 124. Tableau des critères de valeur des fonctions d'Uniklic.

Les différentes fonctions sont recensées, ordonnées, hiérarchisées, caractérisées (Fig. 124) et, si possible, valorisées.

Le besoin attendu, le juste nécessaire, est mieux apprécié.

Le concept racine de la Théorie C-K, le C_0 , est bien explicite : comment faire un balisage (Lunik) sous forme de kit ?. C'est une proposition complètement *indécidable*. Aujourd'hui, personne ne sait le faire, mais rien ne dit que c'est impossible.

L'étude sous C-K commence par le recueil des poches de connaissances directement issues de l'Analyse de la Valeur (Fig. 125).

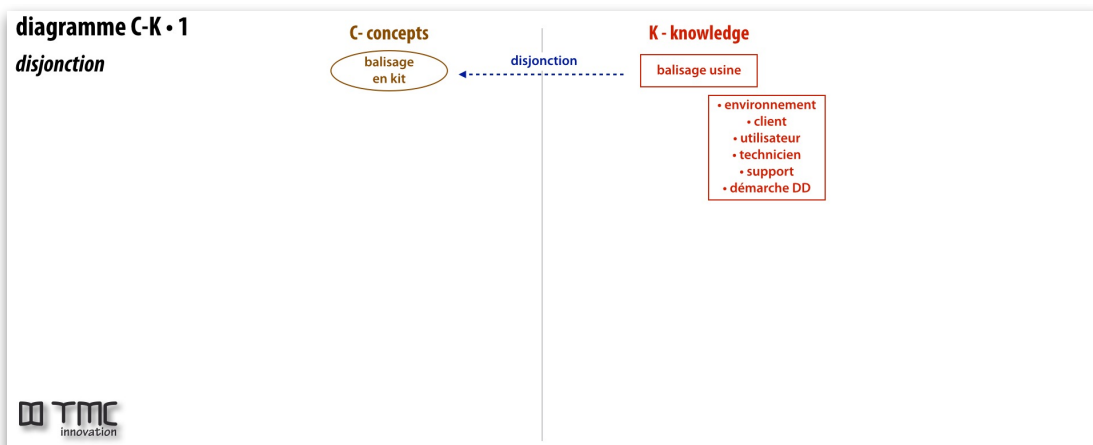


Fig. 125. Diagramme C-K n°1 du projet "Uniklic".

La base de K ne permet pas de répondre au C_0 , il y a réellement *disjonction*. Un jeu d'allers-retours entre les K et les C va devoir se faire pour obtenir des expansions.

L'une des premières idées, pour utiliser l'intégrité de l'anneau *Lunik* actuel (image du *donut*), est d'imaginer le faire coulisser tout le long du mât jusqu'à sa position finale (Fig. 126).

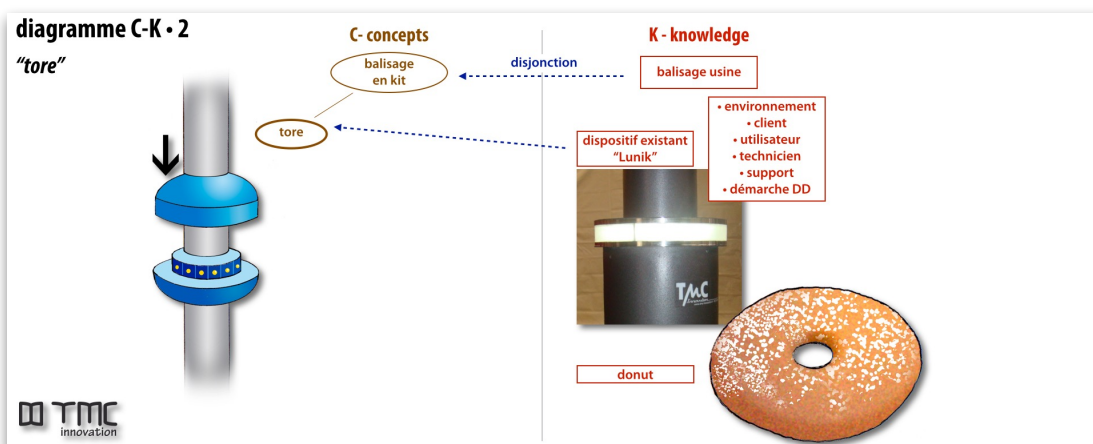


Fig. 126. Diagramme C-K n°2 du projet "Uniklic".

Cette solution, bien qu'étant très satisfaisante sous l'angle de la solidité du produit installé, présente de nombreux inconvénients à l'installation : il faut disposer d'un dispositif de levage de grande hauteur, avoir un mât de forme simple et effilée, démonter les lanternes...

Pour simplifier l'installation, il est possible, par analogie au bracelet à charnière qui pivote pour se refermer autour du poignet, d'imaginer un système de "pince" à deux bras (Fig. 127).

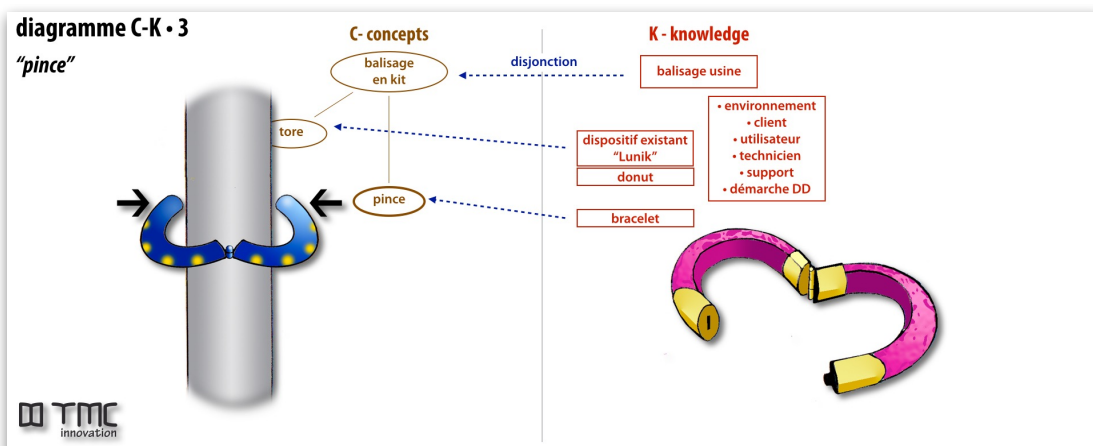


Fig. 127. Diagramme C-K n°3 du projet "Uniklic".

L'adaptation à des diamètres différents n'est pas évidente et l'inviolabilité du dispositif sera certainement compliqué.

Vient alors l'idée de disposer d'un ruban émetteur de lumière que l'on viendrait enrouler autour du mât, puis découper et, enfin, raccorder au secteur (Fig. 128).

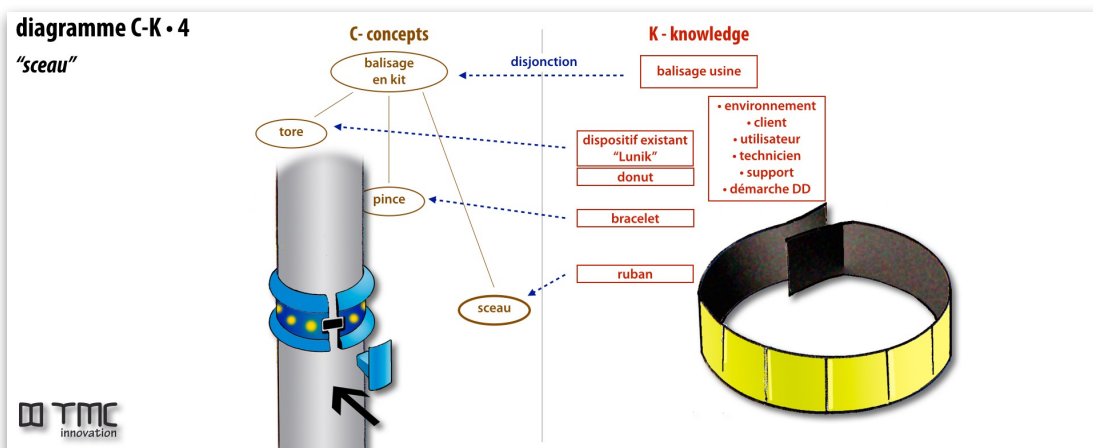


Fig. 128. Diagramme C-K n°4 du projet "Uniklic".

Cette solution présente de nombreux avantages mais n'est pas simple à développer : il faut savoir couper à dimension, raccorder et obturer la jonction du ruban. Tout ceci, par du personnel moyennement qualifié, sur le terrain et avec peu d'outils spécifiques.

C'est alors, que l'analogie avec les colliers de serrage électrique (de type "Colson") fit sensation. Le dispositif de serrage puis maintien (inviolable) de la force appliquée y est déjà assurée (Fig. 129).

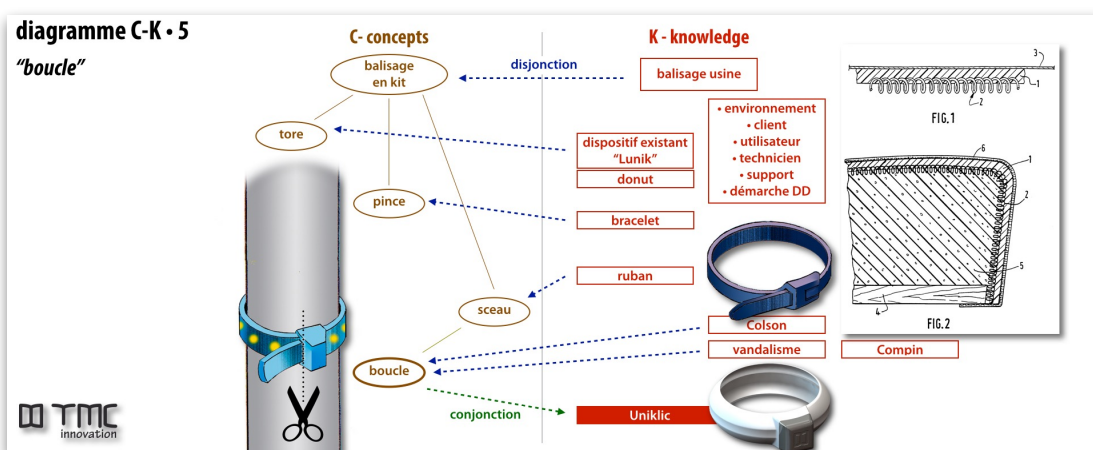


Fig. 129. Diagramme C-K n°5 du projet "Uniklic".

Il suffit de surmouler les LEDs par la matière plastique, de faire dépasser le cordon d'alimentation vers l'intérieur du collier, de couper l'excédent de cordon (après serrage) et d'étanchéifier la jonction.

La solution technique devenant très crédible, la proposition "Colson" n'est plus *indécidable* mais possible, vraie. Il y a *conjonction*. Le développement technique est parti dans cette voie (Fig. 130). Les valeurs Ergo, Ego et Techno furent visitées.

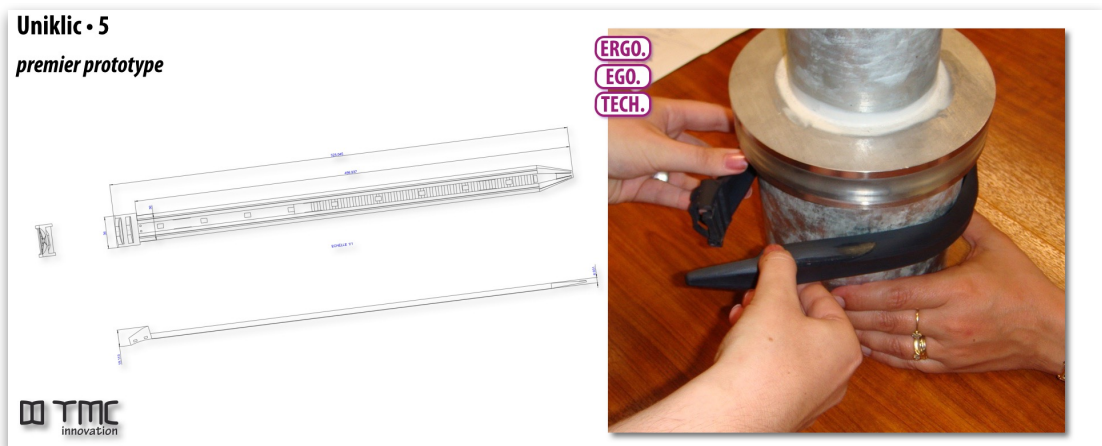


Fig. 130. Premier prototypage du projet "Uniklic".

Avec son habituelle aisance à collaborer avec différents centres techniques, TMC innovation s'est rapproché d'un plasturgiste pour ce développement (Fig. 131).



Fig. 131. Autres prototypes du projet "Uniklic".

Après avoir validé le principe de serrage et l'ergonomie générale, le surmoulage de LEDs constituait une étape importante, de même que le choix du polymère.

Les premiers prototypes étant testés en situation réelle, il est apparu que le polymère retenu pour *Uniklic* était, quand même, moyennement résistant en cas de vandalisme au cutter. Ainsi que le décrit la figure 129, l'analogie avec les systèmes "anti effraction" dans les trains est intéressante. Compin (fabricant reconnu de sièges) intègre dans la mousse une grille qui empêche au cutter de venir la lacérer.

En suivant cette idée, nous avons intercalé, entre le ruban de LEDs et le plastique extérieur du collier, une microgrille métallique. Son prototypage nous a rassuré sur la préservation des qualités optiques et la meilleure tenue aux agressions. Par contre, le surmoulage devient un peu plus délicat à réaliser.

Un effet supplémentaire vient conforter cette solution. Lors de la fin de vie du produit, il est intéressant de pouvoir séparer, sans outil, l'électronique de la partie plastique (qui peut, ainsi, être recyclée). La grille, disposée d'une certaine manière, en créant quelques "lumières" dans la matière permet, sans outil, de peler *Uniklic* au moment du recyclage. Notre objectif de démarche responsable s'en trouve renforcé d'autant.

Un outil spécifique, une sorte de pince, serrante et coupante, a été développée pour faciliter l'installation sur les mâts.

Le produit final, *Uniklic*, est peaufiné dans sa définition et son expérimentation sur le terrain (Fig. 132).

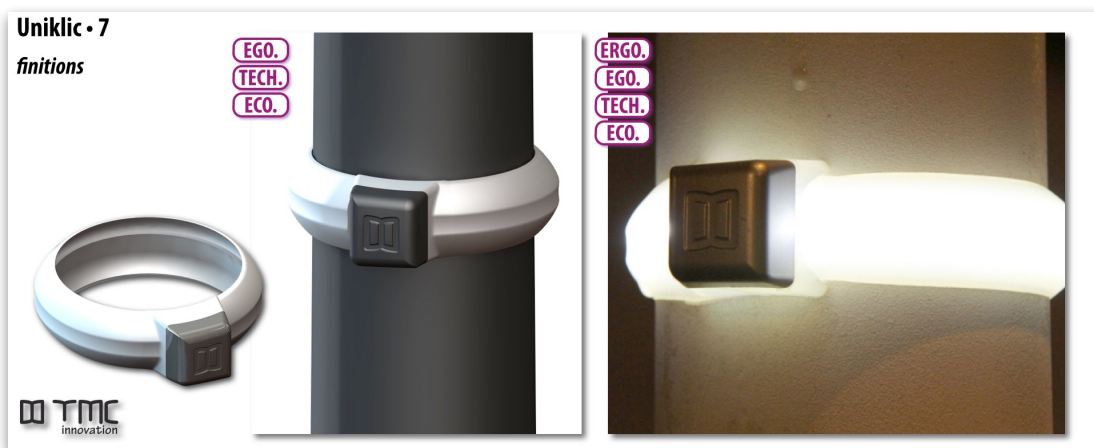


Fig. 132. Derniers développements du projet "Uniklic".

Plusieurs campagnes-tests de mise en situation réelle de mâts traditionnels, existants, équipés d'*Uniklic* se sont succédées. Le retour d'expérience a porté sur les critères à intégrer lors de la pose et la température de couleur des LEDs.

De nombreux responsables de syndicats mixtes d'éclairage et de maires ont collaborés tout au long de cette étude. Il s'agit d'une véritable co-conception. Depuis la définition du besoin jusqu'à l'expérimentation sur site, en passant par toute une série d'interrogations en cours de développement, ils ont été constamment associés au projet.

Ainsi que nous avons positionné les atouts de *Lunik* par rapport à son contexte (Fig. 120), nous complétons la matrice par les apports spécifiques d'*Uniklic* (Fig. 133).

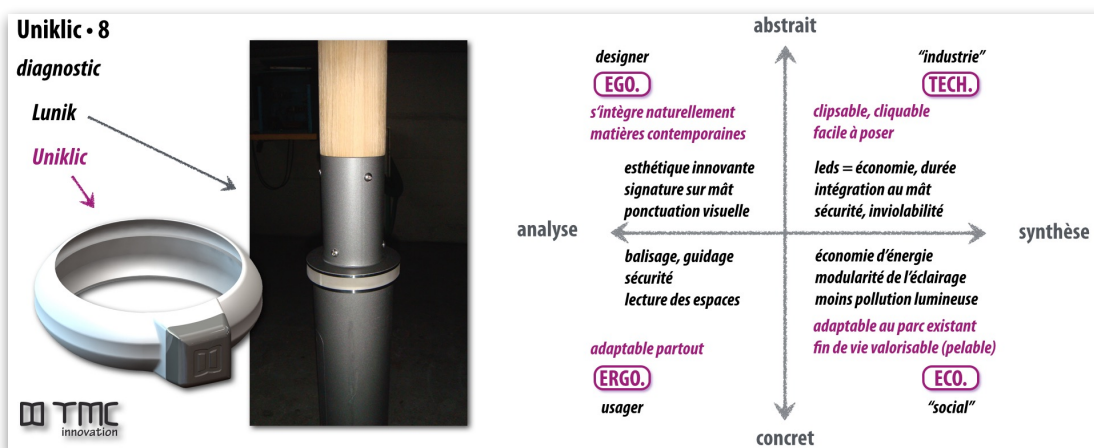


Fig. 133. Comparaison des solutions de balisage de TMC innovation.

Les atouts d'*Uniklic*, dans ses conditions d'utilisation, sont très complémentaires à celles de *Lunik*. *Uniklic* conserve toutes les qualités de *Lunik* tout en pouvant s'adapter à des applications nouvelles (sur des mâts déjà existants sur site). Ces avancées ont été brevetées et un prix de design a récompensé ce produit (Fig. 134).



Fig. 134. Valorisation du système *Uniklic* de TMC innovation.

5. LES NIVEAUX D'INNOVATION

Précédemment, nous avons décrite l'approche de Corsi (Corsi & Neau, 2011, p. 49) relative à la mesure du degré de pénétration de l'innovation dans l'entreprise (Fig. 79).

Nous l'avons appliquée à *TMC innovation*. Notre action, à long terme, avec eux est de les aider à mettre en place les conditions d'une innovation reconnue.

La position sur l'échelle des différents niveaux d'innovation constitue un bon indicateur de ces progrès.

La figure 135 montre la situation de l'entreprise, en 2006, lors de son rachat.

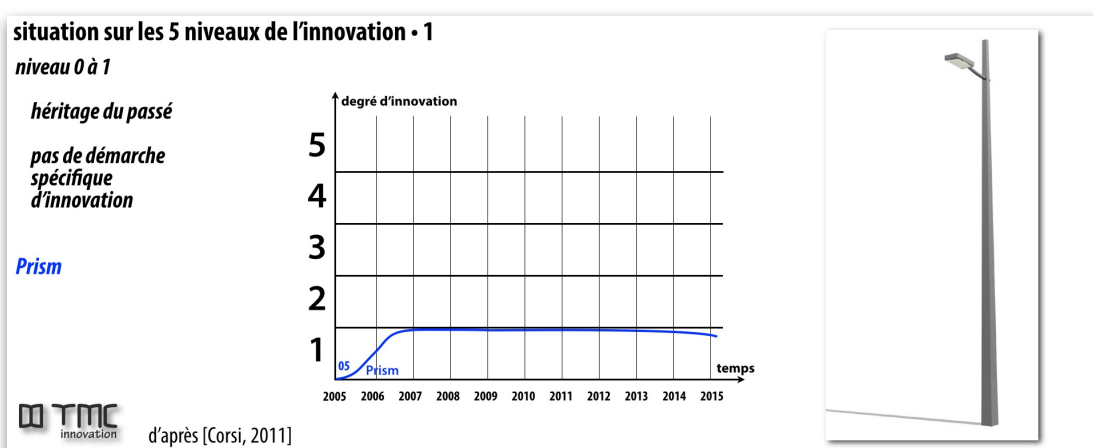


Fig. 135. Niveau 0 - 1 du degré d'innovation pour TMC innovation.

Le modèle *Prism*, héritage de l'époque précédente et faisant l'objet d'un brevet, était une solution intéressante de constitution d'un mât prismatique. Cependant, il n'y a eu aucune démarche d'innovation spécifique entreprise ni aucune autre volonté d'innover.

Le nom de l'entreprise passant de *TMC*¹⁵⁹ à *TMC innovation* lors de son rachat, il fallait que la démarche innovation soit explicitement partagée.

TMC innovation s'est très vite positionnée comme partenaire de nouveaux développements auprès des collectivités, mais aussi des architectes. Ceux-ci, proposant parfois des mobiliers urbains spécifiques à leurs aménagements, sont très intéressés à collaborer avec des sous-traitants fiables.

¹⁵⁹ Tôlerie, Mécanique, Chaudronnerie.

En 2007, le projet *Opti 4* fait partie de ce type de relations. Un architecte a imaginé un mât avec un capteur solaire, une batterie de stockage d'énergie et une série de LEDs pour l'éclairage. *TMC innovation* a regroupé les compétences de divers spécialistes et organismes pour assurer la maîtrise du développement.

Sur l'échelle des niveaux d'innovation, le niveau relatif d'*Opti 4* reste au niveau 1 car il n'y a aucun rapport, ni capitalisation avec le projet *Prism* (Fig. 136).

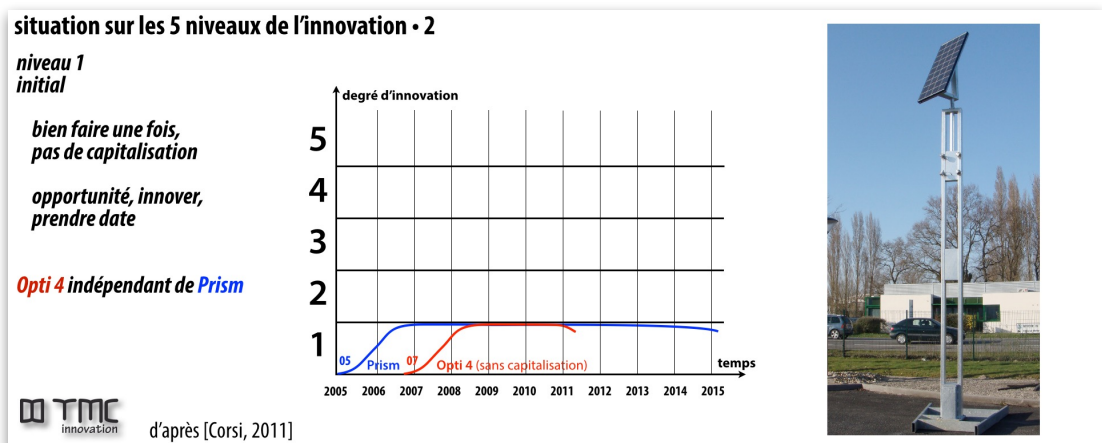


Fig. 136. Niveau 1 du degré d'innovation pour TMC innovation.

L'intérêt de ce projet *Opti 4* est de démontrer le savoir-faire de l'entreprise et sa capacité à "sortir du cadre". Cela ne consiste, toujours pas, à prouver une capacité de conception innovante structurée.

En 2008, vient le projet *Lunik* (Fig. 137).

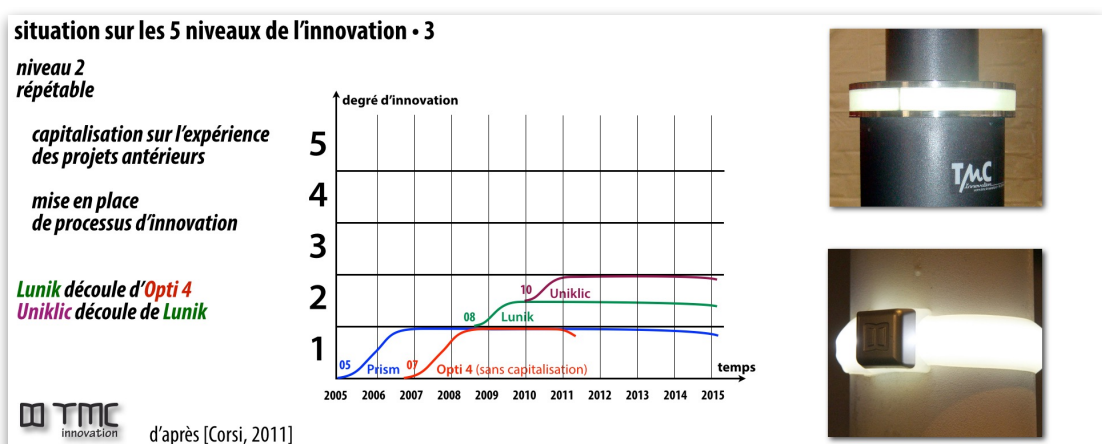


Fig. 137. Niveau 2 du degré d'innovation pour TMC innovation.

Lunik est la première incursion de *TMC innovation* dans le domaine du balisage. Une fois intégrées les qualités d'un éclairage réduit, pour piétons et à base de LEDs, tout le savoir-faire tiré de l'expérience *Opti 4* et du groupe de travail extra-entreprise fut mis à profit. Il y a bien un phénomène de recueil d'expérience, de mémorisation puis d'appel à ces enseignements.

En 2010, *Uniklic*, à sa manière, outre une mécanique radicalement opposée, continue de puiser, au niveau de l'optique et de l'électronique, dans cette base de connaissance.

Ces deux approches sont très représentatives de l'appartenance au niveau 2 des paliers d'innovation. Le processus global d'innovation se renforce au fur et à mesure des développements.

Cette dynamique d'innovation coordonnée s'installe de plus en plus. Les nouveaux projets¹⁶⁰, initiés dès 2013 vont dans ce sens. Ainsi, *TMC innovation* accède au 3^{ème} niveau sur l'échelle de Corsi (Fig. 138).

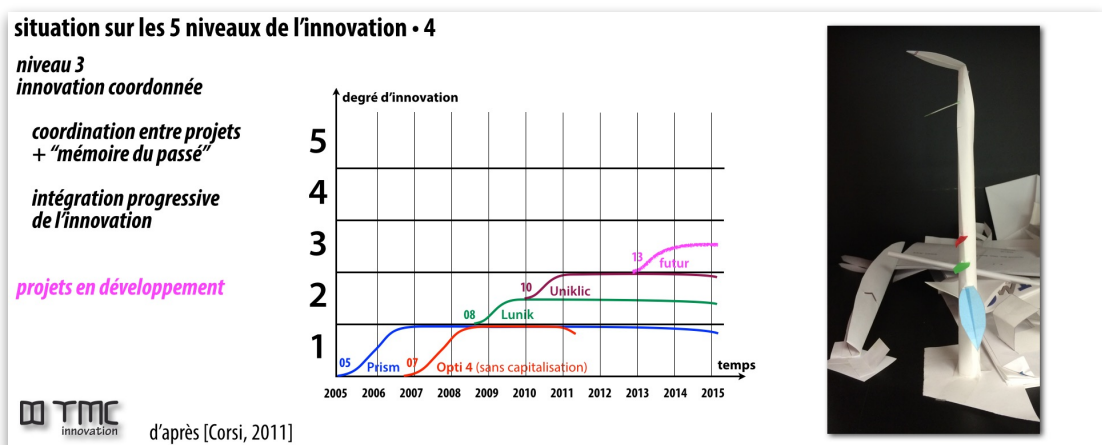


Fig. 138. Niveau 3 du degré d'innovation pour *TMC innovation*.

La progression, niveau par niveau, de *TMC innovation* est remarquable. L'équipe Innovation est constituée de deux personnes, même pas chacune à temps plein sur cette mission. Cependant, régulièrement, des actions de sensibilisation, d'initiation et d'exercice sont menées avec l'intégralité du personnel. L'innovation irrigue tous les niveaux de l'entreprise. Chacun, d'où qu'il soit, y a sa place. Dépasser le stade 3 vers le niveau 4 présente beaucoup de challenges.

¹⁶⁰ Non communiqués à ce jour pour des raisons de confidentialité. Par contre, ils amplifient la dynamique de capitalisation et de coordination entre eux.

Si l'on revient vers notre modèle n°3 (Fig. 104) et à la lumière de ces différents développements, nous pouvons le faire évoluer de manière sensible (Fig. 139).

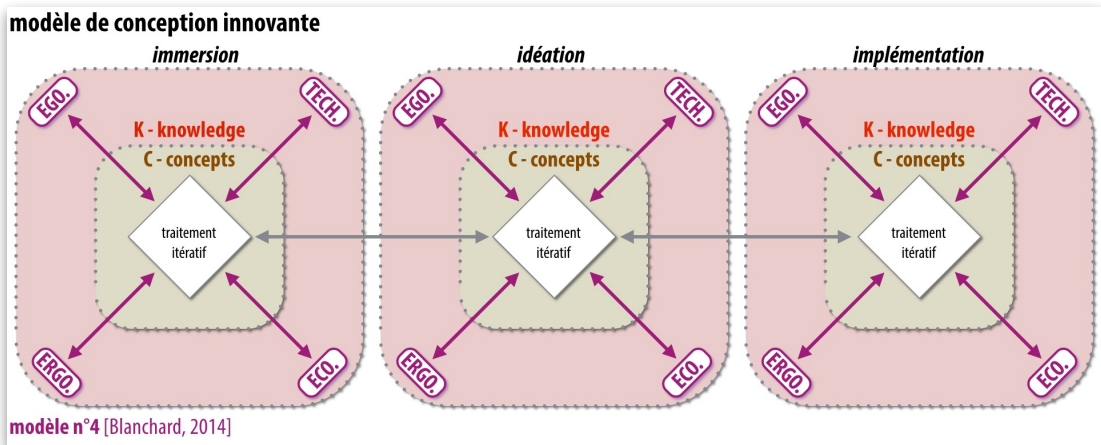


Fig. 139. Schématisation de notre modèle n°4 utilisé en conception.

- Les points d'entrée (*origine*) et de sortie (*définition*) disparaissent au profit d'une structure plus évolutive. En effet, le cadrage d'une problématique peut être enrichie par des développements ultérieurs.
- Cela triple le modèle central initial (*idéation*¹⁶¹ ou vision mésoscopique). Il décrit désormais, à la fois, l'amont (Front-End Innovation, *immersion* ou vision macroscopique) et l'aval (*implémentation* ou vision microscopique).
- Les boucles vers chacun des pôles (Ergo, Ego, Techno ou Éco) sont remplacées par des mouvements libres (alternativement centrifuges et centripètes).
- Chacun de ces trois moments est représenté sous forme d'un diagramme C-K quadripolaire, où la conception (**C**) est centrale et la base de connaissances (**K**) périphérique (et même tournée, avec une bonne porosité, vers l'extérieur).
- La notion de losange "table de traitement" des sous-problèmes est toujours centrale. C'est le cœur des opérations logiques. Chaque proposition y est analysée et la liste (classée) des sous-problèmes établie. Toute nouvelle proposition de concept (revenu des différents pôles de K) y est aussi analysée. En cas de succès, il faut passer au sous-problème directement inférieur. En cas d'échec, il faut reconduire les tentatives de résolution par un nouveau jeu créatif.

¹⁶¹ Voir la triade de Tim Brown (*Immersion > Idéation > Implémentation*) page 106.

6. D'AUTRES EXPÉRIENCES

Ce modèle n°4 étant établi, nous le soumettons à d'autres expériences en entreprise (exemples de la *fonderie Dejoie* pour *La Poste* et de *Sofame*).

6.1. nouvelle gamme de boîtes aux lettres

Tout d'abord, lors une collaboration avec Jean-Louis Moronvalle, nous sommes intervenus pour le compte de la fonderie *Dejoie* à Nantes.

Historiquement fabricante des boîtes aux lettres de *La Poste*, celle-ci leur soumet une nouvelle demande. Un appel d'offre international est lancé pour la conception, la fabrication et la livraison de la nouvelle génération de boîtes aux lettres.

Notre mission de consultants-accompagnants nous a mené vers la conduite d'une analyse fine du contexte, puis d'une assistance appuyée pour la conception innovante de ces dispositifs.

Une analyse de la valeur a été réalisée, de même qu'une consultations auprès de designers. C'est Emmanuel Cairo qui est a été choisi pour le design des nouveaux modèles.

Plusieurs prototypes, totalement fonctionnels et en vraie grandeur, ont été réalisés puis testés.

Finalement, Dejoie qui s'était associé avec un autre fournisseur *Anoxa* (modèle brun), a remporté l'intégralité du marché (Fig. 140).



Fig. 140. Étude conduite avec la fonderie Dejoie pour La Poste.

6.2. redynamiser une gamme d'établis

L'an dernier, une autre intervention, conduite par l'*ISTIA Innovation* et pilotée par Hervé Christofol, a été construite au profit de *Sofame*.

Cette entreprise mancelle est reconnue pour son savoir-faire en conception, réalisation et maintenance d'établis industriels. L'équipe de direction de *Sofame* souhaitait lui redonner une nouvelle impulsion en matière d'innovation.

Un programme structuré, progressif, multi-disciplines et cessible a été élaboré spécifiquement. Nous avons participé aux diagnostics, formation-action à la veille, à l'ergonomie et à la conception innovante (à travers la Théorie C-K). Les résultats chiffrés des deux projets entrepris, pour un développement complet, ne sont pas encore connus.

Par contre, l'analyse sur le terrain de matériels déjà installés a mis en évidence une amélioration possible au niveau de l'éclairage. Un prototype a aussitôt été conçu, fabriqué et testé (Fig. 141). Il a entièrement donné satisfaction et il a été généralisé à tous ces types de modèles.



Fig. 141. Nouvel éclairage pour Sofame.

Ces deux nouvelles expériences, à travers l'usage de notre nouveau modèle et des outils qui y sont associés, confortent nos recherches et propositions.

Chapitre 3 : les expérimentations “éducation”

Notre objet de recherche est tournée vers la conception et l’utilisation d’une méthodologie, spécifique, d’innovation, en PME, qui intègre les apports d’un *design augmenté*.

Notre modélisation opère la conjonction du *design thinking* et de la Théorie C-K. Nous avons expérimenté, avec succès, ces modèles en milieu industriel.

Cependant, notre position d’enseignant, à la fois en école de design et en école d’ingénieur, peut être l’opportunité de nouvelles validations.

Avec la collaboration active et éclairée de Patrick Corsi, nous avons élaboré un double programme d’expérimentations :

- **En école de design**, nous souhaitons expérimenter notre capacité à rendre intelligible notre processus¹⁶² créatif, même auprès de non techniciens. Nous voulions également tester un module d’intervention très court.
- **En école d’ingénieur**, nous voulions confirmer nos résultats avec un public très différent. D’autre part, nous souhaitons “hybrider” les profils d’acteurs en combinant deux populations de designers et d’ingénieurs.

1. EN ÉCOLE DE DESIGN

Ayant collaboré à la mise en place du Master, par alternance, *Management du Design et de l’Innovation* à l’École de Design Nantes Atlantique, sous l’impulsion de Jean-Yves Chevalier, c’est naturellement avec cette formation que nous avons réalisé nos expérimentations.

Dans un premier temps, il nous semblait crucial de vulgariser la Théorie C-K au point de pouvoir l’utiliser immédiatement. Conjointement avec P. Corsi, nous avons imaginé le principe d’une sorte de bande dessinée avec deux acteurs principaux correspondants aux deux espaces **C** (Concepts) et **K** (Knowledge, connaissances).

Il en est ressorti trois iBooks (Fig. 81) d’initiation à la Théorie C-K (Blanchard & Corsi, 2013b), (Blanchard & Corsi, 2014) et (Blanchard & Corsi, 2015).

¹⁶² Majoritairement tourné autour de la Théorie C-K.

workshops apprentissage C-K

déroulé temporel :

- ☐ conférence introductive
- ☒ ① initiation à la Théorie C-K
- ☐ période de maturation
- ☒ ② progression / expérience ①
- ☒ ③ cross-atelier

décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
conférence		nager dans les airs				
	initiation	maturation			progression	
						②
						cross atelier
						③
2 h	16 h					8 h + 8 h

- Une introduction, sous forme de conférence, par Patrick Corsi.
- Une première séquence de 2 jours (1), pour s’initier à la Théorie C-K et aboutir à de premières conjonctions. Cette année, le thème choisi, en interférence avec un autre projet long, s’intéressait aux “postures pour humains”.
- Une longue période de 6 mois a servi à maturer cette première expérience.
- La dernière séquence de 2 jours a été scindée en deux temps. Lors du premier (2), chacun des 4 groupes a revisité ses réflexions et les a partagées à l’ensemble de la classe. Dans un second temps (3), sous l’amicale suggestion de Pascal Le Masson, nous avons procédé à un principe de “cross-atelier” (échanger, 2 à 2, chaque présentation). Ainsi, chaque groupe a dû poursuivre la réflexion d’un autre ; ainsi qu’assister à ce que leur propre travail devenait dans d’autres mains.

Ce *cross-atelier* s'est avéré extrêmement efficace. Ainsi un groupe en est venu à la notion de "nager dans les airs", alors que le groupe croisé a proposé "voler dans les eaux".

208

2. AVEC UN PUBLIC HYBRIDE

L'expérimentation précédente, en école de design, confirme l'intuition d'une grande dominance du C par rapport au K avec ce public d'apprentis designers. Avec la formation d'ingénieurs en apprentissage de l'École Supérieure du Bois, nous avons l'occasion de réaliser le même type de module de conception innovante dans un contexte différent (celui de l'ingénierie). D'autre part, nous pouvons enrichir les réflexions d'un groupe générique en hybridant ses participants, en associant designers et ingénieurs.

Pour pousser encore plus loin cette dynamique, nous pouvons aller vers un *décentrage* de l'apprentissage à la Théorie C-K (Fig. 143) :

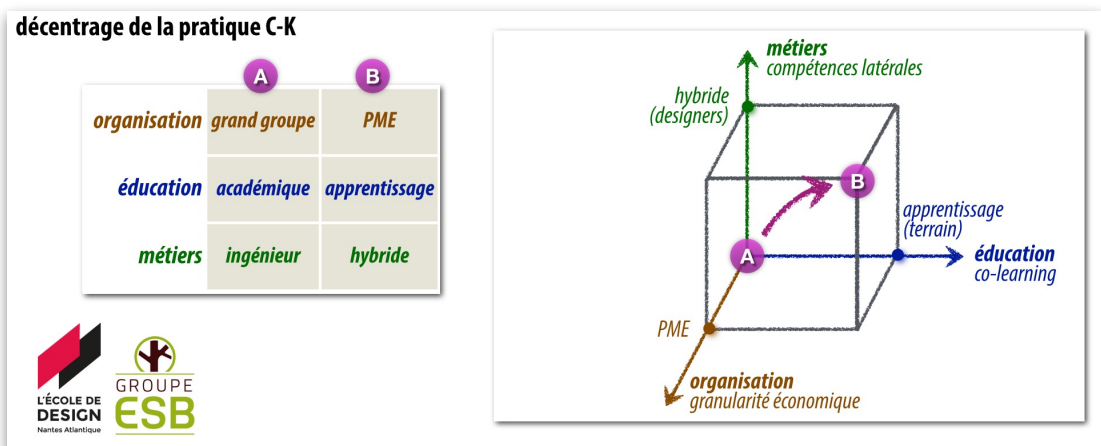


Fig. 143. Décentrage de l'apprentissage à la Théorie C-K.

- Sur l'axe de la **structure des organisations**, hormis quelques très intéressantes expériences (Hatchuel, Le Masson, & Weil, 2004), l'usage de la Théorie C-K est principalement tourné vers les grands groupes industriels¹⁶³. Nos apprentis évoluent dans des PME ou de petites divisions de grands groupes.
- Sur l'axe du **système d'éducation**, les pratiques actuelles d'expérimentation à la Théorie C-K se font dans un environnement académique et présentiel. Nous souhaitons le destiner à des populations d'apprentis (BAC + 4 et Bac + 5).
- Sur l'axe des **métiers**, le public original était, principalement, constitué d'élèves ingénieurs. Nous souhaitons l'ouvrir, aux apprentis designers puis ensuite les mixer avec des apprentis ingénieurs. Ce mouvement sera, ultérieurement, complet quand nous pourrons y joindre aussi la dominante marketing.

¹⁶³ Seb, Saint Gobain, Alcatel, PSA, Renault, ESA-CNES, RATP, Thales, Volvo, Areva, Safran...

Les enseignements de cette hybridation (designer et ingénieur) sont multiples :

- Le **rééquilibrage** entre les valeurs, principalement **C** (des designers) et **K** (des ingénieurs), fonctionne très bien.
- L'esprit d'**émulation** est très présent pour chaque type de provenance. Non seulement, les apprentis cherchent à "représenter" du mieux possible leur spécialité d'origine, mais, de plus, ils s'évertuent à suggérer des propositions pertinentes dans la spécialité des autres.
- Une forme de **compétition**, à la fois constructive et amicale, opère entre les deux populations : ils cherchent à s'émoustiller mutuellement.

Les expérimentations, auprès de ce public mixte constitué d'apprentis designers et d'apprentis ingénieurs, de même niveau (Bac+4 et Bac+5), vont se poursuivre et s'intensifier.

Pour la prochaine expérience de séminaire de conception innovante, d'une durée d'une semaine, comprenant 22 designers et 15 ingénieurs, nous envisageons de quitter le campus nantais pour s'installer dans un lieu radicalement nouveau. Nous souhaitons, ainsi, accentuer le phénomène de dépaysement, de découverte, de saturation et de *défixation*.

Ainsi que brièvement évoqué plus haut, une prochaine étape (dès que celle-ci sera bien stabilisée) sera d'y adjoindre une population d'élèves en marketing. Il serait alors possible de reconstituer la triade magique : *marketing-design-ingénierie* chère à Decathlon (Hillairet et al., 2009, p. 192).

conclusion

Ces multiples expérimentations permettent un enrichissant retour d'expérience :

- En milieu scolaire, il fut possible de faire évoluer le module initial. À partir d'un programme sur un peu plus d'un semestre, nous avons pu **compacter** vers un atelier de *conception innovante* d'une semaine. La plus grande efficacité de nos outils de vulgarisation associée à une meilleure maîtrise du pilotage des groupes ont permis d'oublier les 6 mois de maturation. Depuis près de quatre ans, nos thèmes ont couvert les postures humaines, le co-working, le baby-foot.
- L'école est un fantastique terrain d'élaboration, d'usage et de **validation** de nos outils de déploiement méthodologique. Le public d'apprenti est très ouvert et disponible pour échanger sur son vécu. Ils finissent par adopter une véritable attitude réflexive.
- Nos PME partenaires ont joué le jeu de la créativité selon nos règles. Cependant, les améliorations portent sur une toujours meilleure **vulgarisation** et une certaine peur d'un formalisme trop prononcé qui s'évanouit dès qu'un dialogue emphatique s'installe.

Quoi qu'il en soit, vis-à-vis de nos deux publics (scolaire ou industriel), la mise à disposition de cette méthodologie de conception innovante a conduit à une grande richesse de propositions nouvelles.

En ce sens, **notre Hypothèse n°3**

Hypothèse 3 :

La mise à disposition de la méthodologie devra permettre aux chefs de projets (et aux enseignants) de développer, efficacement, de nouveaux concepts.

est assurément **validée**.

PARTIE IV - CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans la Partie III (protocole de la recherche), nous avons pu planifier et procéder à l'expérimentation, *in situ*, de nos différentes propositions d'outils méthodologiques (à travers l'évaluation de quelques versions de notre modèle).

Les résultats, tant en entreprise, qu'auprès d'apprentis, sont fidèles à nos attentes sur le plan de la facilité à intégrer ces nouveaux processus de conception que sur celui du degré d'innovation que ces concepts atteignent.

Sur la base de ces multiples expérimentations, **notre Hypothèse n°1 est validée.**

Hypothèse 1 :

Une réflexion méthodologique et l'usage d'une méthode de conception, spécifique, peut aider un environnement contraint pendant son processus de développement de projet innovant.

La conjonction d'une réflexion méthodologique spécifique et l'usage de cette méthode résultante constitue une aide précieuse pour la PME qui souhaite innover par le design.

1. OPÉRABILITÉ DU MODÈLE

L'objectif de nos recherches est de permettre à un futur chef de projet innovant, en petite structure industrielle, de pouvoir, en autonomie, initier une démarche solide.

L'outil méthodologique doit lui permettre, sous certaines conditions, de cerner son besoin et d'entamer le cadrage de son projet.

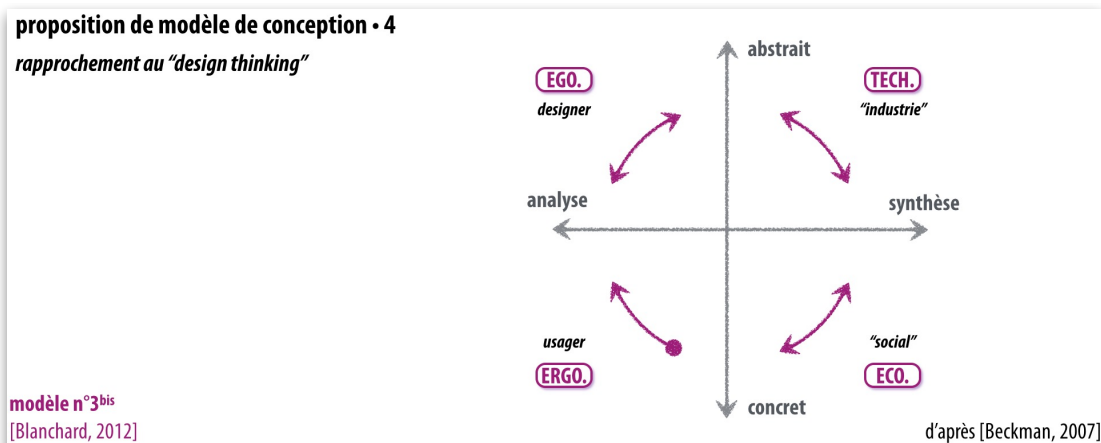
Tandis qu'Hillen, pour les *d.schools*, parle de *People, Place, Process* (Hillen & Levy, 2013), nous retiendrons la superposition de trois ingrédients :

- Une **équipe** motivée, volontaire et passionnée, désireuse de se dépasser dans l'exercice d'imagination innovante.
- Un **lieu** unique, dédié et protégé du reste de l'entreprise, pour pouvoir *incuber* un maximum de nouvelles propositions.
- Un **outil** de guidage, une sorte de kit d'innovation (Inno Kit), qui indique la marche à suivre et permet de suivre, tracer, l'évolution du projet.

Cet *Inno Kit* repose sur notre démarche de modélisation du processus innovant.

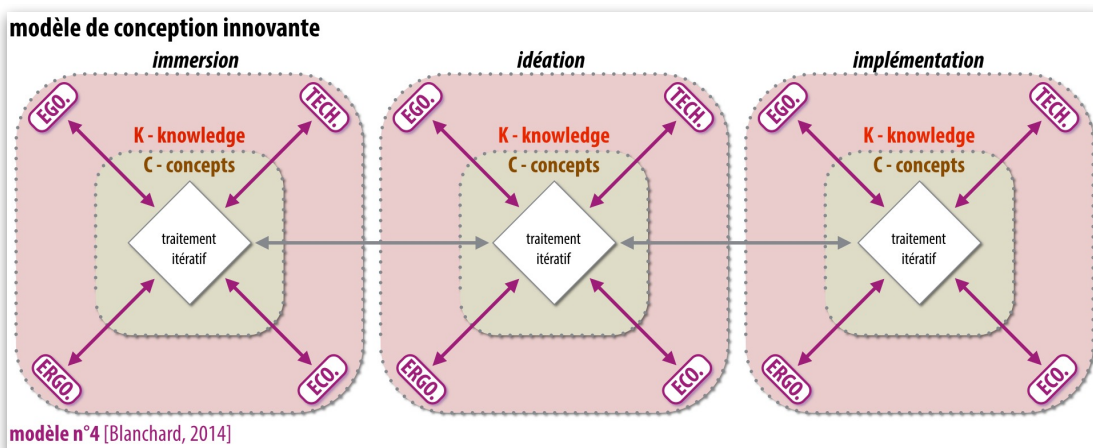
Nous pouvons, à ce stade conclusif, opérer une forme de synthèse des différents modèles examinés précédemment :

- Notre modèle n°3^{bis} (Fig. 105)



reprise de la Fig. 105. Schématisation de notre modèle n°3^{bis} utilisé en conception.

- Notre modèle n°4 (Fig. 139)



reprise de la Fig. 139. Schématisation de notre modèle n°4 utilisé en conception.

La boucle, proposée par Tim Brown¹⁶⁴ : *immersion* > *idéeation* > *implémentation* se place parfaitement sur le repère orthonormé utilisé pour le modèle n°3^{bis}.

¹⁶⁴ Voir la triade de Tim Brown (*Immersion* > *Idéation* > *Implémentation*) dans la Partie II • chapitre 1 • 3. les approches du Design Thinking • 3.2. les étapes classiques.

Ces deux modèles peuvent, ainsi, se superposer, comme le montre la figure 144.

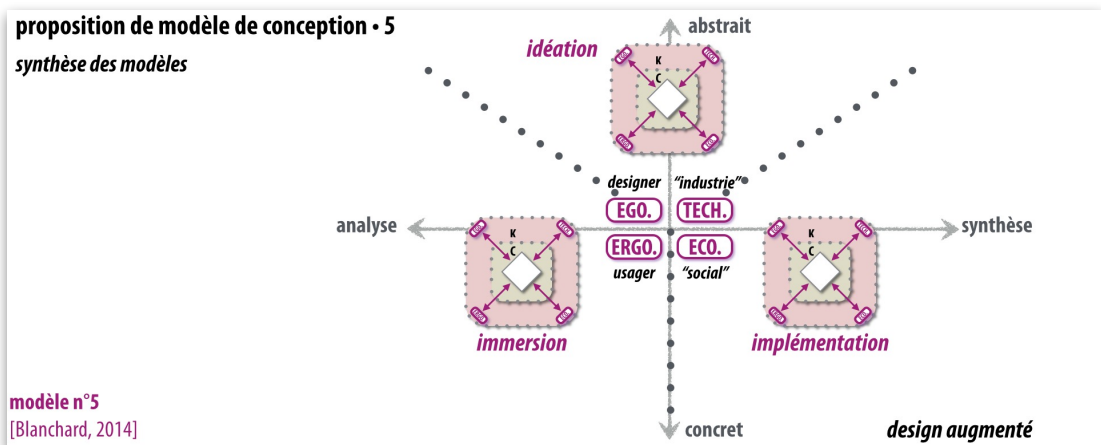


Fig. 144. Schématisation de notre modèle n°5 utilisé en conception.

Nous indiquons les évolutions suivantes :

- **immersion, idéation et implémentation**

Ces trois temps (*immersion*, *idéation* ou *implémentation*) viennent prendre place, uniformément, en se superposant aux quatre quartiers du repère orthonormé.

- **diagramme C-K carré**

Par homothétie, chaque modèle carré C-K quadripolaire vient occuper un tiers de l'espace. Ce domaine, l'espace tout entier, représente l'amplitude du *design augmenté* que le designer doit couvrir en situation d'étude en environnement contraint (PME).

- **parcours global**

Le processus de conception, générique, décrit (plus ou moins erratiquement¹⁶⁵) la totalité du cercle inscrit dans ce repère. À chaque parcours d'un temps (*immersion*, *idéation* ou *implémentation*), il mobilise l'exécution du modèle carré C-K quadripolaire qui y appartient.

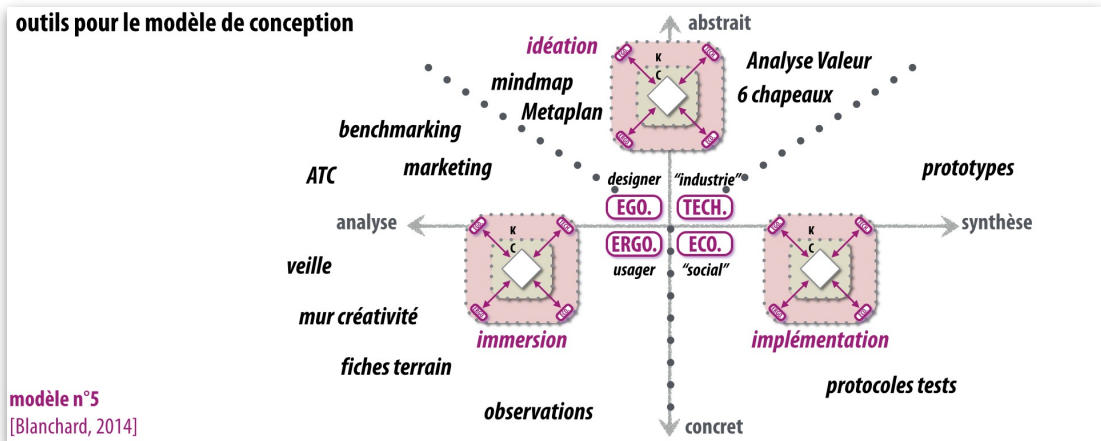
- **ergo, ego, techno et éco**

Notons que chacun de ces modèles carrés comporte les quatre pôles (*ergo*, *ego*, *techno* et *éco*). Le repère orthonormé, lui aussi, les fait figurer. Mais, à ce dernier niveau, ils ont une valeur supérieure. On peut, alors, parler de *méta-pôles*.

¹⁶⁵ Un processus de conception n'est pas linéaire, aussi, même le modèle proposé autorise des mouvements imprévus, des retours en arrière, des essais-erreurs.

La définition d'un outil de guidage, d'un *Inno Kit*, demande l'identification d'un panel de différentes techniques permettant d'effectuer, avec le maximum de facilité, les bonnes pratiques recommandées.

Dans la figure suivante (Fig. 145), nous avons superposé les différents outils, méthodes ou pratiques utilisables selon l'avancement dans le projet. Les déroulés



successifs dans les 3 diagrammes se réalisent selon les principes de la Théorie C-K.

Fig. 145. Schématisation du modèle n°5 et des outils associés.

- **immersion** : observations sur le terrain, remontée par des fiches-idées, veille (de fond ou ponctuelle), "mur de la créativité", Analyse des Tendances Conjointes, benchmarking, marketing.
- **idéation** : cartes mentales (*mindmap*, Buzan), Metaplan, Analyse de la Valeur, méthode des 6 chapeaux (De Bono), "Océan Bleu" (Kim & Mauborgne).
- **implémentation** : réalisation et tests de prototypes (d'abord "*quick and dirty*"¹⁶⁶, puis de plus en plus réalistes et fonctionnels).

Chaque animation de projet, à travers les différentes étapes de progression vers l'objectif, pourra à loisir, piocher dans cette gamme de techniques disponibles.

L'*Inno Kit* dispose d'une sorte de "boîte à outils" à disposition de l'animateur, qu'il pourra choisir en fonction de sa sensibilité ou de l'adéquation à la tâche à accomplir.

¹⁶⁶ Prototypes réalisés très tôt et très vite pour tester une partie de la solution envisagée.

2. VERS UN OUTIL DE PILOTAGE AUTONOME

Cet *Inno Kit* doit permettre, à la PME et au chef de projet en charge d'un nouveau développement, de comprendre et de structurer sa problématique.

Il pourra, seul, en autonomie, accomplir les premiers pas vers la conception innovante. Cependant, tout outil méthodologique, quel que soit sa sophistication, ne remplacera jamais le métier d'un expert reconnu dans son domaine.

Disposer de l'*Inno Kit* va simplement reculer la limite de ce qui peut être fait en autonomie ou, au contraire, en partenariat. La PME, compte-tenu du caractère limité des ressources qu'elle peut engager, est rompue aux diverses collaborations. Il lui sera, alors possible de faire appel à des consultants, mais en gardant, à tout moment, la maîtrise du projet et la vision claire de la situation.

Cet *Inno Kit* remplirait la double mission d'initiation-formation et de guidage-enregistrement de la progression.

Il peut exister sous de multiples formes différentes :

- Traditionnellement, sur support papier, il peut être aisément consultable. Mais la seconde mission, d'enregistrement, oblige à une écriture qui rend chaque livret dépendant d'un projet.
- Sous forme numérique, il peut se consulter ou se renseigner à l'ordinateur. Il est alors possible d'avoir autant de versions que de projets. Mais la portabilité ou l'usage ubiquitaire est plus complexe.
- Une version sur appareils nomades (iPads ou autres...) permet de concilier les avantages des deux solutions précédentes (Fig. 146).

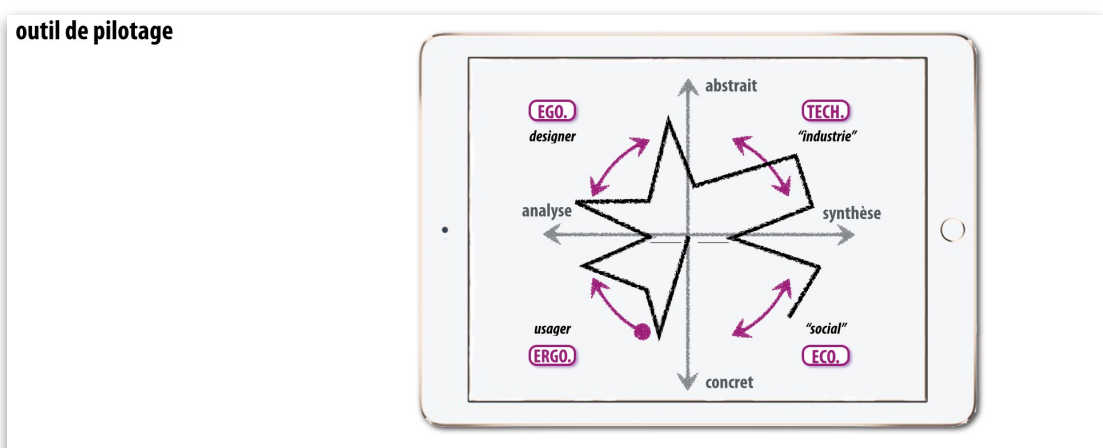


Fig. 146. Simulation de notre *Inno Kit* sur une tablette numérique.

3. SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

Les travaux précédents ont dégagé un certain nombre de principes et de facteurs indispensables à respecter pour la réussite d'une innovation par le design en PME.

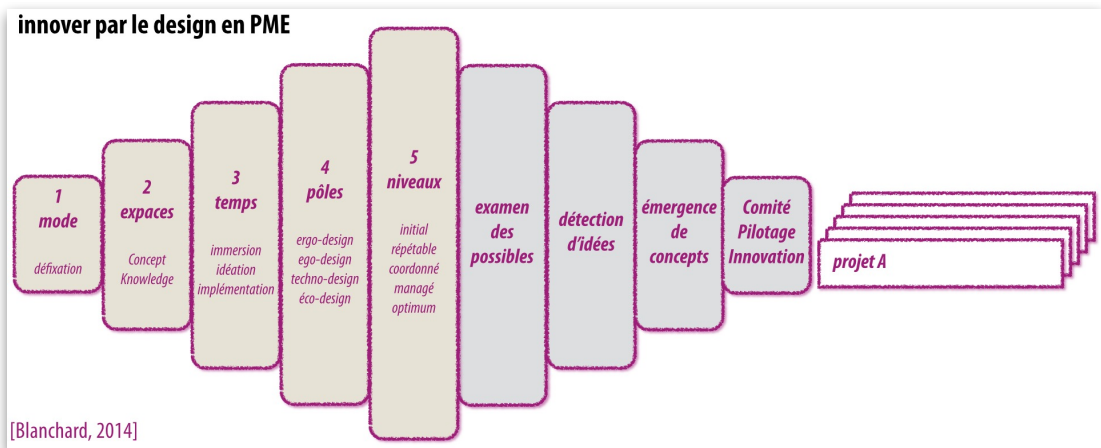


Fig. 147. Facteurs à intégrer lors d'une innovation par le design en PME.

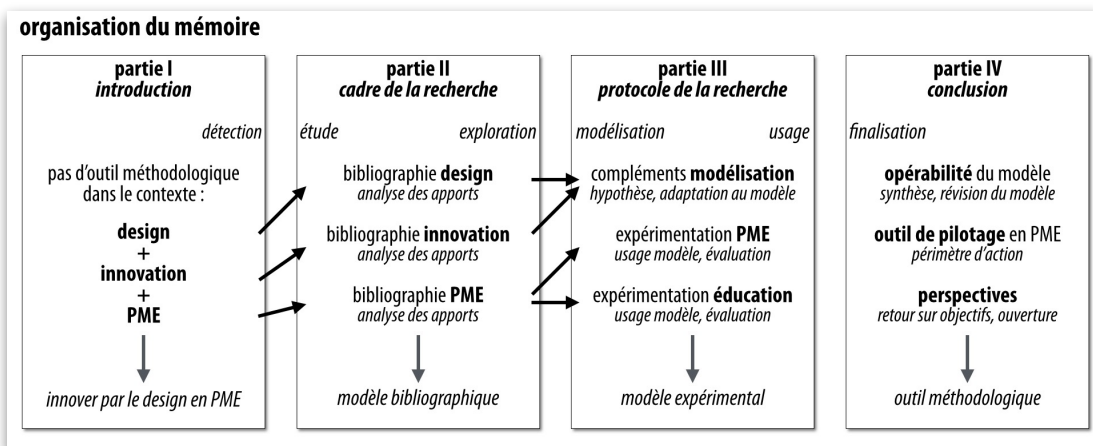
Ces différents points sont (Fig. 147) :

- 1 mode privilégié de disposition mentale : la **défixation** (Agogué et al., 2013).
Il est nécessaire de faire abstraction du *dominant design* lors de toute nouvelle proposition innovante.
- 2 espaces de conception : **Concept** et **Knowledge** (Le Masson et al., 2006).
Ils forment le socle de la Théorie C-K, outil de conception innovante.
- 3 temps : **immersion**, **idéation** et **implémentation** (Brown, 2008).
Chers à T. Brown, ils sont caractéristiques du *design thinking*.
- 4 pôles : **ergo**, **ego**, **techno** et **éco** (Blanchard, Christofol, et al., 2013a).
Tout projet industriel les visite, tour à tour. En oublier un reviendrait à tronquer sensiblement l'équilibre du projet.
- 5 niveaux : **initial**, **répétable**, **coordonné**, **managé** et **optimum** (Corsi & Neau, 2011).

Le degré d'excellence en innovation d'une entreprise, son niveau, constitue une bonne mesure de son efficacité et efficience.

Ces cinq exigences servent à alimenter (*Front End Innovation*) une sorte de "pipeline de l'innovation" (Benoit-Cervantes, 2008) qui permet, successivement, d'examiner les possibles, détecter des idées, faire émerger des concepts. Un Comité de Pilotage de l'Innovation va sélectionner ceux à développer jusqu'à leur terme.

Pour faire miroir au tableau général d'organisation du mémoire (Fig. 2), nous pouvons en proposer une version "enrichie" (Fig. 148).



reprise de la Fig. 2. Tableau général d'organisation du mémoire.

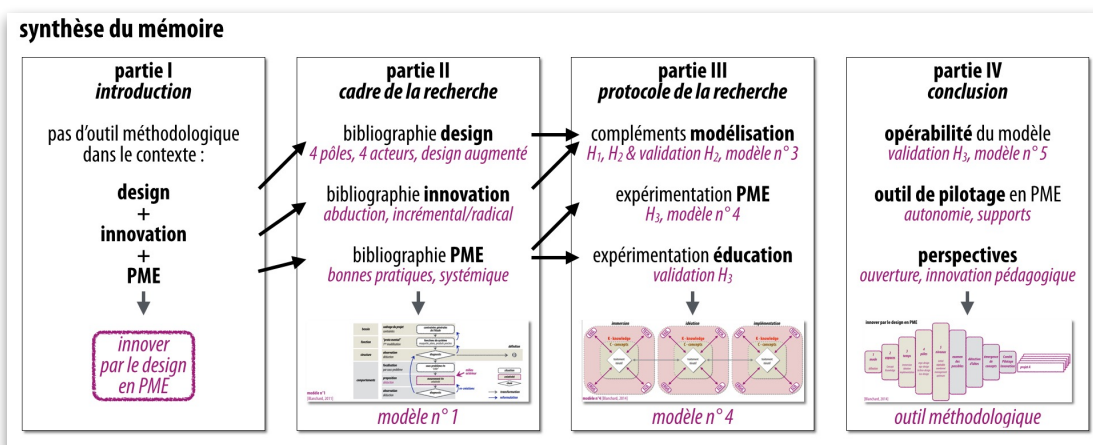


Fig. 148. Tableau de synthèse sur l'innovation par le design en PME.

Sur ce tableau (Fig. 148), les éléments faisant l'objet d'études (Fig. 2) ont été remplacés (en fuchsia) par les résultats obtenus.

Notre objectif initial est atteint. Cependant, beaucoup de voies d'améliorations ou de révisions du modèle se présentent. L'expérimentation, tant dans la capacité à s'approprier rapidement les outils que sur la densité des résultats serait à poursuivre.

D'autre part, les travaux de recherche, à l'École Supérieure du Bois, de Marion Rousseau, enseignant-chercheur en sciences de l'éducation, représentent une grande opportunité pour approfondir l'adéquation et l'acceptation de cet *Inno Kit*.

GLOSSAIRE

Algorithme : modèle analytique permettant de résoudre un problème.

Anamorphose : déformation d'un graphisme d'un référentiel à un autre.

Anthropologie : genèse du monde artificiel et nos relations avec celui-ci
(Findeli & Bousbaci, 2005) ou étude de l'être humain sous tous ses aspects.

Artéfact : objet fabriqué par l'homme (en opposition à un autre obtenu de manière naturelle).

Cognitif : se rapporte à la connaissance (notamment la perception, le raisonnement, la décision...).

Conjonction : réunion de plusieurs choses (opérateur booléen "et").

Constructivisme : la connaissance des phénomènes est construite par l'esprit humain
(au contraire de la description qui est réaliste et analytique).

Contingence : l'éventuel, ce que les choses pourraient être !

Design dominant (ou *dominant design*) : conception de produit qui devient la référence du marché.

Dialogique : sous forme dialogue, d'entretien.

Discursif : raisonnements successifs.

Efficacité : capacité à atteindre des objectifs, un but.

Efficiences : capacité à atteindre le même but, mais avec une économie de moyens.

Épistémologie : étude critique de la méthode scientifique (théorie de la connaissance).

Étiologie : étude des causes et des facteurs d'un phénomène.

Herméneutique : art d'interpréter.

Heuristique : art d'inventer, de faire des découvertes.

Historicisme : pratique consistant à revenir à l'usage de styles anciens.

Incertain : ce qui ne peut être déterminé ou connu à l'avance, qui laisse place au doute (Larousse).

Mouvement : action élémentaire de modification d'un schéma mental (Choulier)

Ontologie : étude de l'être (théorie de ce qui existe dans le monde).

Paradigme : modèle de pensée, manière de voir les choses.

Positivisme : la certitude vient uniquement de l'expérimentation scientifique.

Revivalisme : toute résurgence d'un mouvement, d'une mode, d'une coutume, d'un style, d'un état d'esprit anciens (Larousse).

Sémiologie : étude des signes.

Sérendipité : découverte par hasard.

Technologie : événement non naturel qui résulte d'une activité humaine.

Téléologie : étude de la finalité.

COMMUNICATIONS



Confère 2011 :

Blanchard P, Christofol H, Richir S, *implication du design au processus de conception de produits innovants* (30 juin-1er juillet 2011, Montbéliard).

Confère 2012 (obtention du “Best Paper Award”) :

Blanchard P, Christofol H, Richir S, *expérimentation, en milieu contraint, d’une méthodologie de co-conception de produits innovants* (5-6 juillet 2012, San Servolo, Venise).

6th SIG on Design Theory :

Blanchard P, Corsi P, *experimenting C-K theory in design-oriented educational context: analysis of the process methodology, results and lessons drawn* (4-5 février 2013, Paris).

International Workshop on The Future of Trans-Disciplinary Design 2013 (TFTD13) :

Blanchard P, Christofol H, Richir S, *the benefits of an enhanced design methodology applied to innovative product development* (24-25 juin 2013, Luxembourg).

Proceedings du Workshop édités par Springer (300 pages programmées pour le 11 septembre 2015, ISBN 978-3-319-06381-2).

Confère 2013 :

Blanchard P, Christofol H, Richir S, *déploiement, en PME, d’une stratégie d’innovation de rupture* (4-5 juillet 2013, Biarritz).

19th International Engineering Design Conference 2013 “Design for Harmonies” (ICED 2013) :

Blanchard P, Corsi P, Christofol H, Richir S, *on the effectiveness of experimenting with C-K theory in design education: analysis of process methodology, results and main lessons drawn* (19-22 août 2013, Séoul).

acceptation du “full paper” :

11th European Academy of Design Conference 2015 “The Value of Design Research” (EAD 2015)

Blanchard P, Christofol H, Richir S, Irle M, *new model of joint conception of an innovative product with an enhanced industrial approach*, (22-24 avril 2015, Paris).

conférences :

Cap’Tronic, Comité Inter Régional de Pilotage, Ecole des Mines de Nantes :

Blanchard P, *Théorie C-K : une méthodologie de conception innovante pour les PME*, (11 décembre 2013)

Stéréolux, Labo Arts & Techs, Journée du Renouveau du Mobilier Urbain :

Blanchard P, *quels matériaux pour le mobilier urbain de demain ?*, (27 mai 2014)

Blanchard P, *quelles évolutions, de la conception technique à la fabrication ?*, (27 mai 2014)

e-books :

Vol. 1 : Blanchard P, Corsi P, *first steps in fielding C-K theory* (août 2013).

Vol. 2 : Blanchard P, Corsi P, *first steps in driving C-K ateliers* (mai 2014).

Vol. 3 : Blanchard P, Corsi P, *first steps in setting C-K concepts* (janvier 2015).

BIBLIOGRAPHIE

- Aarts, E., & Marzano, S. (2003). *The New Everyday: Views on Ambient Intelligence*. Rotterdam: 010 Publishers.
- Adams, R., Bessant, J., & Phelps, R. (2006). Innovation management measurement: A review. *International Journal of Management Reviews*, 8(1), 27.
- Agogué, M., Arnoux, F., Brown, I., & Hooge, S. (2013). *Introduction à la conception innovante*. Paris: Presses des Mines - Transvalor.
- Ashby, M., & Johnson, K. (2002). *Materials and Design*. Oxford, UK: Elsevier.
- Beckman, S. L., & Barry, M. (2007). Innovation as a Learning Process: Embedding Design Thinking. *California Management Review*, 50(1), 33.
- Benoit-Cervantes, G. (2008). *La Bo  te    Outils de l'Innovation* Dunod (Ed.) (pp. 194).
- Berengu  res, J. (2013). *The Brown Book of Design Thinking* (pp. 106).
- Biscaccianti, A., & Lequien, A. (2012). *Ma Méthode M3C, réussir un changement dynamique, stable et durable*. Paris: A2C Medias.
- Blanchard, P., Christofol, H., & Richir, S. (2011). Implication du Design au Processus de Conception de Produits Innovants. Paper presented at the Confère 2011, Montbéliard.
- Blanchard, P., Christofol, H., & Richir, S. (2012). Expérimentation, en Milieu Contraint, d'une Méthodologie de Co-Conception de Produits Innovants. Paper presented at the Confère 2012, Venise.
- Blanchard, P., Christofol, H., & Richir, S. (2013a, 24th-25th June). The Benefits of an Enhanced Design Methodology applied to Innovative Product Development. Paper presented at the TFTD 13, Luxembourg.
- Blanchard, P., Christofol, H., & Richir, S. (2013b). Déploiement, en PME, d'une Stratégie d'Innovation de Rupture. Paper presented at the Confère 2013, Biarritz.
- Blanchard, P., & Corsi, P. (2013a). Experimenting C-K Theory in Design-Oriented Educational Context: Analysis of the Process Methodology, Results and Lessons Drawn. Paper presented at the 6th SIG on Design Theory, Paris.
- Blanchard, P., & Corsi, P. (2013b). First Steps in Fielding C-K Theory (pp. 73).
- Blanchard, P., & Corsi, P. (2014). First Steps in Driving C-K Ateliers (pp. 123).
- Blanchard, P., & Corsi, P. (2015). First Steps in Setting C-K Concepts (pp. 71).

- Blanchard, P., Corsi, P., Christofol, H., & Richir, S. (2013, August 19-22). On the Effectiveness of Experimenting with C-K Theory in Design Education: Analysis of Process Methodology, Results and Main Lessons Drawn. Paper presented at the ICED 2013, Séoul.
- Boly, V. (2008). *Ingénierie de l'innovation, organisation et méthodologies des entreprises innovantes*. Paris: Hermes Science - Lavoisier.
- Borja de Mozota, B. (1990). *Design & Management*. Paris: Les Editions d'Organisation.
- Boyard, N., Rivette, M., Christmann, O., & Richir, S. (2013, 12-14 juin 2013). *Méthodologie de conception pour la réalisation de pièce en Fabrication Additive*. Paper presented at the 10è Congrès International de Génie Industriel, La Rochelle, France.
- Brown, T. (2008). Design Thinking. *Harvard Business Review*, 84-92.
- Brown, T. (2010). *L'Esprit Design, le design thinking change l'entreprise et la stratégie*. Paris: Pearson Education France.
- Brundtland, G. H. (1987). *Notre avenir à tous (Commission Mondiale sur l'Environnement et le Développement ed.)*: Organisation des Nations Unies.
- Caelen, J. (2002). *Éléments de linguistique et de pragmatique pour la compréhension automatique du langage : du signe au sens* (pp. 52).
- Carbonaro, S., & Votava, C. (2010). Form Follows Sense. *New Innovation and Design Strategies for Crisis-Ridden Times*. In M. Shamiyeh (Ed.), *Creating Desired Futures* (pp. 50-67). Basel: Birkhäuser.
- Carlson, W. B., & Gorman, M. E. (1990). Understanding Invention as a Cognitive Process: The Case of Thomas Edison and Early Motion Pictures, 1888-91. *Social Studies of Science*, 20(3), 387-430. doi: 10.2307/284991
- Cautela, C., Zurlo, F., Ben Youssef, K., & Magne, S. (2012). *Intruments de design management, théories et cas pratiques*. Bruxelles: De Boeck.
- Chesbrough, H. (2006). *Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation Open Innovation: Researching a New Paradigm* (pp. 12). Oxford: Oxford University Press.
- Chiu, M.-L. (2003). Design moves in situated design with case-based reasoning. *Design Studies*, 24(1), 25.
- Choulrier, D. (2008). *Comprendre l'activité de conception*. Belfort: université de technologie de Belfort-Montbéliard.
- Christofol, H. (2004). L'innovation stylistique et les tendances. In H. Christofol, S. Richir, & H. Samier (Eds.), *L'innovation à l'ère des réseaux* (pp. 209-230). Paris: Lavoisier.

- Christofol, H., Bouchard, C., Roussel, B., & Aoussat, A. (2000). Analogue reasoning, a foundation of stylistic, ergonomic and technological creativity. Paper presented at the IDMME 2000, Montréal.
- Christofol, H., Corsi, P., Crubleau, P., Delamarre, A., & Samier, H. (2011, 12-14 octobre 2011). Modélisation des processus d'innovation en PME. Paper presented at the 9^e Congrès International de Génie Industriel, St Sauveur, Québec, Ca.
- Christofol, H., Delamarre, A., Lupan, R., Kobi, A., & Robledo, C. (2006). Product, process and organisation of innovation projects. Setting up a performance evaluation system. *Revue Internationale d'Ingénierie Numérique*, 2(1-2), 11.
- Christofol, H., Delamarre, A., & Samier, H. (2009). Organisation of Innovation Projects in SMEs - Contribution to Concept Product in the Design Process. *International Journal of Product Development*, 8(1), 20.
- Christofol, H., & Findeli, A. (1994). Couleur et produit. *Design Recherche*, 5, 20.
- Conran, T. (1985). *The Conran Directory of Design* (S. Bayley Ed.). London: Conran Octopus Limited.
- Corsi, P. (2008). Towards Global Assessment of Innovative Projects: The MagicEye Method. *Journal of Futures Studies*, 12(3), 25.
- Corsi, P., Mathieu, J.-P., & Richir, S. (2010). Les codes méthodologiques de Léonard de Vinci : impacts pour l'enseignement et la recherche sur l'innovation. *Revue de Management & Sciences Sociales*, V(n° 8), 9-26.
- Corsi, P., & Neau, E. (2011). *Les dynamiques de l'innovation, modèles, méthodes et outils*. Paris: Hermes Science - Lavoisier.
- Cross, N. (1993). Science and design methodology: A review. *Research in Engineering Design*, 5(2), 63-69. doi: 10.1007/BF02032575
- Cross, N. (2001). Chapter 5 - Design Cognition: Results from Protocol and other Empirical Studies of Design Activity. In C. M. Eastman, W. M. McCracken, & W. C. Newstetter (Eds.), *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education* (pp. 79-103). Oxford: Elsevier Science.
- d.school Institute of Design at Stanford. (2010). *An Introduction to Design Thinking Process Guide* (pp. 11).
- Da Costa, A. (2014). *Mise en place d'une méthodologie pour l'évaluation par des clients de produits innovants au cours de leur conception*. (PhD), ParisTech, AgroParisTech, Paris.
- Da Costa, A., Christofol, H., Blumenthal, D., Delarue, J., Sieffermann, J.-M., Herberth, N., & Danzart, M. (2011). *Le Consommateur au sein du Développement de Produits innovants*. Paper presented at the Confere' 11, Montbéliard, France.
- De Bono, E. (1987). *Six chapeaux pour penser*. Paris: InterEditions.

- de Noblet, J. (1974). *design*. Paris: Stock - Chêne.
- Deforge, Y. (1985). *Technologie et génétique de l'objet industriel*. Paris: Maloine S.A.
- Deledalle, G. (1979). *théorie et pratique du signe*. Lausanne: Payot.
- Design Council. (2007). *A study of the design process*
- Dorst, K. (2010, 19-20 October). *The Nature of Design Thinking*. Paper presented at the 8th Design Thinking Research Symposium, Sydney.
- Dorst, K., & Cross, N. (2001). *Creativity in the design process:co-evolution of problem-solution*. *Design Studies*, 22(5), 13.
- Dubberly, H. (2005). *How do you design?* (pp. 147). San Francisco: Dubberly Design Office.
- Everaert-Desmedt, N. (2011). *La sémiotique de Peirce*. <http://www.signosemio.com/peirce/semiotique.asp>
- Findeli, A., & Bousbaci, R. (2005). *L'éclipse de l'objet dans les théories du projet en design*. *The Design Journal*, 8(3), 35-49.
- Foster, R. (1986). *L'Innovation : Avantage à l'Attaquant*. Paris: Interéditions.
- Garel, G., & Mock, E. (2012). *la fabrique de l'innovation*. Paris: Dunod.
- Gero, J., & Kannengiesser, U. (2004). *The situated function-behaviour-structure framework*. *Design Studies*, 25(4), 19.
- Giedon, S. (1948). *Mechanization Takes Command*. New York: Oxford University Press Inc.
- Giudici, G., Mazzoleni, F., Pennavaja, C., & Vidari, P. (1983). *Design Process Olivetti 1908-1983* (Olivetti Ed.). Milan: Edizioni Di Comunita.
- Gorman, M. E., & Carlson, W. B. (1990). *Interpreting Invention as a Cognitive Process: The Case of Alexander Graham Bell, Thomas Edison, and the Telephone*. *Science, Technology, & Human Values*, 15(2), 131-164. doi: 10.2307/689857
- Guidot, R. (1994). *Histoire du Design (1940-1990)*. Paris: Hazan.
- Günes, S. (2011). *Design integration and organisational routines*. *AIZ ITU Journal of Faculty of Architecture*, 8(2), 14.
- Hatchuel, A., Le Masson, P., & Weil, B. (2004, 18-21 May). *C-K Theory in practice: Lessons from Industrial Applications*. Paper presented at the International Design Conference, Dubrovnik.
- Hillairet, D., Richard, G., & Bouchet, P. (2009). *The Dual Management of Innovation by the Décathlon Group. A Distinctive Strategic System on the Sport Goods Market*. *Journal of Innovation Economics*, 3, 21.

- Hillen, V., & Levy, P. (2013). People, Place, Process: Lessons learnt on the Path to a d.-school. Paper presented at the ICED13, Séoul.
- Houeix, C. (2007). [Le processus d'innovation et le rôle du designer industriel].
- Hubka, V., & Eder, W. E. (1996). Design Science, Introduction to the Needs, Scope and Organization of Engineering Design Knowledge. Berlin: Springer-Verlag.
- IDEO, & Riverdale. (2012). Design Thinking for Educators
- International Ergonomics Association. (2014). What is ergonomics? Retrieved 4 juin, 2014, from <http://www.iea.cc>
- Iske, P. L. (2010). Combinatoric Innovation, environments for creation and mobilization of intellectual capital. Paper presented at the Inaugural Lecture, Maastricht.
- Jantsch, E. (1970). Inter- and Transdisciplinarity University: A Systems Approach to Education and Innovation. Policy Sciences, 1, 25.
- Jaoui, H. (1993). Gimca Pack (pp. 121). Paris.
- Jonas, W. (2011). A Sense of Vertigo; design thinking as general problem solver? Paper presented at the 9th European Academy of Design Conference, Porto.
- Jones, John C. (1981). Design Methods, seeds of human futures. New York: John Wiley & Sons Ltd.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2010). Stratégie Océan Bleu, Comment créer de nouveaux espaces stratégiques. Paris: Pearson Education France.
- Kretzschmar, A. (2003). The Economic Effects of Design. Copenhagen, DK: National Agency for Enterprise and Housing.
- Larroche, H., & Tucny, Y. (1985). l'objet industriel en question. Paris: Editions du Regard.
- Lassmann, D. (1982). [le design industriel, tour d'horizon pour l'ingénieur].
- Le Bœuf, J. (2006). Jacques Viénot (1893-1959), Pionnier de l'Esthétique industrielle en France. Rennes: Presses Universitaires de Rennes.
- Le Masson, P., Hatchuel, A., & Weil, B. (2011). The Interplay between Creativity Issues and Design Theories: A New Perspective for Design Management Studies? Creativity and Innovation Management, 20(4), 217-237. doi: 10.1111/j.1467-8691.2011.00613.x
- Le Masson, P., Weil, B., & Hatchuel, A. (2006). Les processus d'innovation, conception innovante et croissance des entreprises. Paris: Hermes Science - Lavoisier.
- Le Moigne, J.-L. (1999). La Modélisation des systèmes complexes. Paris: Dunod.

- Loup-Escande, É., Brukhardt, J.-M., & Richir, S. (2011, 5-7 septembre 2011). L'élaboration de spécifications par trois profils de concepteurs (ingénieurs, designers, ergonomes) : une étude expérimentale. Paper presented at the Colloque de Psychologie Ergonomique (EPIQUE), Metz, France.
- Love, T. (2002). Constructing a coherent cross-disciplinary body of theory about designing and designs: Some philosophical issues. *Design Studies*, 23(3), 345-361.
- Manzini, E. (1989). *La Matière de l'Invention*. Paris: Editions du Centre Pompidou/CCI.
- Martin, R. (2009). *The Design of Business, why Design Thinking is the Next Competitive Advantage*. Biennial Conference. Memphis: AIGA.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2011). *Cradle to Cradle, créer et recycler à l'infini*. Paris: Editions Alternatives.
- Milton, A., & Rodgers, P. (2011). *Product Design*. London: Laurence King Publishing.
- Morelli, N. (2007). Social Innovation and New Industrial Contexts: Can Designers "Industrialize" Socially Responsible Solutions? *Design Issues*, MIT Press, 23(4), 19.
- Morin, E. (1977). *La méthode : Tome 1, La nature de la nature*. Paris: Editions du Seuil.
- Morin, J.-M. (1996). *Précis de sociologie*. Paris: Nathan.
- Noailles, P. (2011). De l'innovation à l'innovateur, pour une approche structuraliste de l'innovation. *La Revue Scientifique des Sciences de Gestion*(247-248), 16.
- Norman, D., & Verganti, R. (2014). Incremental and Radical Innovation: Design Research vs. Technology and Meaning Change. *Design Issues*, 30(1), 18.
- Norman, D. A. (2002). *The Design of Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Norman, D. A. (2005). *Emotional Design, Why We Love (or Hate) Everyday Things*. New York: Basic Books.
- Norman, D. A. (2011). *Living with Complexity*. Cambridge: The MIT Press.
- OECD/Eurostat. (2005). *Manuel d'Oslo*: OECD Publishing.
- Oskam, I. F. (2009). T-shaped engineers for interdisciplinary innovation: an attractive perspective for young people as well as a must for innovative organisations. Paper presented at the School of Technology, Hogeschool van Amsterdam, Amsterdam.
- Owen, C. (2007). Design Thinking: Notes on its Nature and Use. *Design Research Quarterly*, 2(1), 12.
- Pahl, G., & Beitz, W. (1996). *Engineering Design, a systematic approach* (Springer Ed.).

- Pallot, M., Eynard, R., Poussard, B., Christmann, O., & Richir, S. (2013, 20-22 mars 2013). *Augmented Sport : Exploring Collective User Experience*. Paper presented at the VRIC 2013, Laval, France.
- Papanek, V. (1974). *Design pour un Monde Réel*. Paris: Mercure de France.
- Peirce, C. S. (1965). *Collected papers of Charles Sanders Peirce* (C. Hartshorne & P. Weiss Eds.). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Perrin, J. (2001). *Concevoir l'innovation industrielle, Méthodologie de conception de l'innovation*. Paris: CNRS Editions.
- Pulos, A. (1983). *American Design Ethic: History of Industrial Design*. Cambridge MA: MIT Press.
- Quarante, D. (1994). *éléments de design industriel*. Paris: Polytechnica.
- Quarante, D., & Magnon, L. (1978). *Objets et Produits Encyclopédie des Sciences - Technologie V*. Paris: Editions Atlas.
- Radjou, N., Prabhu, J., & Ahuja, S. (2013). *L'innovation Jugaad, redevenons ingénieurs*. Paris: Les Editions Diateno.
- Raizman, D. (2010). *History of Modern Design*. London: Laurence King Publishing.
- Rams, D. (1995). *Less but better*. Hamburg: Jo Klatt Design+Design Verlag.
- République Française. (2008). Décret n°2008-1354. Paris.
- Roozenburg, N. F. M., & Eekels, J. (1995). *Product Design: Fundamentals and Methods*. Chichester: Wiley.
- Rosenman, M., & Gero, J. (1998). Purpose and function in design: from the socio-cultural to the techno-physical. *Design Studies*, 19(2), 26.
- Schnaidt, C. (1971). à propos du fonctionnalisme. In J. de Noblet (Ed.), *design* (pp. 213-224). Paris: Stock - Chêne.
- Schön, D. A. (1984). *The Reflexive Practitioner: How Professionals Think In Action*. New York: Basic Books.
- Schumpeter, J.-A. (1911). *Théorie de l'évolution économique*. Paris: Dalloz.
- Shamiyeh, M. (2010). *Creating Desired Futures, How Design Thinking Innovates Business* (DOM Research Laboratory Ed.). Basel, Switzerland: Birkhäuser.
- Simon, H. (1996). *The Sciences of the Artificial* (3rd Edition). Cambridge MA: The MIT Press.
- Simondon, G. (1969). *du mode d'existence des objets techniques*. Paris: Aubier - Editions Montaigne.

- Spithoven, A., Vanhaverbeke, W., & Roijakkers, N. (2013). Open innovation practices in SMEs and large enterprises. *Small Business Economics*, 41(3), 26.
- Steen, W., Weaver, J., Kleinke, D., & Carr, D. (2012). *Innovation In Action, Systematic Innovation Tools* W. Steen (Ed.) (pp. 302).
- Suzuki, S. (2013, April). [R&D Innovation Management].
- Szostak, B., Dhuyvetter, W., & Dechamp, G. (2011, 7-9 juin). Impact de la Relation Dirigeant-Design dans l'intégration du design en PME, étude exploratoire sur le territoire de la Loire. Paper presented at the AIMS (Association Internationale de Management Stratégique), Nantes.
- Thébault, P., Samier, H., Bihanic, D., & Richir, S. (2011). Designing for the Ubiquitous Computing era: towards the reinvention of everyday objects and the creation of new user experiences. *International Journal of Design and Innovation Research*, 6(1), 25.
- Valtonen, A. (2005). Six decades - and six different roles for the industrial designer. Paper presented at the Nordic Design Research Conference 2005 - In the making, Copenhagen, Denmark.
- Valtonen, A. (2006, October 13-14). Back and Forth with Ethics in Product Development, a history of ethical responsibility as a design driver in Europe. Paper presented at the EIASM Moral Foundations of Management Knowledge, Cergy-Pontoise, France.
- Valtonen, A. (2010). Is systemic design the next big thing for the design profession ? Paper presented at the DRS2010 - Design & Complexity, Montreal.
- Van Alstyne, G. (2010). How We Learned to Plurilize the Future: Foresight Scenarios as Design Thinking. In M. Shamiyeh (Ed.), *Creating Desired Futures* (pp. 69-91). Basel: Birkhäuser.
- Verganti, R. (2009). Design-Driven Innovation, Changing the Rules of Competition by Radically Innovating What Things Mean (pp. 288).
- Visser, F. S., Stappers, P. J., van der Lugt, R., & Sanders, E. B.-N. (2005). Contextmapping: experience from practice. *CoDesign*, 1(2), 30.
- Von Hippel, E. (1986). Lead Users: A Source of Novel Product Concepts. *Management Science*, 32(7), 16.
- Wolff, J., & Pett, T. (2006). Small-Firm Performance: Modeling the Role of Product and Process Improvements. *Journal of Small Business Management*, 44(2), 17.
- Young, G. (2010). [Design thinking and sustainability].

ANNEXES

Annexe I

Analyse du modèle n° 1 face à 12 exemples de projets design

Annexe II

Tableaux de pilotage de l'innovation à TMC innovation

Annexe III

Extrait des travaux d'ateliers C-K à l'école de Design

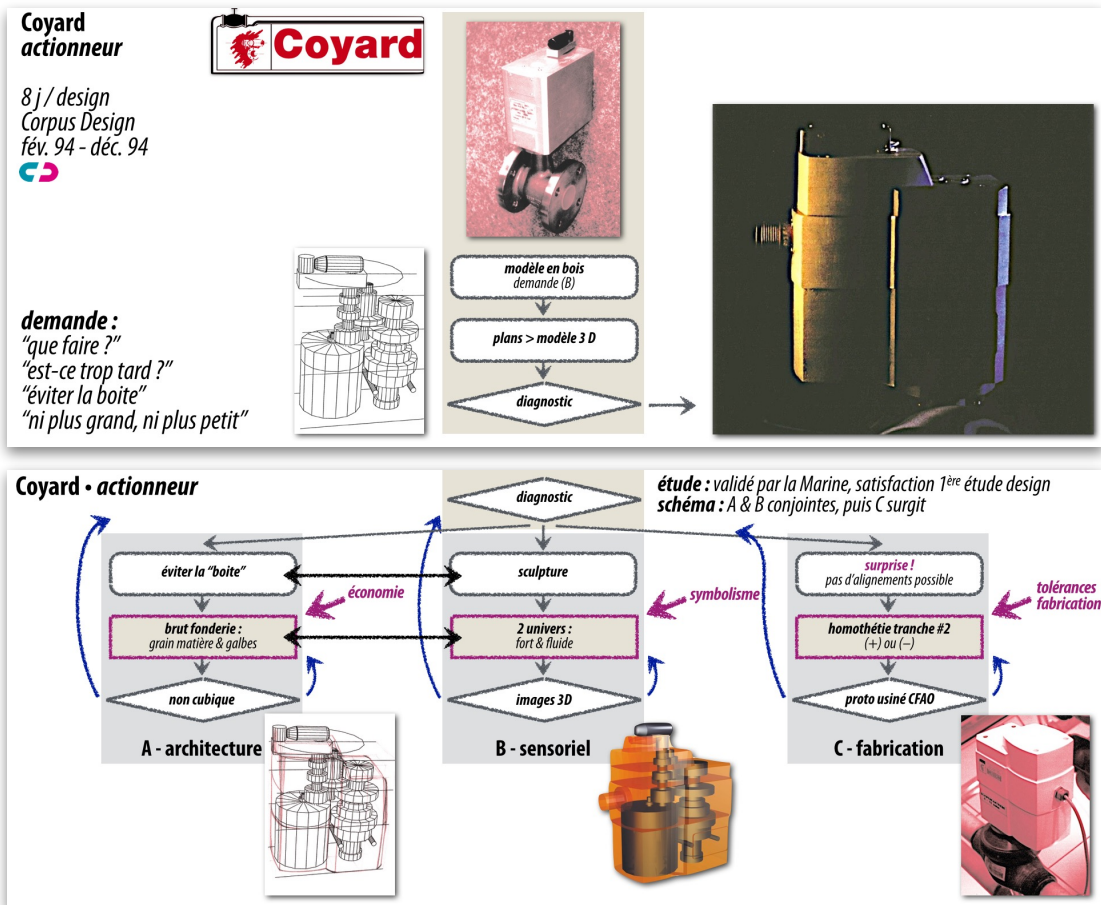
ANNEXE I

ANALYSE DU MODÈLE N° 1

FACE À 12 EXEMPLES DE PROJETS DESIGN

1. Coyard • actionneur
2. Paulstra • machine "air2"
3. Tissmétal • cloisons périmétriques
4. Delta Technologies • machine de contrôle
5. Axode • système d'identification
6. Croix • extrudeur à céréales
7. Physiolab • chroma-esthétique
8. Jacob Delafon • Corvette II
9. Jacob Delafon • gamme Diam's
10. Hydrostop • doseur d'eau
11. Perrot • irrigation
12. Ville d'Angers • signalétique

Coyard • actionneur



Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Corpus Design, entre février et décembre 94. Il représente un équivalent 8 jours de designer.

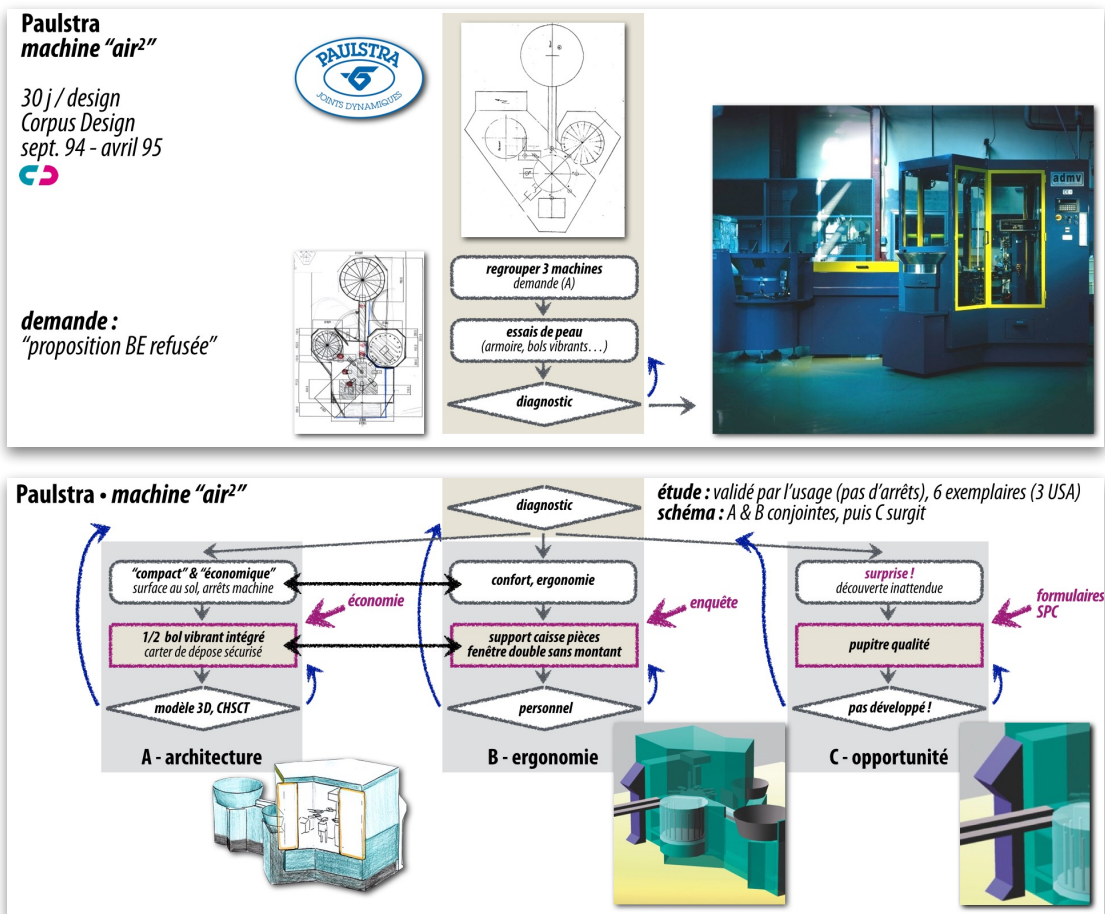
L'industriel, PDG de son entreprise, nous a sollicité sans trop savoir à quoi s'attendre. Séduit par notre culture d'ingénieur, qui l'a rassuré, il exprime sa demande en nous montrant un prototype en bois peint monté sur une vanne. Il souhaite, pour un projet Marine Nationale (notamment sur le porte-avions Charles de Gaulle), donner une forme moins géométrique à leur maquette. L'étude technique interne (mécanisme) est terminée et la forme trop basique lui déplaît.

Notre démarche a consisté à modéliser en CAO 3D toute la chaîne cinématique interne. Ces images ont impressionné le bureau d'études qui n'avait travaillé qu'en 2D. À partir de ce volume incompressible, nous avons cherché à tendre une peau la plus sculpturale possible pour s'échapper de la brique initiale. Notre intention était d'éviter l'usinage de finition, pour conserver le grain de fonderie au sable et permettre toutes sortes de galbes.

Devant les premiers croquis, nous avons été confrontés à l'impossibilité de garantir des cotes à chaque moulage : notre idée de superposition de tranches alignées ne tenait plus. C'est là qu'est apparue l'idée de dépasser cette contrainte : en faisant subir une homothétie axiale à la tranche intermédiaire, nous pourrions aller au-delà des tolérances de fabrication et proposer une forme indépendante des aléas du process industriel. Nous avons modélisé en 3D, les deux propositions d'élargissement ou de réduction de la partie centrale. La première tentative fut acceptée.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été rebaptisées. Les deux sous-problèmes "éviter la boîte" et "sculpter" ont été résolus conjointement. L'événement surprise, l'alignement impossible, est survenu pendant ces phases. L'imbrication séquentielle des 3 catégories n'est pas validé.

Paulstra • machine "air²"



Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Corpus Design, entre septembre 94 et avril 95. Il représente un équivalent 30 jours de designer.

En plus de 17 ans de collaboration avec Paulstra Joints Dynamiques, nous avons eu l'opportunité de déployer une action de design global. Indépendamment des études de graphisme (identité, documents...) ou de définition d'espaces (stands, politique couleurs...), nous avons conçu et appliqué, au cours de ces années, deux lignes design de conception de machines de production. Notre intervention unitaire n'excédait jamais 3% du coût de la machine.

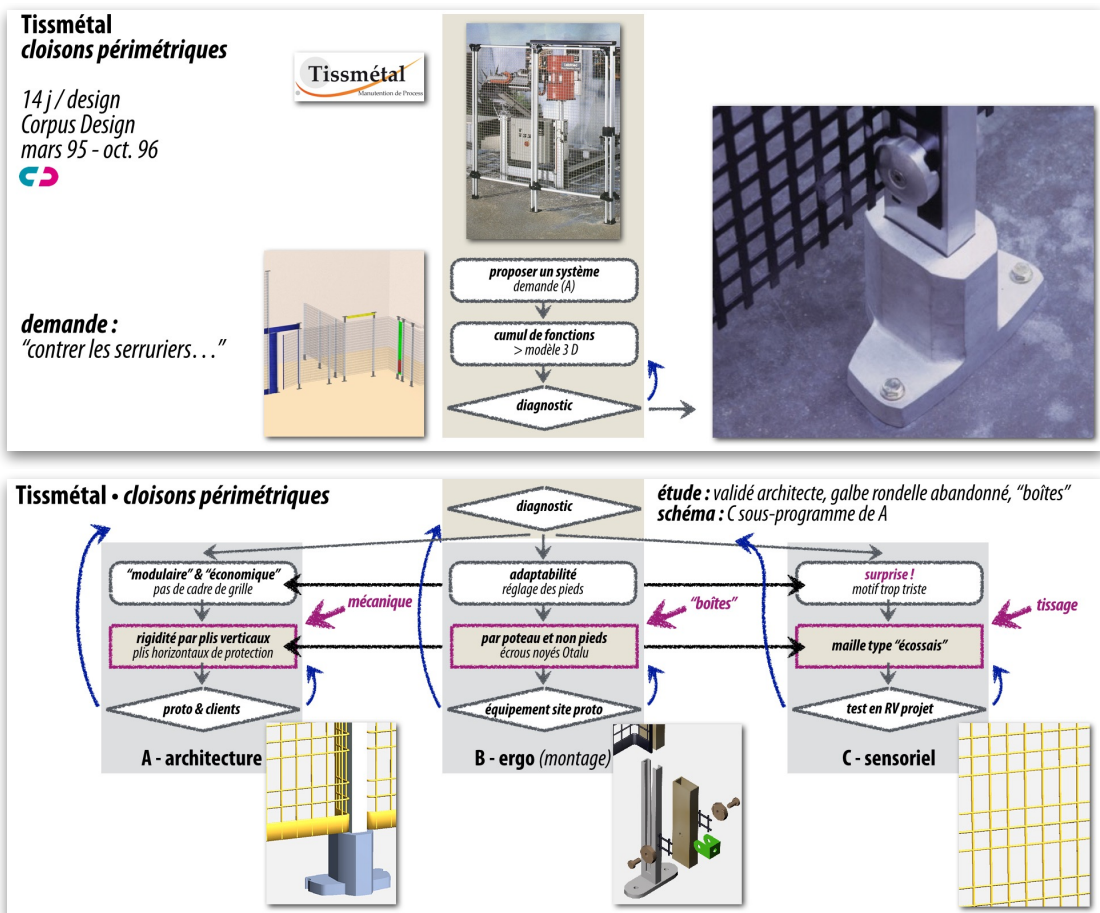
Cette machine de production, "air²", regroupait 3 machines distinctes et existantes. Le bureau d'études extérieur a proposé une architecture générale qui a été refusée par la Direction. Notre rôle a consisté à intégrer les solutions techniques dans une configuration nouvelle. Les causes du refus se situaient dans la grande emprise au sol et dans le grand nombre d'arrêts machines à chaque chargement de bol vibrant ou déchargement du barillet de pièces finies.

Nous avons longuement consulté le personnel des machines initiales, puis nous avons recherché à optimiser le contour de la machine. En proposant un bol vibrant, mi-encastré dans la machine, il devenait possible de le recharger sans interrompre la fabrication. De même, en proposant un entraînement à billes pour le barillet final, nous avons obtenu l'accord du CHSCT. Enfin, nous avons insisté pour inclure une double fenêtre en dièdre sans montant médian.

L'usage a montré un taux de pannes extraordinairement faible sur cette machine, le personnel consulté pour l'étude l'a co-conçu avec nous et l'a toujours beaucoup respectée. 6 exemplaires furent livrés, dont 3 aux USA.

Par rapport au schéma, la catégorie C a été rebaptisée. Au cours de l'étude l'opportunité d'un pupitre qualité est apparu. Toute l'équipe l'a plébiscité, mais il n'a jamais été développé.

Tissmétal • cloisons périmétriques



Ce projet, a été réalisé à 3 personnes, par Corpus Design, entre mars 95 et octobre 96. Il représente un équivalent 14 jours de designer.

L'industriel, PDG de cette entreprise de tissage de métal, souhaitait disposer d'un système modulaire de cloisons périmétriques. Nous avons commencé par une étape de benchmarking, puis figuré toutes les fonctions pressenties dans une image 3D les regroupant. Ensuite, une démarche d'inspiration analyse de la valeur nous a conduit à rechercher le juste nécessaire pour obtenir des panneaux de grilles (mais sans cadre soudé).

L'entreprise était habituée à plier des ensembles tôles et grilles. Nous avons mis cela à profit pour rigidifier et protéger les bords de panneaux.

D'autre part, nous avons imaginé les fixations et accessoires en partant de volumes basiques (des boîtes) qui seront affinées au cours de la progression de l'étude. Tout en effectuant ce projet, nous est apparu le côté très austère des grillages en regard

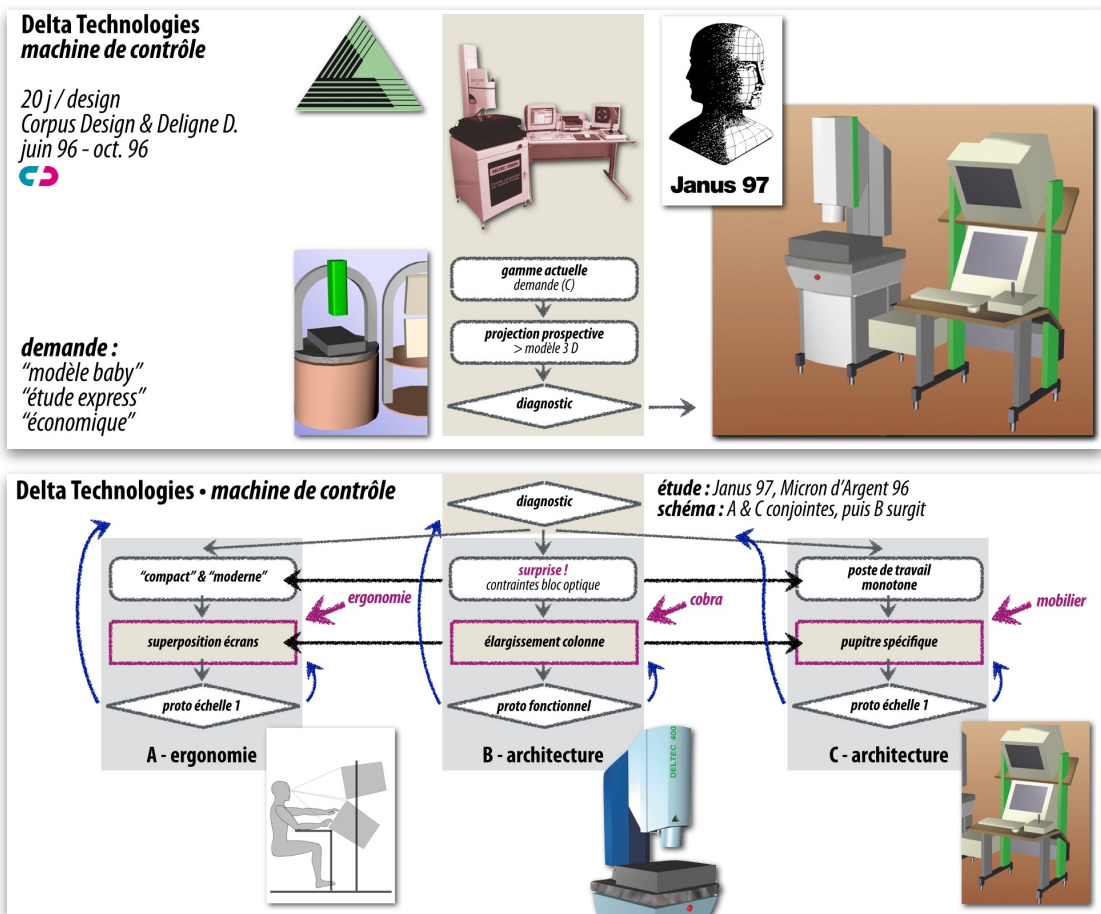
du nom de tissage. Par analogie, nous avons cherché à obtenir des motifs, en supprimant quelques tiges. Le bureau d'études n'y croyait pas. La démonstration, en réunion projet, avec une pince coupante a validé notre proposition.

L'architecte industriel, qui nous avait recommandé auprès de cette entreprise, a équipé une nouvelle installation avec ce système. Le résultat satisfait en tout point la demande initiale.

Notre approche de raisonnement par boîtes à affiner par la suite s'est avéré performant.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été relativement conservées. A et B ont été relativement conjoints (avec un petit retard de phase pour B). La catégorie C est apparue en cours de développement. L'imbrication séquentielle des 3 catégories n'est pas validé.

Delta Technologies • machine de contrôle



Ce projet, a été réalisé à 3 personnes, par Corpus Design et Deligne Design, entre juin et octobre 96. Il représente un équivalent 20 jours de designer.

L'industriel, PDG de son entreprise, dans le trio de tête des fabricants de machines de contrôle, a lancé une consultation de design auprès de praticiens. Il souhaitait élargir sa gamme par un modèle économique. Après nous avoir choisi et au retour d'une visite en Asie, il a réorienté l'étude vers son modèle phare, son cœur de gamme.

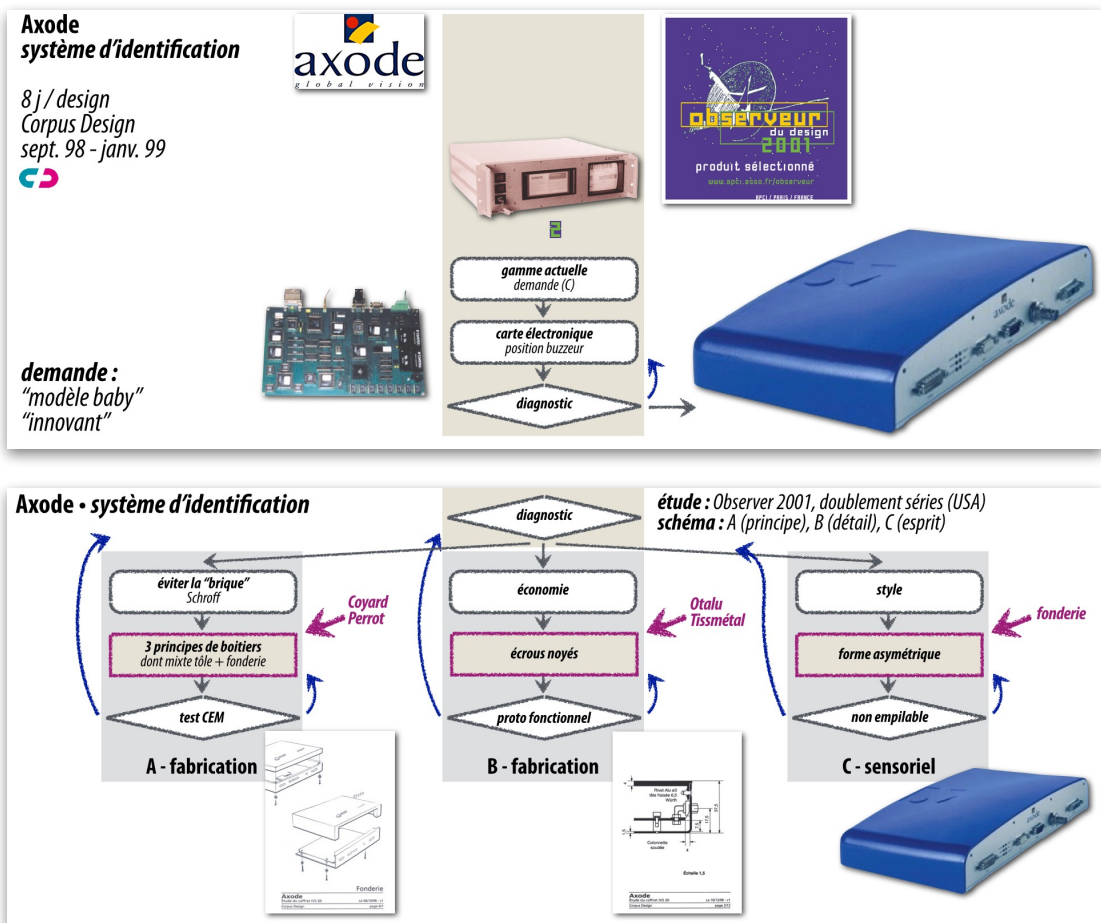
Il s'agit d'un bureau standard supportant 2 moniteurs, une imprimante et un joystick ainsi qu'une armoire électrique surmontée d'une colonne optique. Il nous fallait concevoir quelque chose de plus personnalisé, donc abandonner des standards, tout en étant moins cher. La première action fut de réfléchir à l'ergonomie de positionnement des écrans matérialisée dans une esquisse 3D prospective. L'étude

design s'est poursuivie par le dessin de 3 architectures différentes sous forme de planches d'études. Le choix final a été prototypé, d'abord de manière non fonctionnelle, mais à échelle 1. Ensuite, un véritable prototype fonctionnel a été réalisé puis testé. Entre temps, l'obligation de surdimensionner la partie optique nous a fait adopter des oreilles de part et d'autre de la colonne. Les détails de finition des pieds (compatibles avec le transpaletage) a conclu l'étude. Outre le Micron d'Argent de Micronora 96 et le Janus de l'Industrie 97, les félicitations des concurrents mondiaux ont scellé le succès de cette gamme.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été, à nouveau, rebaptisées. A et C ont été réalisées conjointement, tandis que B est apparu inopinément en cours d'étude.

L'imbrication séquentielle des 3 catégories n'est pas validé.

Axode • système d'identification



Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Corpus Design, entre septembre 98 et janvier 99. Il représente un équivalent 8 jours de designer.

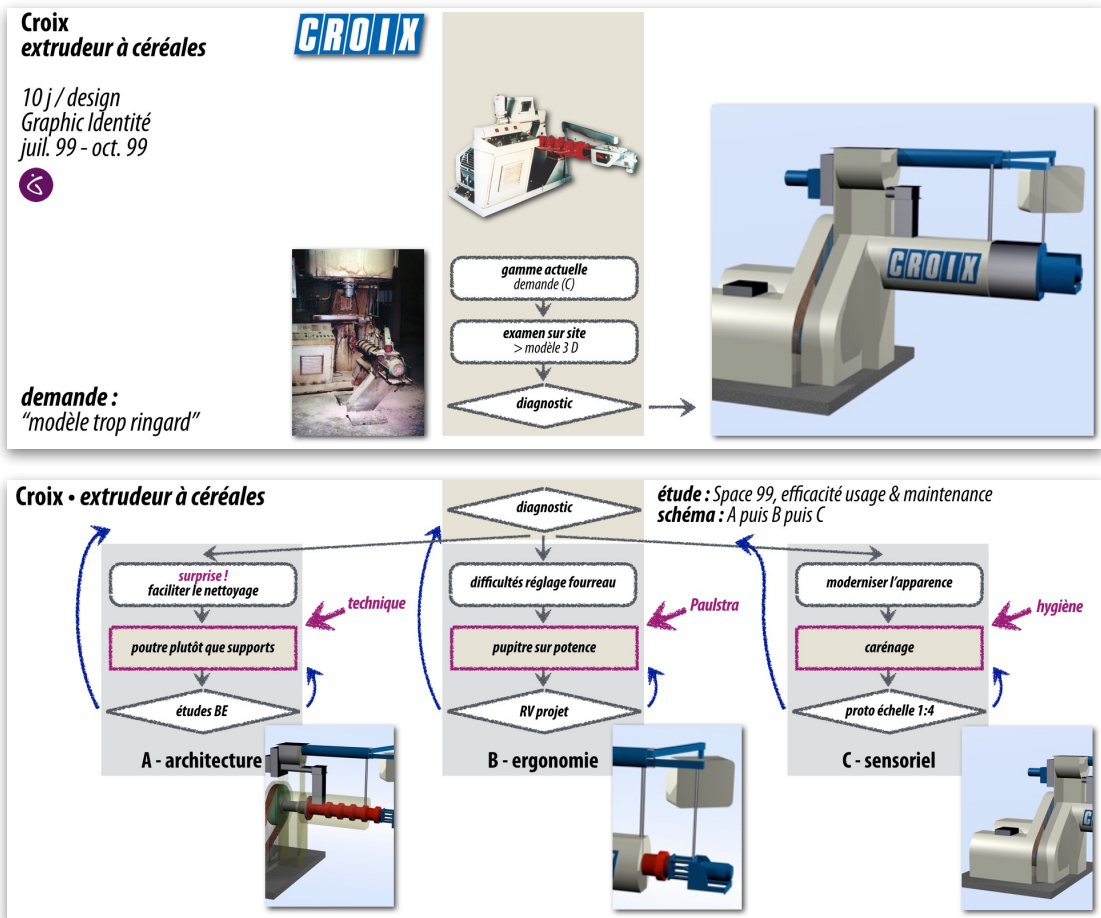
L'industriel, PDG de son entreprise leader mondial dans l'identification numérique, souhaitait proposer un modèle d'entrée de gamme. Nous avons remporté la consultation. Le coût du modèle standard, habillé d'un coffret générique de la sous-traitance, venait de la carte mère et des deux écrans de visualisation. Pour réduire les coûts, le modèle "baby" sera dépourvu d'écran, seul le portable de réglage permettra les interventions utiles. Il nous faut donner un caractère à ce modèle tout en soulignant la nouvelle identité graphique en construction.

La première approche fut de décider le choix de la face arrière, avec les connecteurs, comme la nouvelle face avant (afin que celle-ci ne soit pas borgne). Ensuite, nous voulions nous échapper du caractère trop géométrique du pliage en tôlerie. Nous avons proposé 3 principes de construction de coffrets. La proposition

mixte tôlerie et fonderie a été rendue possible après notre sollicitation de l'ingénieur BE de chez Coyard. La fonderie semblait une solution plutôt exotique, mais l'examen point à point du cahier des charges nous a conforté dans ce choix (la CEM s'est avérée être très efficace). Outre le Prix de l'Observateur du Design 2001, les séries initialement prévues à 150 exemplaires ont immédiatement été doublées. Le gros des ventes fut réalisé aux USA.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été rebaptisées. L'enchaînement des catégories s'est réalisé tout d'abord par A (principe de fabrication), puis par B (économie de réalisation, appel à nos savoirs depuis Tissmétal), puis C (aspect formel asymétrique, non empilable pour être en tête de rack). L'imbrication séquentielle des 3 catégories n'est pas validé.

Croix • extrudeur à céréales



Ce projet, a été réalisé à 1 personne, par Graphic Identité, entre juillet et octobre 99. Il représente un équivalent 10 jours de designer.

L'industriel, PDG de son entreprise, nous a sollicité pour relancer sa gamme de broyeur de céréales. Notre mission consistait à moderniser la machine. N'ayant pas de modèle d'exposition à étudier et désirant voir un système installé, nous avons visité un client. Notre surprise fut grande de constater un état de propreté très critique. L'analyse du modèle nous a montré que l'entretien quotidien était très problématique : le pupitre, sans fond, regorgeait de poussières et la jambe de force de soutien du fourreau constituait un obstacle majeur au balayage.

En référence à des réalisations précédentes pour Paulstra, nous proposons alors une nouvelle manière de fixer pupitre et fourreau, en ayant recours à la création d'une poutre supérieure.

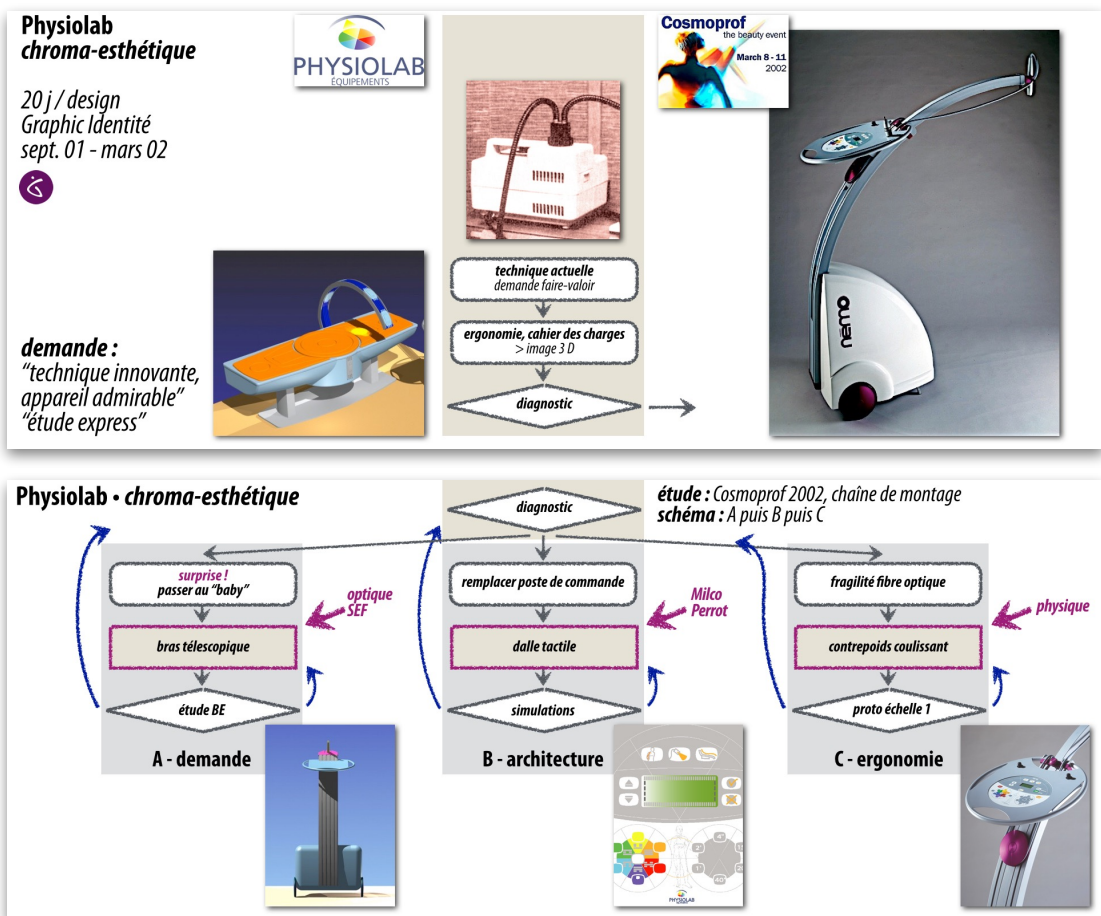
L'analyse fine de l'utilisation du pupitre nous a enseigné sur les avantages ergonomiques à cette solution : les réglages de détail sur le fourreau sont situés à

l'arrière de celui-ci, autrefois très accessibles venant du pupitre, ils sont idéalement positionnés aujourd'hui.

Notre proposition, juste nécessaire, sous forme de fichier interactif 3D a surpris l'industriel. il nous a demandé de grossir la machine pour qu'elle corresponde mieux au prix demandé. Nous avons profité de ces surcharges pour gérer les stocks intermédiaires de petit outillage de maintenance. Le modèle a été validé pour une présentation au salon Space 99. Notre surprise fut grande d'y voir un prototype reprenant toutes les solutions techniques de notre étude, mais affublé d'un carter tout à fait désuet.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été fidèlement respectées. L'enchaînement, lui aussi, est correct.

Physiolab • chroma-esthétique



Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Graphic Identité, entre septembre 01 et mars 02. Il représente un équivalent 20 jours de designer.

L'industriel, PDG de son entreprise, nous a consulté comme faire valoir sur un projet de financement d'étude à venir. À l'exposé de notre offre, conjointe avec celle d'un bureau d'études sollicité par nous, il a décidé d'abandonner son premier prestataire à notre profit. En liaison avec un chercheur des Hôpitaux de Paris, Physiolab souhaitait proposer un ensemble de soins esthétiques par l'utilisation de la chromathérapie.

L'étude fut lancée pour un ensemble lit de soins, arceau d'insolation et poste de commande. Notre approche fut principalement fonctionnelle et ergonomique. Le BE associé a débuté la définition des solutions optiques et logicielles. Au retour d'un voyage d'études en Asie, le dirigeant nous a immédiatement stoppé dans notre avancement. Pour le même délai et le même coût, il souhaite désormais un petit charriot à roulettes qui propose les mêmes services (sans le lit et sans ordinateur).

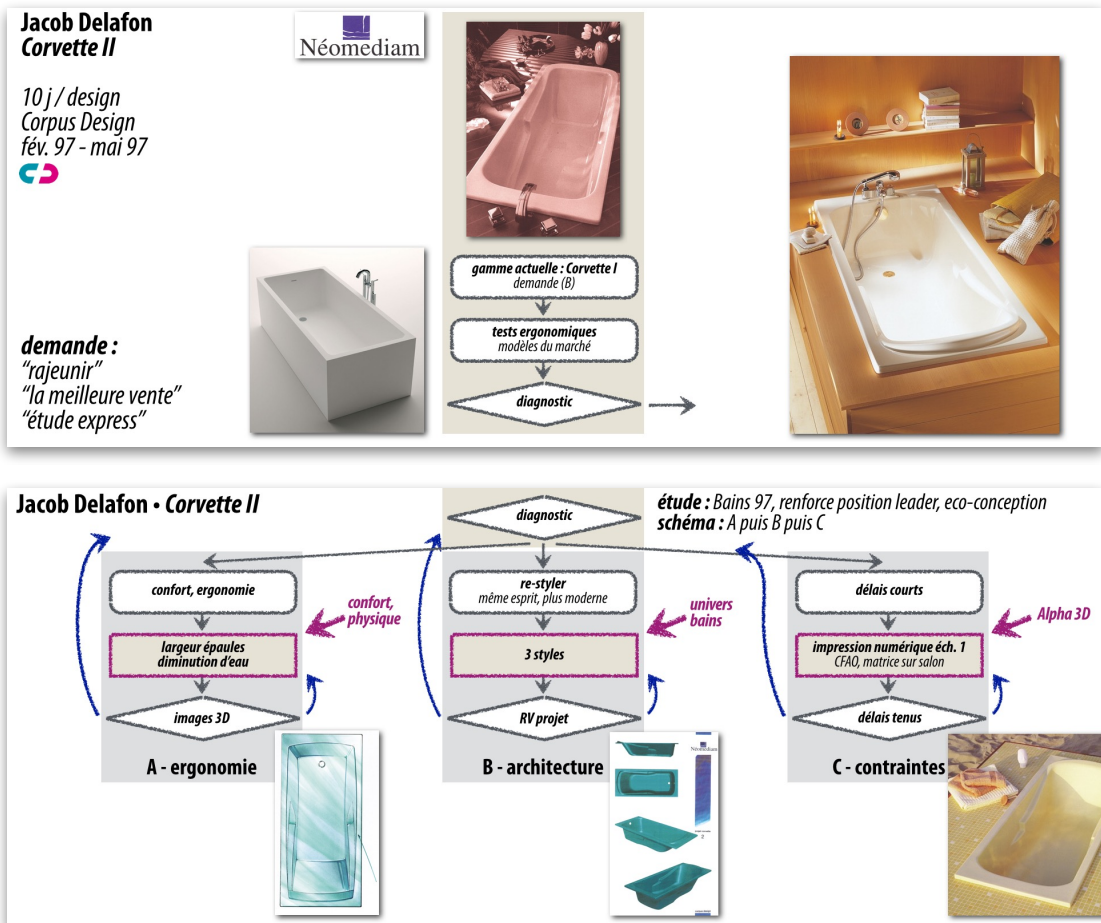
Le bloc optique, en étude, a été maintenu et nous avons cherché différentes solutions architecturales. Nous est venue l'idée d'utiliser des profilés cintrés qui pourraient coulisser les uns contre les autres et constituer un bras télescopique porteur d'un des styles disponibles. Le poste de commande a été remplacé par un pupitre doté d'une membrane tactile souple. La fragilité de la fibre optique a été maintenue par l'utilisation d'un contrepoids coulissant le long des profilés.

Une pré-série a été présentée à Bologne et plus d'une centaine d'exemplaires ont été lancés.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été rebaptisées.

La séquence A, puis B, puis C a été constatée.

Jacob Delafon • Corvette II



À côté de réalisations techniques, nous avons eu la possibilité de concevoir des produits à usage du grand public.

Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Corpus Design, entre février et mai 97. Il représente un équivalent 10 jours de designer.

L'industriel, Directeur Marketing, nous a demandé de redessiner la baignoire collectivité la plus vendue. Cette collaboration avait valeur de test sur la pertinence d'un design extérieur.

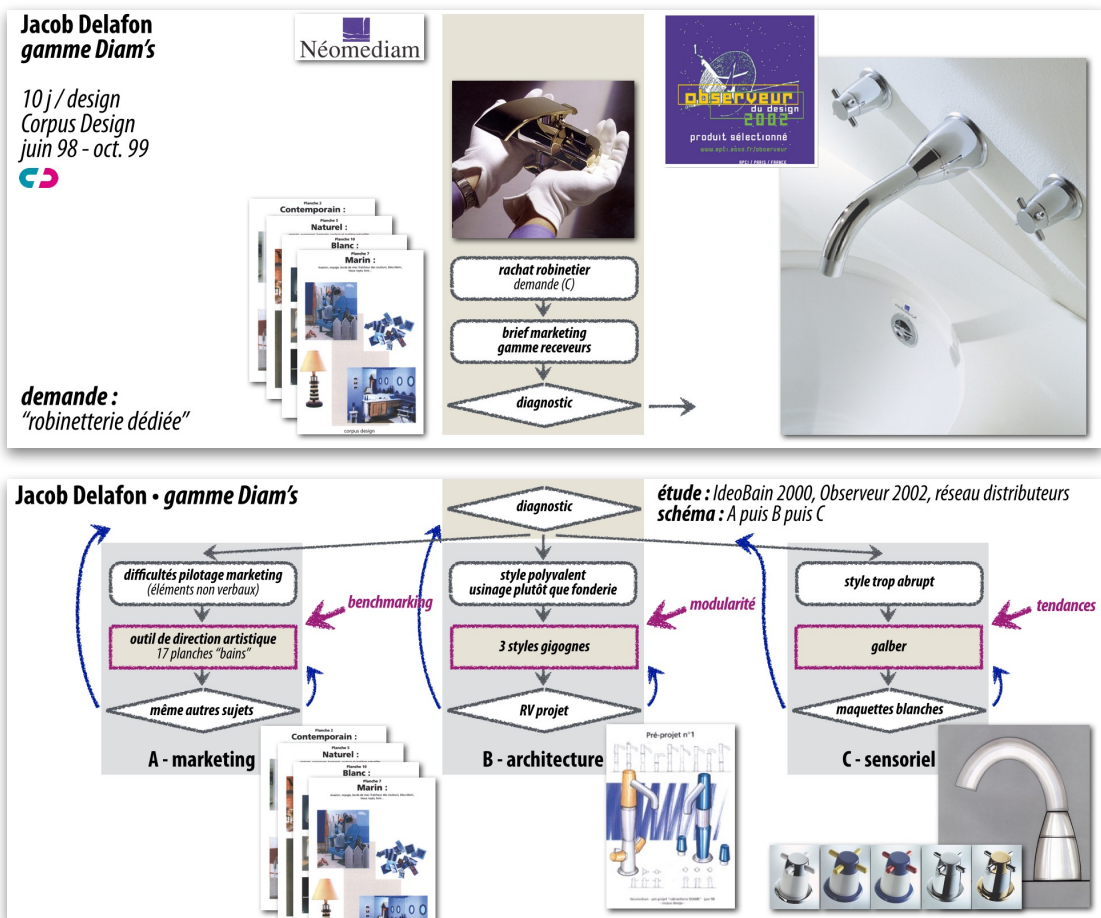
Au-delà des simples critères de style, plus ou moins dépassé, nous avons mis l'accent sur le confort et l'économie d'eau à chaque remplissage. Nos solutions techniques ont servi de guide à nos trois propositions de style. Le choix étant fait sur la combinaison de deux d'entre elles, nous poursuivons par une modélisation 3D du futur modèle. La réunion projet, décidant la poursuite du projet par le lancement de

l'outillage, a statué sur la base de la coupe et la vue de dessus en impression numérique échelle 1. Cette validation étant obtenue, le moule a été réalisé en CFAO, le client nous félicitant de la compatibilité de notre système pourtant hétérogène, par rapport à d'autres sites disposant du même logiciel qu'eux...

Le modèle a été présenté (la matrice de moulage) au salon Bains 97. Ce modèle, toujours au catalogue, est resté la baignoire acrylique la plus vendue en France. Durant cette étude, nous avons eu en permanence le souci d'économiser l'eau, de l'éco-conception avant l'heure.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été rebaptisées. L'ordre des séquences a suivi A, puis B, puis C. L'imbrication séquentielle des 3 catégories initiales n'est pas validé.

Jacob Delafon • gamme Diam's



Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Corpus Design, entre juin 98 et octobre 99. Il représente un équivalent 10 jours de designer.

Suite au rachat d'un fabricant de robinetterie, l'industriel, le même Directeur Marketing, nous a sollicité pour une gamme de robinetterie complémentaire à leur offre de receveurs.

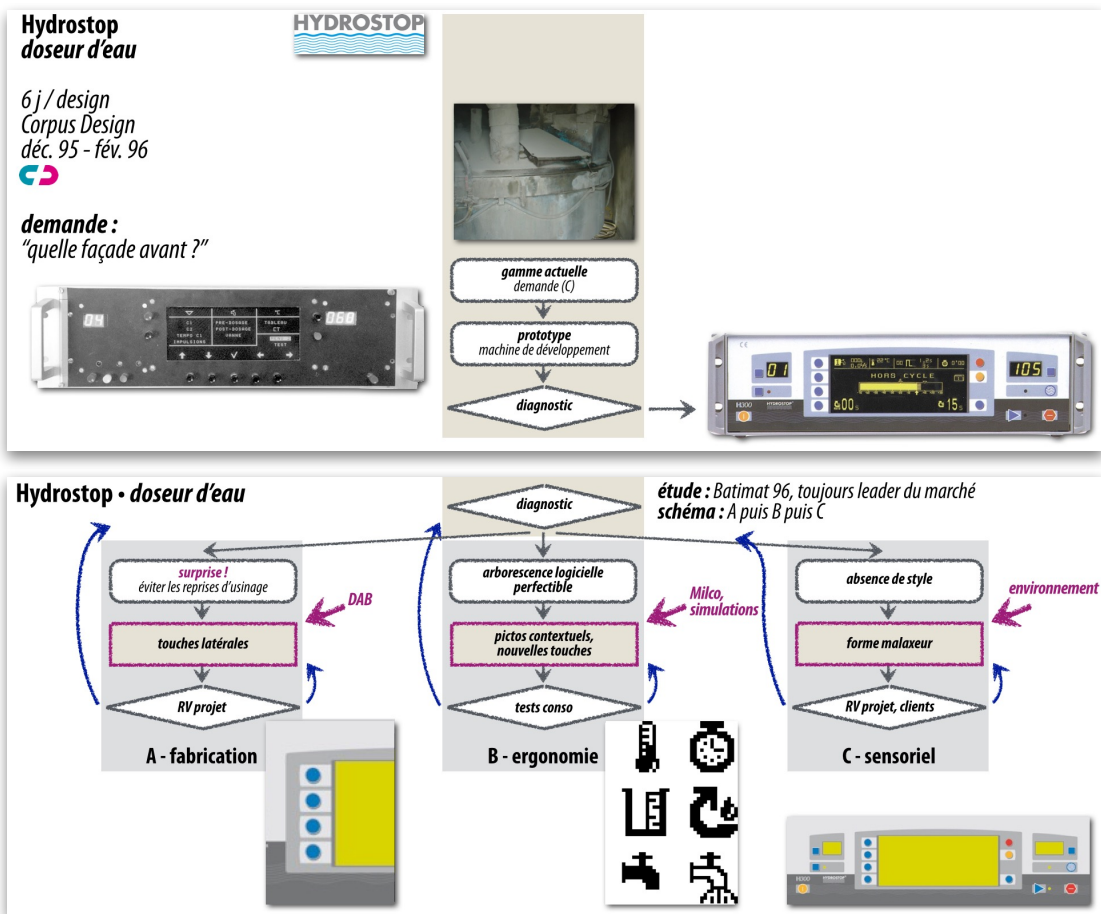
Devant la difficulté d'exprimer des sensations et le nombre croissant d'études pour ce client, nous avons décidé d'investir dans un outil de "direction artistique" : 17 planches de tendances décrivant différents univers de la salle de bains (mots-clés, images...). À nouveau, après visite des contraintes techniques sur site, nous avons proposés 3 planches d'avant-projets, gradués du plus simple au plus prospectif. Chaque avant-projet possède sa propre logique, modularité et variantes.

Le choix étant opéré, nous avons décliné la gamme d'une trentaine de pièces, assortie de maquettes blanches pour une configuration type. Au cours de cette progression, il nous est apparu important de féminiser les modèles de socle en

substituant le tronc de cône trop géométrique par une forme plus ovoïde. Une nouvelle série de maquettes blanches a séduit l'équipe projet. Les modèles furent présentés à IdeoBain 2000 et ont obtenu le Prix de l'Observateur du Design 2002.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été rebaptisées. La question se pose de la manière d'explicitier une demande marketing. L'ordre A, puis B, puis C fut effectif.

Hydrostop • doseur d'eau



À côté des études purement produit (industriel ou grand public), nous avons eu à aborder des problèmes relatifs aux interfaces (Homme Machine) ou à la communication, plus généralement.

Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Corpus Design, entre décembre 95 et février 96. Il représente un équivalent 6 jours de designer.

L'industriel, PDG de son entreprise, a lancé un appel d'offre de conception graphique de la face avant de son nouvel appareil de dosage de la quantité d'eau lors de la réalisation du béton. Ayant remporté la consultation, nous examinons le prototype de recherche qui leur sert au développement. Nous avons alors la surprise de constater que pour loger des boutons poussoirs en façade, ils usinaient un boîtier du commerce, spécialement traité anti-corrosion.

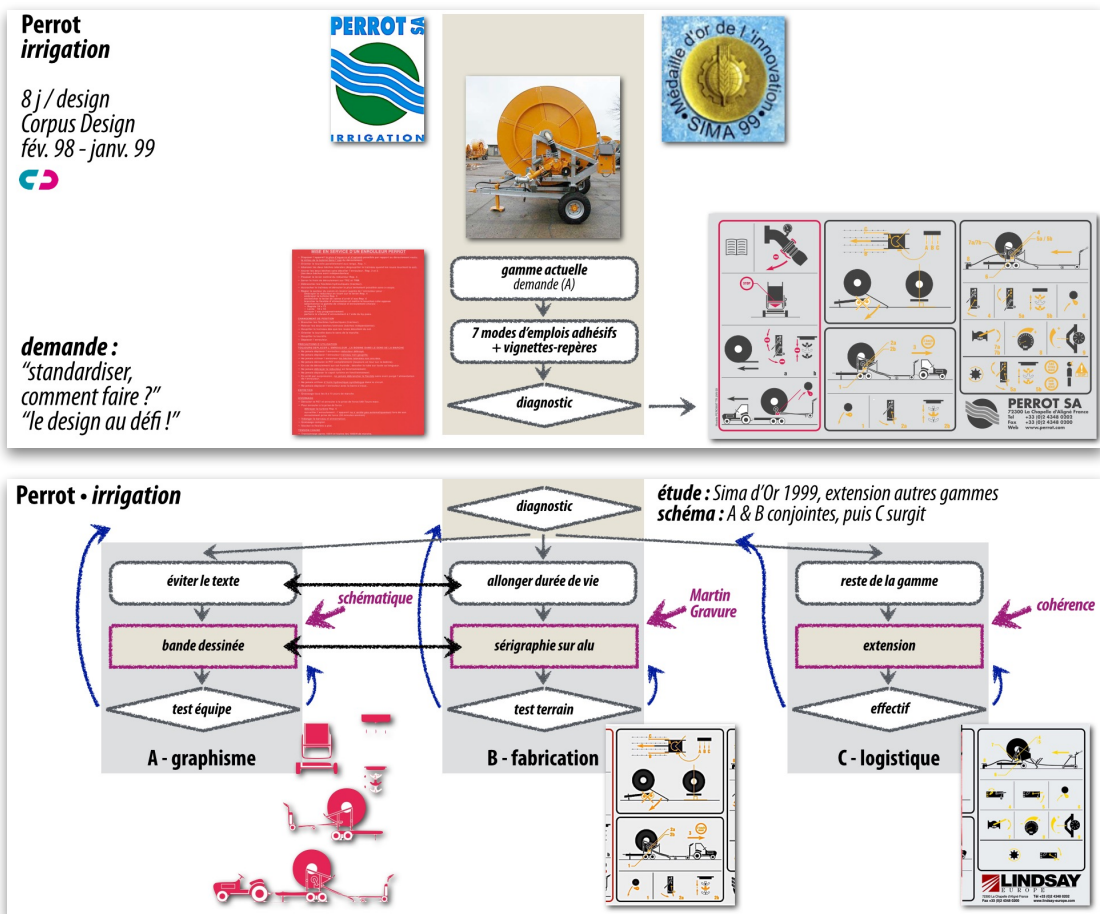
Nous proposons une autre répartition de ces touches, en faisant référence aux pratiques des distributeurs de billets. Un modèle précédent avait des noms gravés sur

les touches, mais le déroulement du logiciel changeait leur affectation. Nous y remédions en reportant les symboles des touches sur l'écran graphique. D'autre part, l'analyse de l'arborescence logicielle et l'enquête auprès d'utilisateurs nous a conduit à suggérer une touche "aide" de même qu'une touche "arrêt". Enfin, pour le graphisme nous proposons plusieurs possibilités dont celle de reprendre la courbure caractéristique du malaxeur. C'est cette dernière qui fut choisie.

Ainsi, d'une étude qui devait être purement graphique, nous sommes intervenus sur le coffret, le repérage et la disposition des touches, ainsi que sur l'arborescence du logiciel. Le modèle fut présenté à Batimat 96 et a dépassé les prévisions de ventes.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C sont correctes y compris leur imbrication séquentielle.

Perrot • irrigation



Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Corpus Design, entre février 98 et janvier 99. Il représente un équivalent 8 jours de designer.

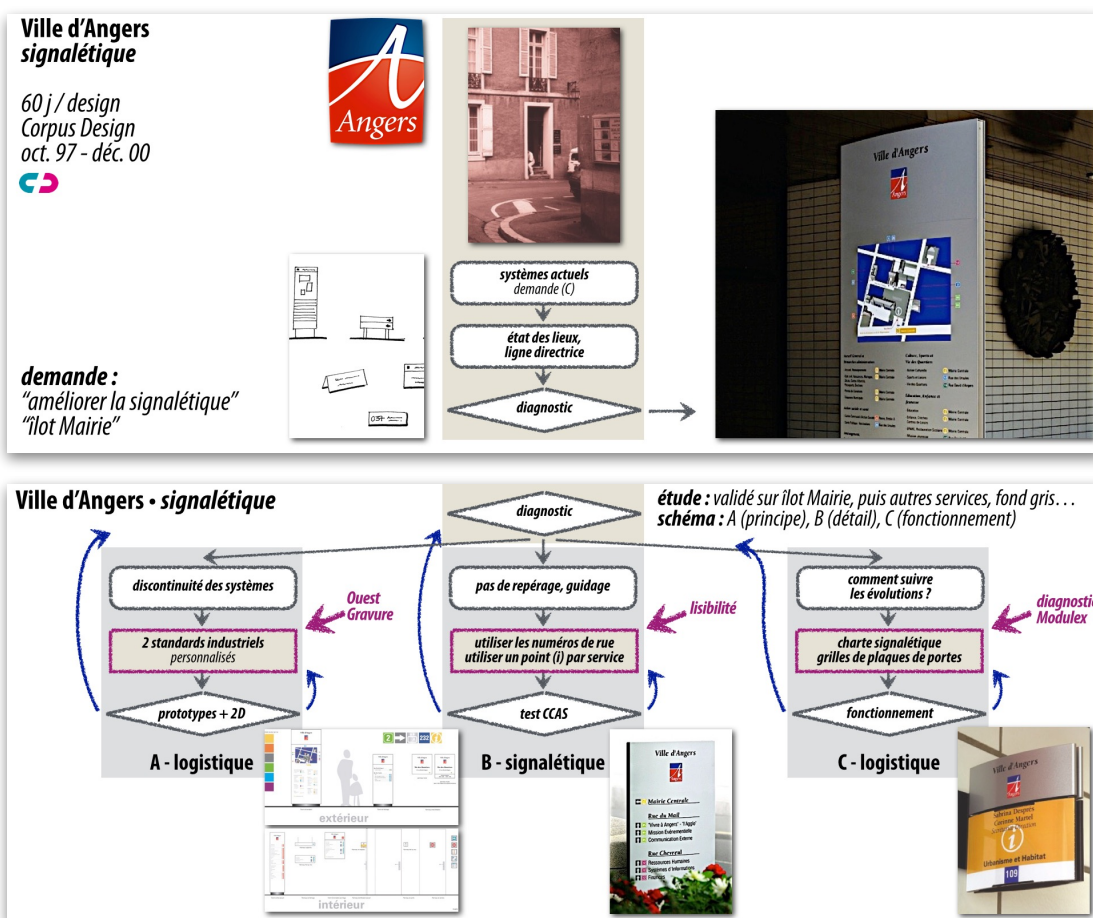
L'industriel, PDG de son entreprise, nous a soumis son problème de traduction en 7 langues d'un mode d'emploi d'enrouleur pour système d'arrosage. Le texte, sur support adhésif, faisait référence à de petits badges, adhésifs eux-aussi, répartis sur toute la machine. Devant ces problèmes de logistique (approvisionnement, stockage) et de pose, nous tentons l'expérience d'illustrer tout le mode d'emploi sans jamais utiliser de texte.

Après avoir finement étudié le fonctionnement de la machine et la forme des différents organes constitutifs, nous dessinons des pictogrammes avec pour objectif d'être compréhensibles et élégants. Des planches "mode d'emploi" plastifiées sont testées dans différentes situations, puis validées. Les nouvelles machines sont désormais dotées d'une plaque alu sérigraphiée (qui ne fait plus référence aux petits

badges et n'a plus de texte à traduire). Cette solution a été primée par le Sima d'Or au salon 99. Toutes les gammes furent peu à peu dotées de variantes de ce mode d'emploi. Lors du rachat de l'entreprise, quelques années après, le nouvel acquéreur nous a demandé de nouvelles plaques à son logo.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été rebaptisées. A et B furent menées conjointement, tandis que C est survenu en fin de programme.

Ville d'Angers • signalétique



Ce projet, a été réalisé à 2 personnes, par Corpus Design, entre octobre 97 et décembre 00. Il représente un équivalent 60 jours de designer.

Le Maire souhaitait faire faire un audit des attentes et des satisfactions en termes de signalétique de l'îlot Marie, tant extérieur aux bâtiments, qu'intérieur. Cet audit a mis en relief un décalage important entre le désiré et la situation réelle. Nous avons proposé un plan d'action qui s'appuyait sur la continuité graphique de l'automobiliste en voiture jusqu'à la porte du bureau de la personne visitée.

Aucun système existant n'assure l'extérieur et l'intérieur, alors que nous avons fait le choix d'utiliser un système standard, donc pérenne, fortement personnalisé (sur mesure pour la Ville). Nous réussissons à sélectionner deux gammes pouvant se relayer. Par la suite, pour être le plus lisible possible et simple, nous décidons de recourir aux numéros de rues comme "entrées" et la définition pour chaque service d'une fonction "accueil" signalée en jaune. Nous avons beaucoup soigné les capacités

de mise à jour et maintien du système global. Nous avons doté le secrétariat dédié d'un logiciel de création de plaques de portes avec des supports déjà prédécoupés. Différents Maires et conseils municipaux ont cautionnés l'avancée de l'étude. Devant les derniers prototypes, le Maire appréciant l'aspect gris métallisé du support du proto plutôt que le blanc de la charte graphique, a tout orienté dans ce sens. Ce qui fut généralisé. Le système perdure encore aujourd'hui sur la base des chartes remises en fin d'étude.

Par rapport au schéma, les catégories A, B et C ont été rebaptisées. L'ordre A (principe), puis B (détails) et enfin C (fonctionnement) a été suivi.

ANNEXE II

TABLEAUX DE PILOTAGE DE L'INNOVATION À TMC INNOVATION

1. PFI • portefeuille innovation
2. PAP • plan d'action projets
3. TBP • tableau de bord projet

PFI • portefeuille innovation

20/12/2012 15:23													
Produit nouveau													
coef	Attente		Feeling	Coût	Délais	Capacité	Partenaires		CA	Concurrence	moyenne	moyenne pondérée	PLAN D ACTION
	1	2		1	0,5	1	1	2	1				
Habillage de coffret de raccordement EDF	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3,5	3,6	
Mât support multipoint Lumineux	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3,3	3,2	
Lumière éclairant	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3,0	3,1	
Support multipoints parallèle / transparence	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3,1	3,1	
Conception finition PMR	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,9	2,9	
Liaisons mâts / accessoires (corbeille, communication...)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,8	2,8	
PROJECTION DANS LE MOIR autonome	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,6	2,8	
Burlage haut de mât	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3,1	2,7	
Effector à l'écoulement de l'eau sur les moules	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3,0	2,7	
Ajust d'un élément permettant la végétalisation	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,8	2,7	
Pointe de mât (lumineuse ou non)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,5	2,5	
Multimatériaux (cortex...)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,4	2,4	
Mélange de procédés	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,3	2,3	
Réflexion de la lumière	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,3	2,2	
Conception objectif DD	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,2	2,2	
Allègement des mâts ou faciliter l'ergonomie de pose	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2,3	2,1	
Développement d'une finition propre	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1,9	2,1	
Mât borne de recharge	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1,4	1,5	
Dérivier Unilic pour escalier	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1,4	1,4	
Mât télescopique ?	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	RDV/01	0,0	
											RDV/01	0,0	

Très défavorable ● 1
défavorable ● 2
favorable ● 3
très favorable ● 4

>1 an
6 mois à 1 an
3 à 6 mois
< 3 mois

Attente Attente du marché
Feeling Feeling Coûts
Coût Coût développement
Délais Délais

Capacité
Partenaires
CA
Concurrence

Capacité interne
Partenaires
Potentiel dev ca
offre actuelle

Ce tableau regroupe les différents candidats à un développement d'innovation :

- les fiches-idées remontées du terrain,
- les axes stratégiques proposés par le Comité de Pilotage Innovation,
- les idées ou concepts issus de la veille, d'études ATC ou benchmarking,
- les suggestions des partenaires.

Un choix à 4 couleurs est effectué pour chacun des 8 critères.

Une compilation permet de classer chaque idée, par rapport aux autres, et de proposer un ordre préférentiel.

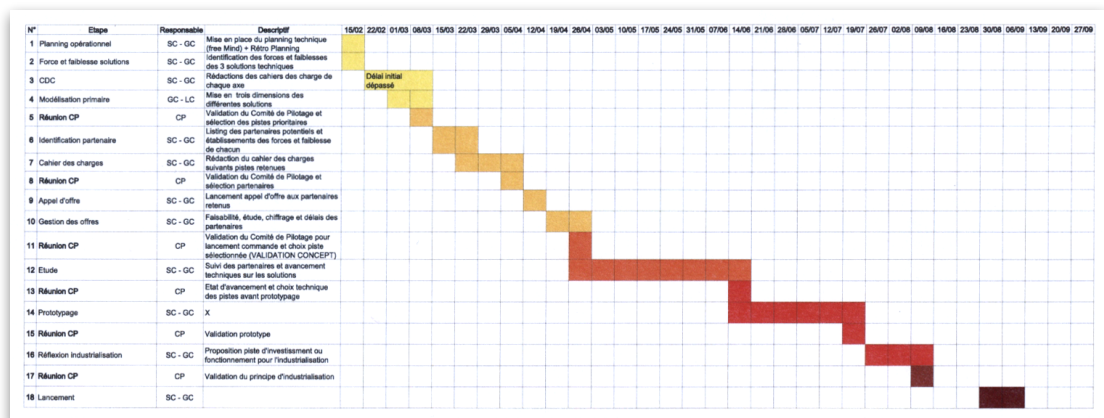
PAP • plan d'action projets

axes	note	Traitement	Partie prenante	Budget	Échéance
Habillage de coffret de raccordement EDF	3,6				
Mât support multipoint Lumineux	3,2				
Lunik éclairant	3,1				
Support multiprofiles parallèle / transparence	3,1				
Conception finition PMR	2,9				
sons mâts / accessoires (corbeille, communication)	2,8				
PERCEVOIR DANS LE NOIR autonome	2,8				

C'est un tableau de situation globale, à un instant précis, de l'état d'avancement des différents projets en cours.

Il permet, d'un seul coup d'œil, d'identifier les progressions relatives de chaque projet.

TBP • tableau de bord projet



Ce tableau, propre à chaque projet, permet de le piloter selon les standards de la gestion de projet.

ANNEXE III

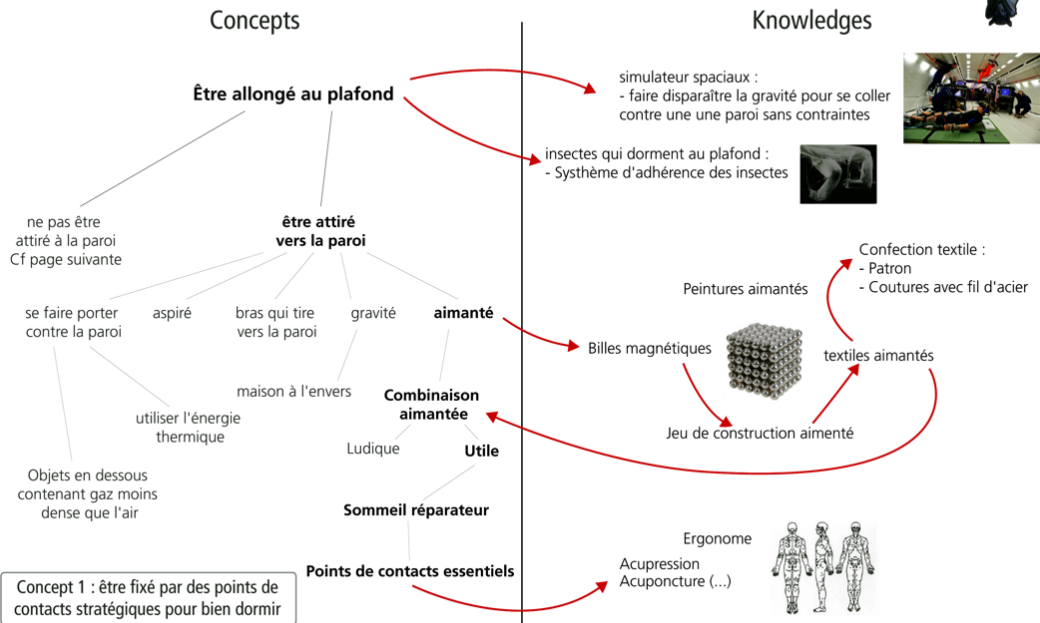
EXTRAIT DES TRAVAUX D'ATELIERS C-K À L'ÉCOLE DE DESIGN

1. IKA • allongé au plafond
(Morgane, Sébastien, Claire, Émilien)
2. apostrophe • mobilités futures, nouveaux comportements
(Ségolène, Nora, Élodie, Jean-Charles)
3. drebbel • support du corps sans matière palpable
(Florian, Thibault, Frédéric, Flora, Jean-Christophe)
4. reverso • nager dans les airs
(Pauline, Corentin, Anaïs, Julie, Vianney)



La Théorie C-K

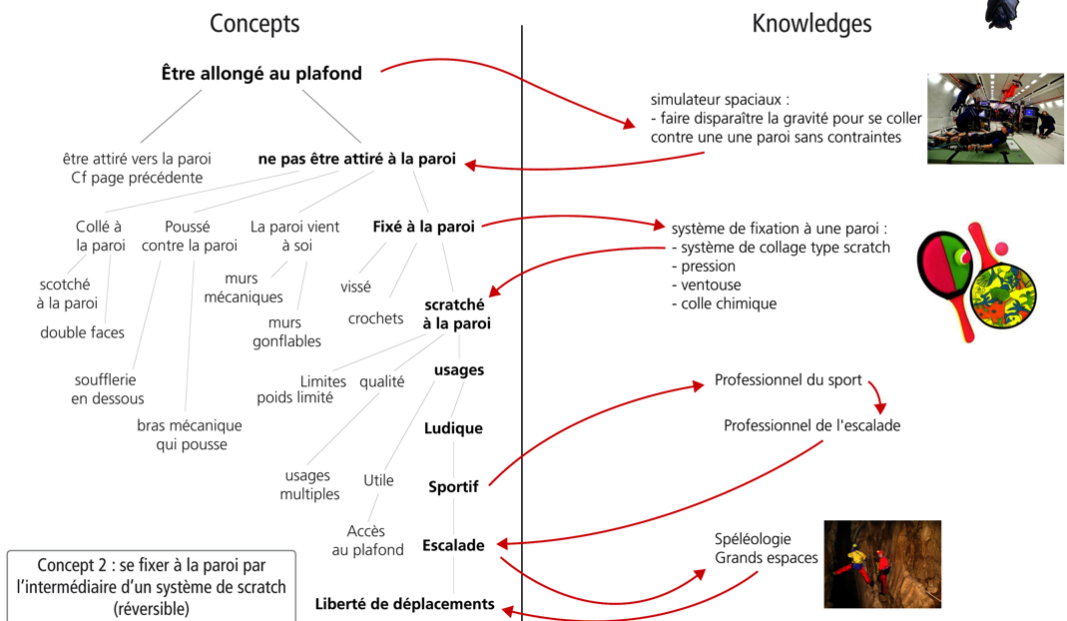
Cheminement Concept 1



Claire Hansen, Morgane Bertho, Emilien Simon, Sébastien Bluet

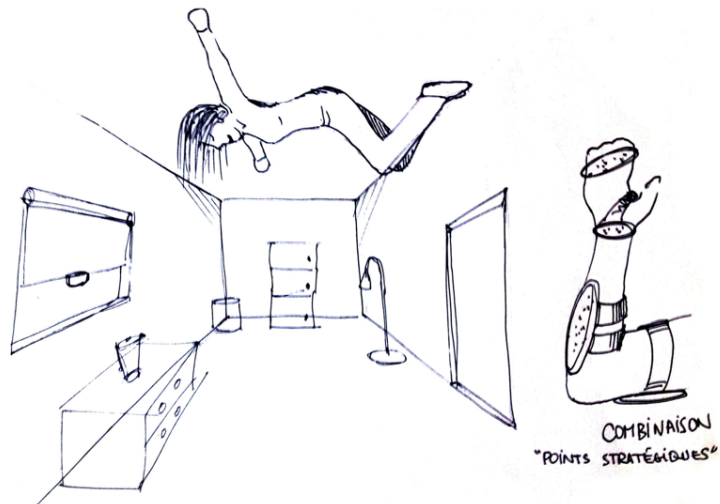
La Théorie C-K

Cheminement Concept 2



Claire Hansen, Morgane Bertho, Emilien Simon, Sébastien Bluet

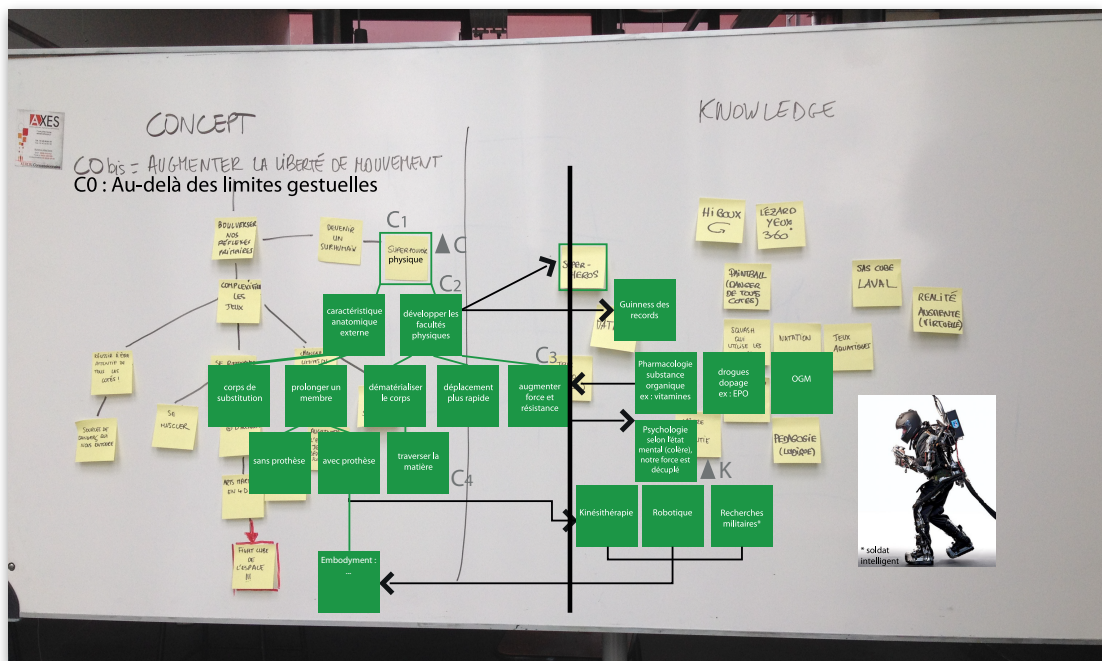
Croquis du concept 2



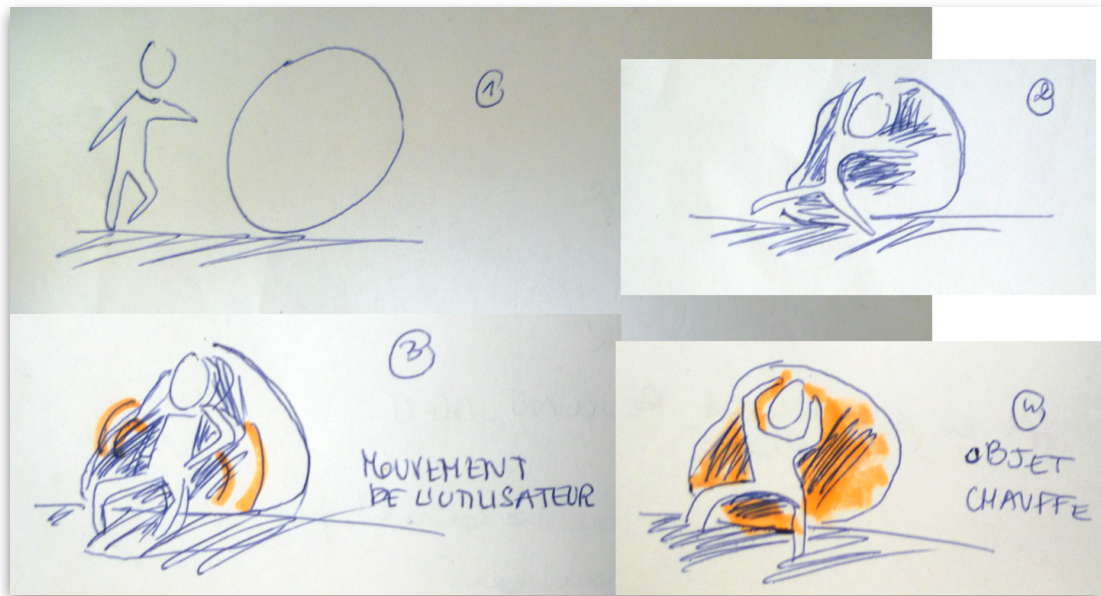
Concept 2 : se fixer à la paroi par l'intermédiaire d'un système de scratch (réversible)

Claire Hansen, Morgane Bertho, Emilien Simon, Sébastien Bluet

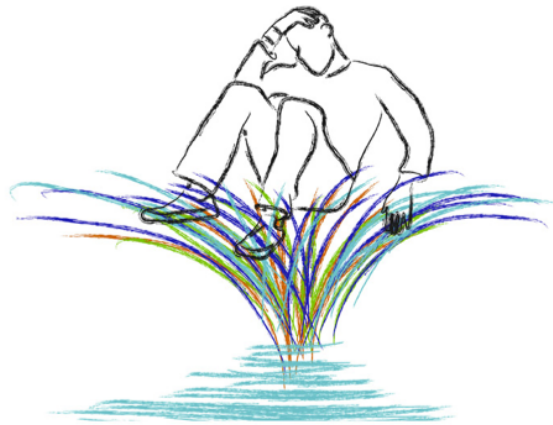
IKA par reverso • au-delà des limites gestuelles



apostrophe • mobilités futures, nouveaux comportements



drebbel • support du corps sans matière palpable



reverso • nager dans les airs



reverso par IKA • voler dans l'eau (piscine de gaz plus lourd que l'air)



MODÉLISATION DE LA CONTRIBUTION DU DESIGN INDUSTRIEL AU PROCESSUS DE CONCEPTION DE PRODUITS OU SERVICES INNOVANTS DANS UN ENVIRONNEMENT CONTRAINT

RÉSUMÉ : Le propos de cette étude est de modéliser une méthodologie de “design augmenté” appliqué à la conception de produit innovant dans un environnement de PME. Cette approche inclut la Théorie C-K dans ce contexte d’innovation de rupture.

En général, le processus de design industriel consiste à parcourir quatre pôles complémentaires :

- la phase d’*ego-design*, où le designer conceptualise un besoin utilisateur,
- la phase de *techno-design*, où le designer et l’ingénieur trouvent des solutions pour matérialiser ce concept,
- la phase d’*eco-design*, où les acteurs sociaux concernés l’autorisent et
- la phase d’*ergo-design*, où l’utilisateur final adopte le produit final.

Une réflexion méthodologique conduit à la modélisation d’un raisonnement innovant de “design augmenté” (où les acteurs principaux sont remplacés par un cortège d’intervenants). Cette méthodologie a été expérimentée dans un contexte de PME. Grâce à l’utilisation du modèle, le management de projet de “design augmenté” fut couronné de succès. Cependant, d’autres validations, plus complexes encore, seront utiles pour sécuriser cette modélisation. L’exploitation de cette approche, par la variété de ses supports, doit guider le chef de projet innovant, en PME, dans le processus général d’innovation de rupture.

Mots clés : design industriel, innovation, méthodologie, transdisciplinarité, théorie C-K

MODELING OF THE INDUSTRIAL DESIGN CONTRIBUTION TO THE INNOVATIVE PRODUCT OR SERVICE DESIGN PROCESS IN A CONSTRAINED ENVIRONMENT

ABSTRACT : The purpose of this study is to model an ‘enhanced design’ methodology applied to the conception of an innovative product in a SME environment. This approach includes C-K theory in a context of disruptive innovation.

In general, the industrial design process consists of four major steps:

- the *ego-design* phase, where the designer conceptualizes a user need,
- the *techno-design* phase, where designer and engineer find solutions to materialize the concept,
- the *eco-design* phase, where social actors involved authorize it and then
- the *ergo-design* phase, where the user adopt the final product.

A methodological reflection leads to the modeling of the innovative ‘enhanced design’ reasoning (where major actors are replaced by a bunch of various stakeholders).

The specific SME’s case was successful. Using the model, the enhanced design project management was efficient. But some more complex application cases would help secure it. Using this approach, with appropriate information, should guide the SME design project manager in the general radical innovation process.

Keywords : industrial design, innovation, methodology, transdisciplinarity, C-K theory