La conception de produits

La conception comme nous avons pu le voir dans le Chapitre 1 : p.14 est une activité indissociable du processus d'innovation. Nous traiterons dans ce chapitre de l'environnement et des méthodes de la conception de produits.

4.1. Matérialisation de l'innovation

4.1.1. Activité de conception

Schumpeter (Schumpeter, 1912) considère l'innovation comme le produit d'une démarche entrepreneuriale et plus particulièrement celle d'un *« entrepreneur dynamique »*, celui qui, *« nage contre le courant »* et bouleverse la routine de la production. A la condition impérative de « sanction par le marché » Jacques Perrin (Perrin 2001) ajoute à sa « Conception de l'innovation » deux autres notions fondamentales : la première concerne la motivation et l'implication des dirigeants dans la démarche d'innovation :

« Pas d'innovation sans entreprise innovante. La conception et le développement de nouveaux objets techniques ou de nouveaux services étant principalement du ressort de la fonction managériale. »

La démarche d'innovation est par conséquent l'expression affirmée d'une volonté **individuelle et partagée qui engage l'entreprise sur le long terme**. La seconde notion fondamentale évoqué par Perrin concerne l'activité de conception :

« Pas d'innovation sans conception. ***On ne peut pas mettre en œuvre des innovations sans faire appel à des activités de conception*** *».*

L'innovation est indissociable de l'activité de conception. Comme l'innovation, la conception est à considérer, dans un cadre beaucoup plus large que celui circonscrit à la seule ingénierie ou à la seule sphère technique. Rosenman et Gero (Rosenman et Gero 1998) montrent **que l'évolution d'un produit est dépendante des interactions qui existent entre le processus de conception et les environnements « naturel » et « socio-culturel » dans lesquels évoluent les acteurs**.

« L'humain » occupe par conséquent une place centrale dans le système de conception puisqu'il permet les interactions du produit avec son environnement. Eder (Eder 2004) propose une description plus détaillée du contexte dans lequel se déroule l'activité de conception en considérant des aspects liés au produit, au processus, mais également aux aspects humains, sociaux et organisationnels (Figure 12 p.39). Eder positionne l'activité de conception à l'intersection de trois axes :

a. Un axe socioculturel.
b. Un axe économico-organisationnel.
c. Un axe technoscientifique.

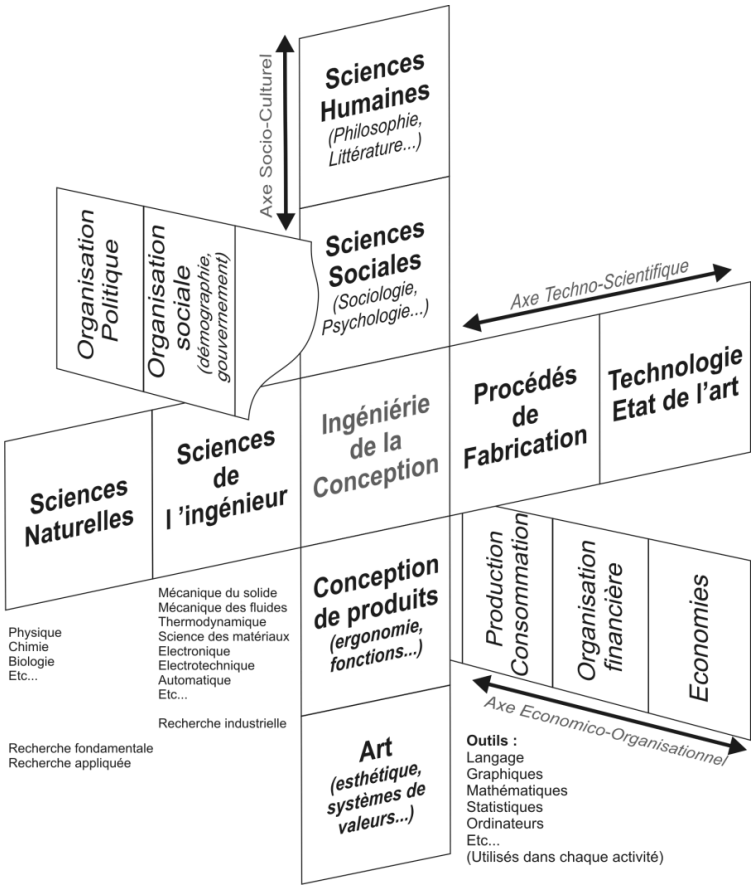

Figure 12. Contexte général de la conception (d'après Eder, 2004)

Si les axes horizontaux « Techno-Scientifiques » et « Economico-Organisationnel » tiennent une place prépondérante dans la démarche de conception, l'axe vertical « Socio-Culturel » qui repose sur des valeurs difficilement quantifiables est souvent négligé. C'est pourtant cet axe qui va jouer un rôle déterminant dans la phase de diffusion et d'adoption de l'innovation (cf. 2.3 p.29).

4.1.2. Processus de conception

Le processus de conception de produits part d'un besoin matériel ou immatériel (service) pour aboutir à un produit ou à sa destruction. Nous retenons le processus séquentiel en 5 étapes définit par JC. Bocquet (Bocquet 1994) :

- Etape 1 : de la définition des besoins au cahier des charges,
- Etape 2 : du cahier des charges à l'avant projet,
- Etape 3 : de l'avant projet au prototype industriel,
- Etape 4 : du prototype industriel au produit,
- Etape 5 : du produit à son suivi et à sa destruction (ou à son recyclage).

4.1.3. Impliquer l'utilisateur dans le processus

Le terme « **utilisateur** » regroupe tous les acteurs qui interagissent avec le produit. Il désigne à la fois les **utilisateurs finaux** (end users) qui font un usage prévu ou détourné du produit et les **utilisateurs intermédiaires** qui fabriquent ou encore en assure la distribution. L'utilisateur interagit de 2 façons complémentaires avec le produit, la première consiste à

utiliser le produit conformément à ses fonctionnalités, l'autre à en être le prescripteur ou à jouer un rôle actif dans sa conception. Dans notre travail de recherches nous nous focaliserons sur le rôle de l'utilisateur final dans le processus de conception.

Dans l'ouvrage « Pour une science de la conception » (Forest, Méhier, et JP Micaëlli 2005), Jean Pierre Micaëlli et Willemien Visser mentionnent trois modes d'intégration de l'utilisateur dans le processus de conception de produits :

1. Le plus souvent l'utilisateur joue un rôle en aval du projet de conception, par l'évaluation de son interaction physique avec le produit. Il joue le rôle de testeur des solutions retenues par l'entreprise (Etapes 3 et 4 du modèle de Bocquet)
2. Le concepteur dispose d'un modèle suffisamment développé pour se passer d'une évaluation physique de son produit. Les technologies numériques par le développement d'algorithmes de simulation sophistiqués déplacent alors en amont la prise en compte de l'utilisateur dans leur processus. Dans « Le traité de la réalité virtuelle » les auteurs mentionnent que les techniques de la réalité virtuelle permettent en plus de valider des hypothèses ergonomiques, d'évaluer, a priori, des solutions de maintenance du produit et de concevoir des postes de travail nécessaire à sa conception à partir d'une simulation numérique immersive (Etapes 3 et 4 du modèle de Bocquet).
3. Enfin, les expériences préalables acquises par des utilisateurs spécialistes tels que les ergonomes permettent la prescription de préconisations relatives aux usages du produit dans la définition même du cahier des charges (Etape 1 du modèle de Bocquet).

Dans l'« Intégration des clients dans les phases amont de l'innovation » (Morel-Guimaraes, Boly, et Krawtchenko 2006), les auteurs précisent que « les clients étant détenteurs de connaissances, ils sont potentiellement sources d'innovation pour les entreprises qui parviendraient à bien exploiter cette ressource client ». Ils distinguent 5 niveaux d'implications des clients dans le processus d'innovation :

1. Le niveau 0 concerne l'acquisition par le client du produit ou service.
2. Le niveau 1 consiste à considérer les clients « de loin » (statistiques de ventes, SAV).
3. Le niveau 2 se rapporte à la consultation directe des clients (questionnaires, entretiens).
4. Le niveau 3 est celui d'échanges informels avec la clientèle (salons, réunions).
5. Le niveau 4 implique le client dans la rédaction du Cahier des Charges.

Dans notre travail de recherches nous montrerons que le Web 2.0 permet l'émergence d'un niveau hybride entre les niveaux 1,2 et 3, caractérisé par la proximité que confèrent les réseaux sociaux entre les consommateurs et les entreprises.

4.1.4. Modèles de conception

Dixon (Dixon 1987), Evbuomwan (Evbuowman, Sivaloganathan, et Jebb 1996) ou encore Perrin (Perrin 2001) s'accordent pour proposer une classification des différents modèles de conception en 3 catégories :

- **Les modèles prescriptifs,**
- **Les modèles descriptifs,** (ou cognitifs)
- **Les modèles computationnels.**

Les modèles prescriptifs ont pour but de normaliser le processus de conception, à fournir une procédure aux acteurs. Ils s'attachent à considérer la conception comme « une succession hiérarchique de phases ».

Roozenburg et Eekels montrent que malgré l'indispensable linéarité du processus de conception, des cycles itératifs peuvent prendre place au sein de chacune de ces phases précédemment mentionnées (Roozenburg et Eekels 1995). Pahl et Beitz (Pahl et Beitz 2007) proposent ainsi un modèle reposant sur quatre étapes, depuis :

- Le cahier des charges (définition du problème à résoudre et des contraintes),
- La conception de principes (« conceptual design »),
- La conception d'ensemble (« embodiment design »),
- La conception de détail (« detail design »).

Les modèles descriptifs de la conception, proposés par Cross (Cross 1992) rendent compte des activités des acteurs sur le plan individuel ou collectif. **Ils considèrent la conception comme un « processus cognitif »** et traitent alors de la créativité, du processus d'analyse, d'acquisition et de la mise en application des compétences des différents acteurs impliqués dans le processus de conception.

Les modèles computationnels visent à construire des **modèles numériques et à concevoir des outils informatiques** destinés aux précédents modèles. On trouve par exemple des outils de CAO (Conception Assistée par Ordinateurs) ou de Réalité Virtuelle dans de nombreux secteurs d'activités, comme la confection, l'électronique ou encore la mécanique.

4.2. Méthodes de conception

Les méthodes de conception s'appliquent aux modèles de conception précédemment définis.

4.2.1. Méthodes prescriptives

Les méthodes prescriptives (analyse de la valeur, analyse fonctionnelle…) jalonnent quant à elles l'évolution du projet de conception depuis une phase amont d'analyse qui va s'attacher à préciser les objectifs à atteindre, jusqu'à celles qui vont permettre l'évaluation de la proposition finale. Nous retenons dans le cadre de notre travail de recherche la méthode de conception de produits nouveaux (cf.

Figure 13 p.42) proposée par Aoussat (Aoussat 1990) et porterons une attention plus particulière à la notion de **Veille de l'entreprise** (cf. 3.1.1) et aux étapes qu'il définit en amont :

- **Etude de marché et analyse de la concurrence,**
- **Détermination des fonctions** (usage, échange, esthétique, estime),
- **Etudes du comportement des utilisateurs,**
- **Recherche de concepts d'usage,**

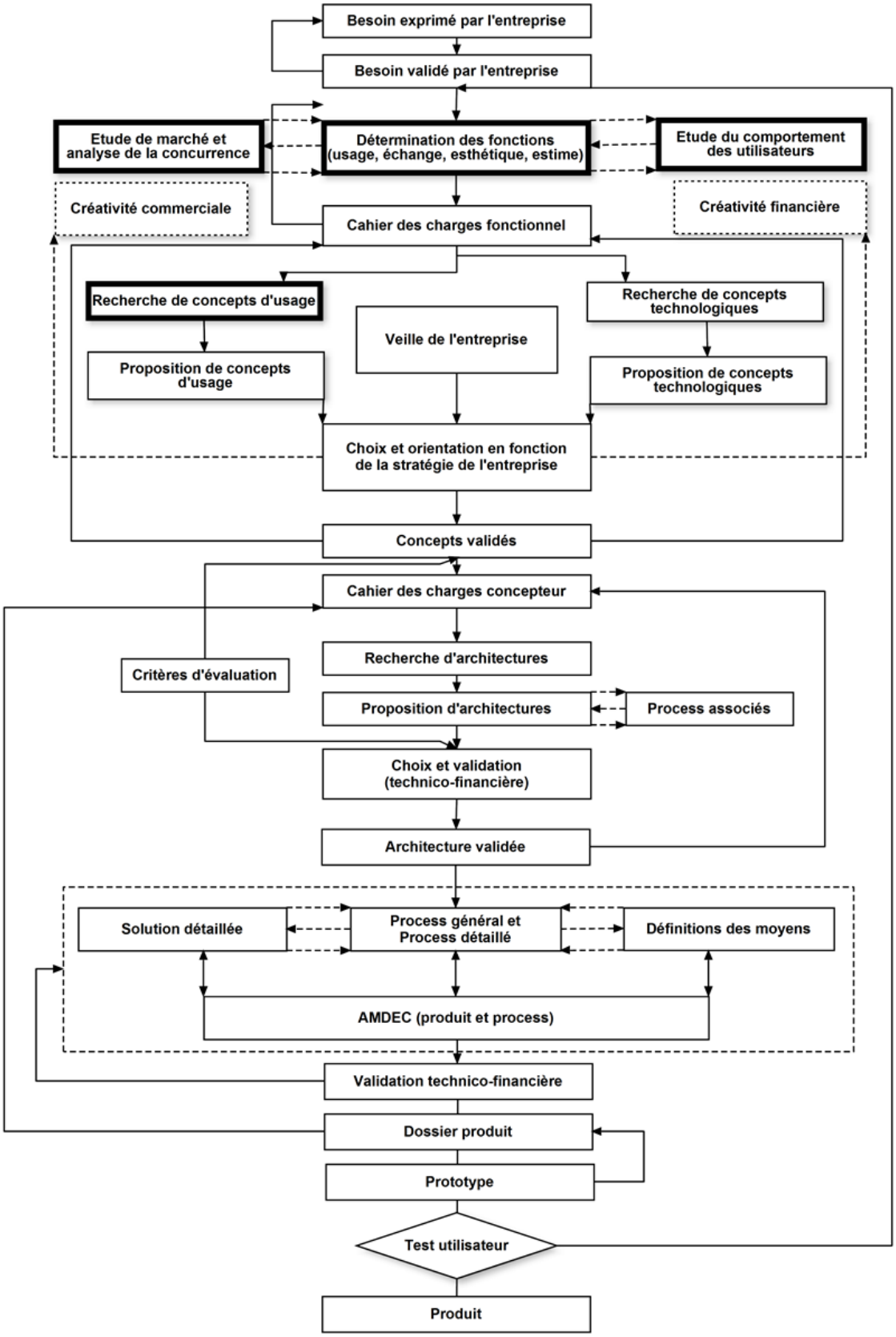

Figure 13. Méthode de conception de produits nouveaux (A. Aoussat)

Dans cette phase amont de la conception de produit, JC. Bocquet propose une liste d'outils relative aux méthodes destinées à **définir le besoin** (Bocquet 1994) :

DEFINITION DU BESOIN		
Etape	**Méthode**	**Outils**
Gestion étude de marché	Analyse marketing	Matrice produit, Analyse statistique
Structuration des données	Analyse fonctionnelle	Méthode Merise, Analyse de la valeur
Consultation de bases de données	Recherche de solutions	Bases de données des technologies
Organisation de la qualité	Définitions des fonctions	Méthode SADT, GRAI
Gestion de l'environnement technique	Définition des contraintes d'environnement	Mémoire d'entreprise, TGAO, Normes

Tableau 3. Méthodes et Outils nécessaires à la définition du besoin (d'après J.C. Bocquet).

4.2.2. Méthodes descriptives

Dans les typologies proposées par N. Cross (Cross 1992), J. Jones (Jones 1992) ou encore par Roozenburg et Eekels, (Roozenburg et Eekels 1995), les méthodes descriptives, visant à stimuler ou à exploiter la créativité cohabitent avec les méthodes plus rationnelles évoquées précédemment. Parmi les méthodes de créativité deux techniques complémentaires sont couramment utilisées par les entreprises :

- Le « brainstorming » qui vise au recoupement d'idées des participants à des groupes de réflexion.
- La « résolution de problèmes » (Synectics) proposée par George Prince (Prince 1972) qui procède par métaphores et analogies.

J. Jones répertorie 35 méthodes de conception réparties en 6 catégories (cf. Tableau 4). Nous nous intéresserons à celles qui concernent les « **Méthodes d'exploration des situations de conception** » et plus particulièrement celles les plus en amont : L'établissement des objectifs, la recherche de littérature, la recherche d'anomalies visuelles, les interviews d'utilisateurs, les questionnaires et enfin, la recherche sur le comportement des utilisateurs.

Établissement des objectifs	Identifier les conditions externes avec lesquelles la solution de conception doit être compatible.
Recherche de littérature	Trouver les informations publiées qui peuvent influencer positivement le travail du concepteur.
Recherche d'anomalies visuelles	Trouver des idées pour améliorer la conception.
Interviews d'utilisateurs	Faire émerger des informations seulement connues des utilisateurs.
Questionnaire	Collecter des informations auprès d'une population donnée.
Recherche sur le comportement des utilisateurs	Explorer les modèles de comportements et prévoir les utilisateurs potentiels d'une nouvelle conception.

Tableau 4. Méthodes d'exploration des situations de conception (d'après Jones, 1972)

4.3. Le produit

Dans le chapitre précédent nous avons constaté que l'innovation, à la différence de l'invention, devait nécessairement entraîner la mise sur le marché d'un produit. Nous proposons ici de considérer un produit à la fois intrinsèquement, c'est-à-dire à travers le prisme de ses fonctionnalités, mais également à travers les valeurs d'usage et d'estime qu'il véhicule auprès des consommateurs.

4.3.1. Définition

Nous considérons **le produit comme le résultat d'un processus**. Le produit peut être tangible (voiture, téléphone) ou immatériel (transport, logiciel) tel que défini par la norme ISO 9001:2008 « Quality Management Systems - Requirements ».

Dans le cadre de nos recherches, nous nous intéressons particulièrement à la relation entre un produit et un utilisateur (client). La figure ci-dessous illustre cette relation caractérisée par E. Chéné (Chéné 2003) comme la rencontre des fonctions d'un produit avec les valeurs d'un utilisateur.

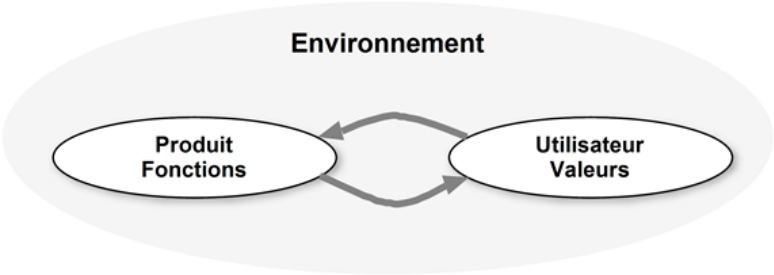

Figure 14. Interaction entre Environnement, Produit et Utilisateur (d'après E. Chéné)

4.3.2. Les fonctions

C'est Lawrence Miles ingénieur à la Général Electric en 1947 qui propose le premier de considérer un produit sous l'angle de la fonction qu'il remplit. En pleine période de pénurie, Il donne naissance à l'analyse de la valeur (value analysis), une méthode qui vise à réduire les coûts de production (de façon créative) tout en préservant les fonctionnalités d'un produit. La norme AFNOR X50-150 définit la fonction par *« **des actions d'un produit ou de l'un de ses constituants, exprimées exclusivement en terme de finalité** en faisant abstraction de toute référence à des solutions »*.

La fonction ne se limite pas au fonctionnement ni même à l'usage du produit, mais comprend aussi toutes les motivations des utilisateurs. Parmi les fonctions du produit, nous distinguons les fonctions de service, principales et contraintes, qui expriment respectivement la participation du produit à la satisfaction de l'utilisateur et aux contraintes de l'industriel (producteur, distributeur...).

4.3.2.1. Complexité structurelle et fonctionnelle

Abraham Moles (Moles 1991) propose de discerner les fonctions technologiques selon leur complexité structurelle et fonctionnelle :

« La complexité structurelle est celle de l'intérieur de l'objet, de l'organisme, de l'outil, du produit industriel, maîtrisé par l'inventeur, l'ingénieur de fabrication, le réparateur. »

*« **La complexité fonctionnelle, concerne l'utilisateur, le consommateur, le praticien, et correspond au monde de l'usage.** »*

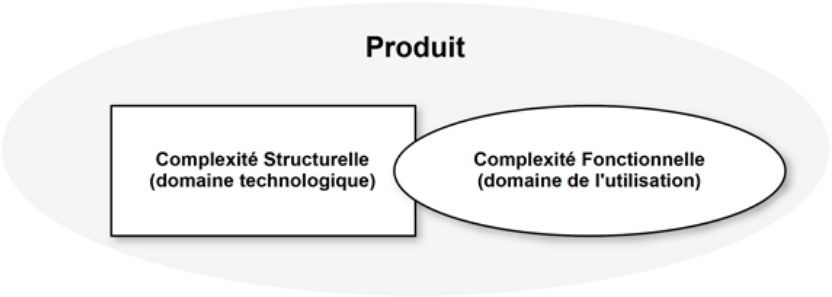

Figure 15. Complexité structurelle et complexité fonctionnelle du produit (d'après Moles)

Dans le cadre de notre travail de recherche nous nous intéresserons plus particulièrement à la complexité fonctionnelle définit par Moles.

4.3.2.2. Complexité fonctionnelle

Pour Hervé Christofol (Christofol 1995), le produit est *« un signifiant porteur de signifié pour son contemplateur ou son utilisateur ».* Un objet est un artefact qui remplit des **fonctions de signe et d'usage** précise Marc Le Coq. Un produit peut alors être défini comme *« un objet devant satisfaire, en plus, à des fonctions de productibilité »* (Lecoq 1992).

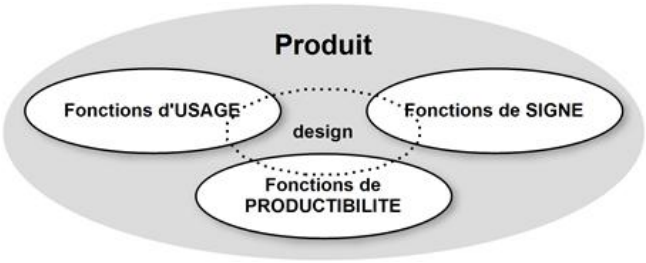

Figure 16. Fonctions du Produit : Signe, Usage et Productibilité (d'après M. Lecoq)

Les fonctions de productibilité sont associés à la faisabilité technique et à l'industrialisation du produit, elles dépendent du travail des ingénieurs et des bureaux d'études. Les fonctions d'usage sont garanties par des ergonomes, les fonctions liées au signe du produit relèvent de la sémiologie quant au marketing il assure le positionnement du produit sur le marché.

Nous positionnons le design (fig. 14) à l'intersection des différentes fonctions du produit. Le dessin d'un produit doit nécessairement favoriser sa simplicité d'accès et de son utilisation. D'autre part, les fonctions de signe ne peuvent être prises en compte a postériori, elles interagissent avec les fonctions d'usage et avec les fonctions de productibilité pour obtenir un produit équilibré et harmonieux. Dieter Rams[25], figure incontournable du design fonctionnaliste allemand qui contribua de 1955 à 1997 à la révolution formelle des produits de la marque Braun et plus largement de l'ensemble de l'électroménager, explique le succès d'une organisation visant à réunir autour du design un ensemble de compétences complémentaires dans la phase amont de la conception de produits : *« J'ai bientôt eu pour tâche d'harmoniser les relations entre designers et techniciens, et de développer la confiance réciproque. D'une certaine manière, le processus de design n'avait pas encore pris forme; il n'y avait, par exemple, pas de briefings. Plus tard, on constitua des équipes réunissant des designers, des spécialistes en marketing et des techniciens, qui travaillaient dès le début sur un produit. »*

[25] *http://www.vitsoe.com/en/gb/about/dieterrams/gooddesign (consulté le 14/10/09)*

4.3.3. Les valeurs associées au produit

Si la valeur d'échange, c'est-à-dire le prix relatif auquel une marchandise s'échange est une composante majeure de l'acte d'achat, la norme AFNOR X 50-150 portant sur l'Analyse de la Valeur, définit la notion de valeur plus largement comme un *« jugement porté par le client ou l'utilisateur sur la base de ses attentes et motivations. Plus spécialement, c'est une grandeur qui croit lorsque la satisfaction de l'utilisateur augmente ou que la dépense y afférant diminue. »* . Nous nous intéresserons ici plus particulièrement à la **valeur d'Usage** et nous étendrons la notion de signe du produit à celle de la **valeur d'Estime**.

4.3.3.1. La valeur d'Usage

Le « paradoxe de l'eau et du diamant » (Smith et Garnier 1859) est un paradoxe qui naît de la théorie classique de la valeur. Il a été énoncé par Adam Smith sous la forme suivante : *« Il n'y a rien de plus utile que l'eau, mais elle ne peut presque rien acheter ; à peine y a-t-il moyen de rien avoir en échange. Un diamant, au contraire, n'a presque aucune valeur quant à l'usage, mais on trouvera fréquemment à l'échanger contre une très grande quantité d'autres marchandises.»*. Adam Smith souligne ainsi la différence fondamentale entre une valeur d'usage, relative à la satisfaction d'un besoin et la valeur marchande d'un bien.

Nous considèrerons la valeur d'usage comme la valeur d'un bien ou d'un service relative au besoin d'un consommateur, de l'utilité qu'il retire de son utilisation ou de son usage.

4.3.3.2. La valeur d'Estime

Elle correspond à la perception par un consommateur des « signes » émis par le produit. La valeur d'estime conditionne l'achat d'un produit plutôt qu'un autre à valeur d'usage équivalente. Il s'agit d'une valeur subjective et difficilement quantifiable mais déterminante dans l'acte d'achat. On trouve dans « Emotional Design » (Norman 2004) une classification des perceptions émotionnelles ressenties en présence d'un produit.

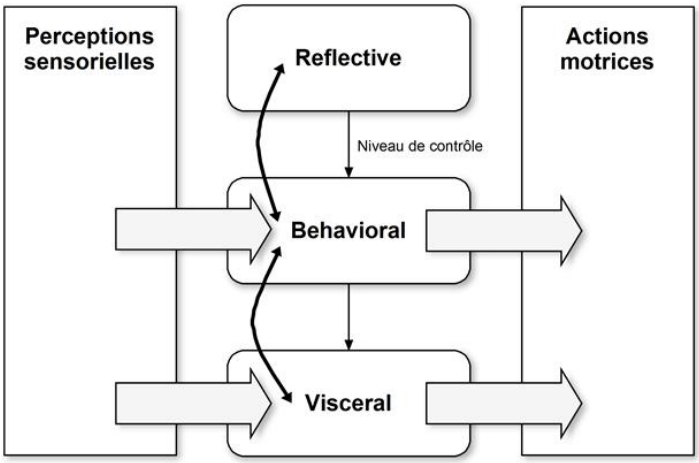

Figure 17. Les 3 niveaux de réaction émotionnelles (d'après D. Norman)

D'après Donald Norman (cf. Figure 17) les émotions « **viscérales** » ou « instinctives » sont les premières perçues par l'individu et sont essentiellement liées à l'apparence du produit, elles provoquent un sentiment immédiat d'acceptation ou de rejet du produit. Les émotions comportementales (**behavioral**) sont engendrées par le plaisir et la satisfaction dans l'utilisation du produit. Enfin, le dernier niveau de cette perception émotionnelle (**Reflective**) ne fait plus appel aux fonctions sensorielles mais est engendré par des facteurs sociologiques comme celui d'appartenance à une élite sociale (produits de luxes, séries limitées, etc.).

Dans « Eléments de design industriel », Danièle Quarante, propose sous la terminologie de « composantes esthétiques du produit », une liste exhaustive des différents facteurs qui agissent sur la valeur d'estime (Quarante 2006). Ces facteurs sont de natures :

- **Culturelles** (influence de l'éducation).
- **Harmoniques** (esthétique, rôle de la forme).
- **Sociales** (estime de soi).
- **Historiques** (et technologique).
- **Sociaux**

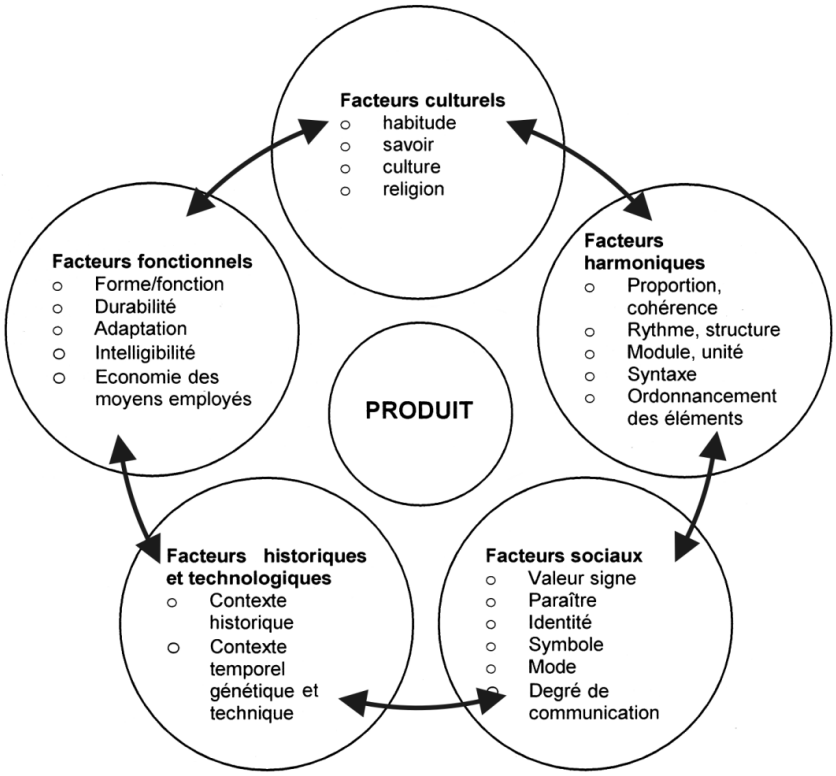

Figure 18. Facteurs influents sur la valeur d'estime (d'après D. Quarante)

Ces facteurs sont difficilement quantifiables sachant qu'ils sont les composants d'un système dynamique et complexe en interaction permanente. Ils agissent à la fois sur le plan individuel tels des filtres dans la perception subjective d'un produit et sur un plan global où ces facteurs le définissent.

4.4. Conclusion

La démarche de conception à l'instar de l'innovation se situe dans un contexte qui dépasse largement le cadre de l'ingénierie ou de la maîtrise technologique. Elle englobe des dimensions socioculturelles, économique et organisationnelle. La méthode que nous proposerons s'inscrira dans le cadre des méthodes prescriptives telles que celles préconisées en conception.

Les produits ou les services, doivent être considérés, non seulement au regard de leurs fonctionnalités, mais également à travers le prisme de nombreux facteurs que nous qualifierons « d'environnementaux » plus difficiles à appréhender dans le processus d'innovation et de conception. Si des émotions viscérales provoque une réaction quasi instinctive d'adoption ou de rejet d'un produit, ce sont les valeurs d'usage et d'estimes qui jouent un rôle décisif dans l'acte d'achat.