

Méthodologie du développement industriel d'un produit

par **Bernard GRENIER**

*Ingénieur de l'École Nationale Supérieure de l'Électronique et de ses Applications
Conseiller Technologique au Centre de Design Midi-Pyrénées
Directeur de l'Institut de Recherche sur les Formations Industrielles Supérieures
Directeur de l'École Supérieure d'Industrie*

1. Contraintes relatives à la conception du produit de série.....	T 100 - 2
1.1 Reconnaissance des changements d'état du produit au cours de sa vie.....	— 2
1.2 Conséquences de la conception d'un produit.....	— 3
1.2.1 Répercussions sur l'entreprise qui crée.....	— 3
1.2.2 Répercussions sur le milieu et les ressources naturelles.....	— 3
1.2.3 Répercussions sur les conditions de vie de tous ceux qui seront directement ou indirectement au contact du produit.....	— 3
1.3 Prise en compte des contraintes de la vie ultérieure du produit lors de sa conception.....	— 3
1.3.1 Contraintes liées à l'utilisation.....	— 3
1.3.2 Contraintes liées aux ventes.....	— 4
1.3.3 Contraintes liées à la fabrication.....	— 4
1.3.4 Intégration de toutes ces contraintes au niveau du projet.....	— 4
2. Activités de conception/développement.....	— 4
2.1 Processus général de développement.....	— 4
2.2 Découpage du processus.....	— 5
2.2.1 États du produit.....	— 5
2.2.2 Études à mettre en œuvre.....	— 7
2.2.3 Phases du processus.....	— 9
2.3 Caractéristiques économiques du processus.....	— 9
2.3.1 Coûts du produit.....	— 9
2.3.2 Amortissement des coûts de développement.....	— 12
2.3.3 Échecs au cours du développement.....	— 12
2.3.4 Durée d'un développement.....	— 12
2.3.5 Coûts de développement.....	— 13
3. Problèmes d'application.....	— 14
3.1 Risques inhérents au processus.....	— 14
3.2 Respect d'une méthodologie rigoureuse.....	— 14
3.3 Problèmes de complémentarité des études et des méthodes.....	— 14
3.4 Problèmes de division du travail et des compétences.....	— 14
3.5 Problèmes de terminologie.....	— 15
4. Conclusions.....	— 15

La création et la diffusion d'un produit nouveau constituent un acte social d'une grande importance qui engage la responsabilité de ses promoteurs. En effet, l'existence du projet de produit, puis du produit lui-même, a inévitablement des répercussions :

- sur la vie des acteurs de l'entreprise qui en sont à l'origine (concepteurs, fabricants, vendeurs, etc.) ;
- sur la vie de tous les utilisateurs ultérieurs du produit.

L'Histoire nous le prouve très largement : ces répercussions peuvent être immenses, positives et négatives, que le projet de produit soit finalement un succès ou un échec commercial, que l'innovation soit radicale ou qu'il ne s'agisse que de l'apparition d'une nouvelle version d'un type de produit existant.

Un nouveau produit peut rendre service à des multitudes de gens, il peut aussi nuire à beaucoup d'autres ; il peut assurer la survie ou le développement de l'entreprise qui le fabrique, mais il peut tout aussi bien entraîner son déclin ou sa disparition.

*Pour une entreprise, innover est donc dangereux. Mais l'exposition à ce danger est inévitable, puisque ne pas innover est **suicidaire** : ne jamais innover, c'est l'assurance du déclin et de la disparition.*

*L'un des problèmes essentiels qui se pose donc vis-à-vis du développement de nouveaux produits est de savoir **comment innover tout en se protégeant des risques de l'innovation.***

1. Contraintes relatives à la conception du produit de série

1.1 Reconnaissance des changements d'état du produit au cours de sa vie

Comme un être vivant, le produit évolue au cours de son existence. Mais, à la différence d'un être vivant, il n'évolue pas de lui-même, il est façonné par les êtres humains qui l'entourent et qui en sont donc totalement responsables. Cette existence commence à l'état d'embryon, sous forme d'**idée** de produit, apparaissant dans le subconscient d'un individu placé dans un contexte *stratégique* de développement industriel. Le démarrage effectif d'un projet de produit nouveau est nécessairement **flou**. Ce caractère n'empêche pas l'idée en question de jouer déjà un rôle déterminant dans ce que sera le produit qui en découlera éventuellement. Le plus souvent, il s'agira d'une idée de modification de produit ou d'activité.

Pour devenir un produit, l'idée doit ensuite passer inévitablement par les états de **concept**, de **spécifications**, de formules, de schémas, de dessins, de **maquettes**, de **prototypes**, de **modèles de présérie**.

Lorsque le modèle de présérie est au point, la construction industrialisée de **modèles de série**, par des moyens appropriés, peut commencer. Des multitudes d'exemplaires identiques du produit peuvent ainsi être fabriqués.

Chacun de ces exemplaires du modèle de série, en « état de marche », passe ensuite une certaine période de **léthargie**, au cours de laquelle il ne fonctionne pas, en attente d'être vendu, puis souvent revendu un certain nombre de fois. Stocké et transporté, il est simplement protégé par son emballage, dans un environnement plus ou moins accueillant à son égard.

Enfin mis à la disposition de son ou de ses utilisateurs, il doit, après installation, rendre le service pour lequel il a été créé. Ce service peut être permanent ou épisodique selon les besoins de ces utilisateurs. Il y a donc alternance entre des phases de services et des phases de repos. Le repos peut parfois être forcé, pour des raisons d'entretien ou de détérioration. Dans ce dernier cas, le produit est devenu **hors d'usage**. Il peut éventuellement être réparé un certain nombre de fois. Mais lorsque cette réparation ne s'avérera plus opportune, il sera relégué à l'état de **rebut** : il faudra s'en débarrasser et procéder à sa destruction et au recyclage de ses composants.

Il faut aussi noter que, tout au long de sa vie, les propriétés et les performances techniques et d'usage du modèle de série se seront progressivement et plus ou moins rapidement dégradées, entraînant une insatisfaction grandissante des utilisateurs.

Cette vie du produit est donc passée par trois grandes périodes :

- la **production**, au sens le plus large, qui comprend la promotion du projet de produit, la conception du produit, la fabrication et la première vente des modèles de série ;
- le **négoce**, au sens le plus large, qui comprend toutes les reventes jusqu'à l'exploitant ;
- l'**utilisation**, au sens le plus large, qui va de l'achat du produit pour exploitation jusqu'à sa destruction ultime.

La période qui nous intéresse dans le cadre de cet article est celle de la première partie de la production, qui va de la naissance de l'idée de produit au lancement industriel et commercial, et qui inclut :

- la promotion du projet de produit dans son contexte industriel ;
- la conception du produit lui-même et de tous ses services associés (considérés comme un *tout* support du service rendu) ;
- la conception de sa fabrication (industrialisation) ;
- la conception de sa vente (commercialisation).

L'ensemble de ces quatre activités est ce que nous appellerons le **développement de produit** au sens le plus large du terme (figure 1).

Mais, il est impossible de se préoccuper de conception d'un produit en ignorant ce qui arrivera à ce produit au cours de sa vie ultérieure, pour une double raison :

- la manière dont le produit est conçu influera très largement sur la manière dont il sera fabriqué, vendu, utilisé et réparé ;
- la conception industrielle devant répondre à des objectifs économiques d'utilisation, de vente et de fabrication, il est indispensable qu'elle se fasse en fonction des contraintes, connues ou envisagées, *a priori*, d'utilisation, de vente et de fabrication (figure 2).

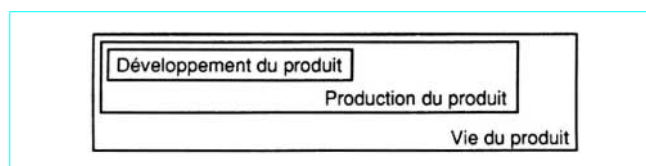


Figure 1 – Développement du produit au sens large

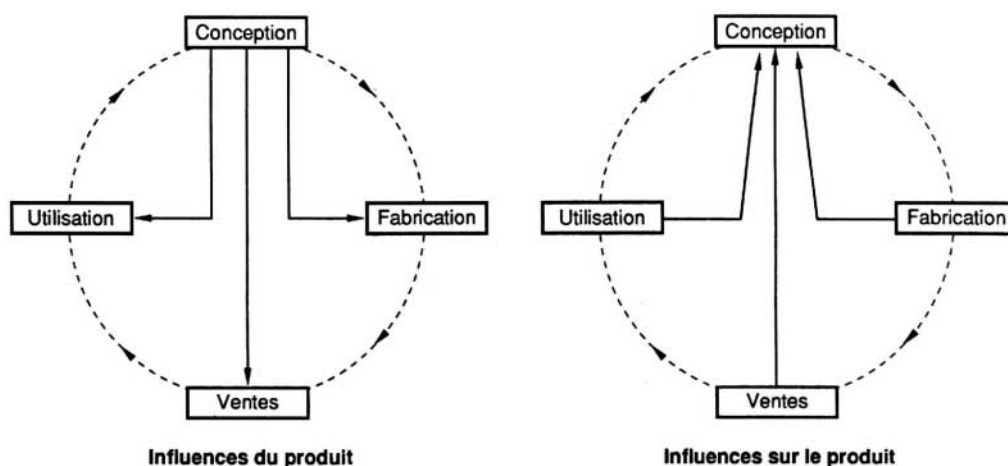


Figure 2 – Influences sur la conception

1.2 Conséquences de la conception d'un produit

1.2.1 Répercussions sur l'entreprise qui crée

■ Investissement en matière grise, en temps, en argent

La matière grise, le temps, les fournitures, l'argent utilisé pour la conception d'un produit ont un coût, plus ou moins élevé, que l'entreprise doit déboursier. S'ils n'étaient pas utilisés à ce projet et à ce produit, ils pourraient l'être à un autre projet et à un autre produit. Le coût correspondant – l'investissement – aurait pu s'avérer moins élevé, ou plus lucratif par ses conséquences. La différence constitue le **coût d'opportunité**. Il se matérialise très rapidement en terme de concurrence entre entreprises.

■ Source de développement ou de déclin économique

Les performances économiques de production du produit seront plus ou moins satisfaisantes. Selon la manière dont ils auront été conçus, les produits et leurs systèmes de fabrication et de vente entraîneront une augmentation ou une diminution des coûts de production, de la clientèle, de la part de marché, des marges bénéficiaires et influenceront, de ce fait, sur la capacité financière (auto-financement) et le *pouvoir économique* de l'entreprise.

■ Source de modification du facteur humain de l'entreprise

Selon sa conception, un produit pourra être plus ou moins long, plus ou moins facile, plus ou moins dangereux à fabriquer ou à vendre ; les charges et conditions de travail dans l'entreprise vont donc s'en trouver modifiées. Ces modifications peuvent influencer sur le niveau des rémunérations et de l'emploi : climat social, nécessité d'embaucher ou de licencier.

1.2.2 Répercussions sur le milieu et les ressources naturelles

Un produit, quel qu'il soit, participe à la consommation de ressources naturelles – énergie et matières premières – dont la disponibilité est souvent limitée. Par la création de rebuts, il participe aussi à l'accumulation de matières indésirables. Tout produit a donc un *coût écologique* plus ou moins élevé.

1.2.3 Répercussions sur les conditions de vie de tous ceux qui seront directement ou indirectement au contact du produit

Ces répercussions concernent tous ceux qui conçoivent, fabriquent, vendent, utilisent le produit, en termes de charges de travail, de revenu, de sécurité, de santé, d'agrément, etc.

1.3 Prise en compte des contraintes de la vie ultérieure du produit lors de sa conception

Toutes les répercussions précédemment évoquées sont extrêmement variables. Elles peuvent bien sûr être considérablement amplifiées par des événements indépendants du pouvoir des concepteurs. Mais il est indéniable qu'elles soient aussi considérablement contrariées ou favorisées par les dispositions conceptuelles adoptées pour le produit.

Par conséquent, il est judicieux d'essayer d'optimiser la conception d'un produit de telle sorte qu'il soit le plus résistant possible aux influences défavorables auxquelles il risque d'être soumis au cours de sa vie ultérieure : fabrication, ventes, utilisation.

Il est évident que cette prise en compte nécessite un effort important d'information, d'expérimentation et d'intégration. Le simple bon sens et la bonne volonté ne suffisent pas à l'accomplir. Il nécessite connaissances, travail et méthodologie.

1.3.1 Contraintes liées à l'utilisation

On peut concevoir le produit, de telle sorte :

— qu'il soit plus apte à l'emploi qui en sera fait, par des performances appropriées d'efficacité, de commodité et de sécurité d'emploi (des disciplines comme l'ergonomie, des activités comme la normalisation, des services de l'entreprise comme l'après-vente peuvent fournir des informations à ce sujet) ;

- qu'il soit plus agréable à *percevoir* sensoriellement ou symboliquement (la sémiologie, la communication s'intéressent à ces phénomènes) ;
- qu'il soit plus facile à remettre en état ;
- qu'il ne se dégrade pas intempestivement ou qu'il ne consomme pas trop d'énergie et de matières premières ;
- qu'il puisse être utilisé dans le plus grand nombre de circonstances possibles ;
- que ses coûts d'utilisation soient les plus faibles possibles ;
- qu'il ne pollue pas par son fonctionnement ou sa destruction (normalisation, réglementation) ;
- que sa récupération soit la plus rentable possible (séparation des matières et isolation des composants nobles).

1.3.2 Contraintes liées aux ventes

On peut concevoir le produit de telle sorte :

- qu'il soit bien positionné par rapport aux produits concurrents et aux besoins solvables (études de marché) ;
- que ses ventes ne soient pas entravées par des mesures restrictives (normalisation, réglementation, contingentement, fiscalité) ;
- qu'il assure des marges commerciales motivantes à ses agents distributeurs et qu'il soit facile à vendre, à transporter, à stocker ;
- que tous ses services associés fonctionnent le plus efficacement possible (fournitures de consommables, service après-vente, garanties, maintenance, reprises, crédits).

1.3.3 Contraintes liées à la fabrication

On peut concevoir le produit de telle sorte :

- qu'il y ait le moins possible de problèmes de disponibilité des composants et des matières, et qu'ils coûtent le moins cher possible (approvisionnements) ;
- qu'il soit le plus facile possible à fabriquer et que sa fabrication coûte le moins possible (méthodes, temps, spécificité des outillages) ;
- qu'il soit le plus facile possible à manipuler, à transporter et à stocker en cours de fabrication ;
- que la qualité soit la plus conforme et la plus constante possible ;
- que la sécurité des personnes et de l'environnement soit la mieux garantie possible au cours de sa fabrication.

1.3.4 Intégration de toutes ces contraintes au niveau du projet

Même si cela peut paraître fastidieux, il est indispensable que tous les moyens soient mis en œuvre pour que toutes ces contraintes soient prises en compte lors de la conception du produit : **après il sera trop tard**.

Il sera trop tard parce que toute modification ponctuelle :

- remettrait en cause trop d'éléments ayant nécessité un travail déjà considérable ;
- coûterait beaucoup trop en argent et en délai ;
- deviendrait, par conséquent, très probablement impossible.

Au-delà de la technologie proprement dite, qui est souvent monodisciplinaire, il existe des approches et des méthodes plus interdisciplinaires faites pour intégrer ces contraintes : la planification des projets de développement, l'analyse de la valeur, la conception à *coût objectif*, le design, la conception et la fabrication assistées par ordinateur, etc.

Dans la lutte concurrentielle actuelle, plus aucun développement de produit ne peut éviter le recours à tout ou partie de ces méthodes.

2. Activités de conception/développement

2.1 Processus général de développement

Il s'agit globalement du passage du produit de l'état d'idée à l'état de modèle de série susceptible d'être fabriqué et vendu en de nombreux exemplaires identiques (figure 3).

Une idée est quelque chose de flou, d'abstrait ; un modèle de série est quelque chose de très précis, de concret, dont les composants et leur agencement sont parfaitement définis dans leurs moindres détails.

On imagine que le passage du produit d'un tel état initial à un tel état final ne peut être que le résultat d'un important travail, qu'il s'agit ici de définir.

Trois types de repères peuvent être utilisés pour définir ce travail :

- les différents états par lesquels passe le produit au cours de son développement ;
- les types d'études et de travaux à réaliser pour franchir les étapes correspondantes ;
- les grandes phases de développement exprimées d'une manière synthétique.

C'est ainsi que, si l'on s'interroge sur l'état d'avancement du développement d'un produit, plusieurs types de réponses sont possibles :

- soit en termes d'**état** du produit : idée, prototype, etc. ;
- soit en termes de **travail** réalisé : étude de marché, design, etc. ;
- soit en termes de **phase** : prédéveloppement, lancement, etc.

Il existe bien sûr une définition coutumière de chacun de ces termes. Mais il existe aussi de telles divergences d'appréciations, dans la pratique, qu'il est bien difficile de se faire une idée exacte de l'avancement du projet si l'on ne peut constater *de visu* toutes les pièces à conviction, c'est-à-dire tous les modèles du produit et les dossiers concernant tous les travaux déjà réalisés pour y parvenir.

Les différences de *culture* en matière de développement de produit peuvent être considérables. Relativement faibles dans les grandes entreprises, elles peuvent être énormes entre les petites ou même moyennes entreprises peu expérimentées en la matière.

C'est ainsi qu'il n'est pas rare de découvrir :

- que ce qui est qualifié de prototype n'est encore qu'une maquette expérimentale ;
- que l'étude dite de marché relève plutôt des convictions du promoteur du projet ;
- que des modèles de série sont, en fait, des prototypes déjà fabriqués en série ;
- que le lancement annoncé comme imminent présente, en fait, les caractéristiques d'un test commercial très préliminaire ;
- que l'on n'a pas jugé bon de faire appel à l'analyse de la valeur ;
- que l'on fait appel à un designer alors que la configuration du prototype est déjà complètement figée ;
- etc.



Figure 3 – Processus général de développement

Et contrairement à une idée communément répandue, de tels scénarios ne sont pas exclusivement le fait d'inventeurs indépendants ou peu diplômés. Quelle que soit la taille de l'entreprise, et quel que soit le niveau théorique des participants au processus de développement, il est prudent de toujours se garder de ne pas être entraîné inconsciemment vers ce genre de distorsion.

Il faut constamment se convaincre que le processus de développement industriel du produit est toujours beaucoup plus difficile qu'on ne le croit, et que l'écart qui sépare l'instant présent de son aboutissement est certainement considérablement plus grand.

Il y a donc lieu de préciser les principaux éléments qui permettent de définir les activités de conception industrielle des produits.

2.2 Découpage du processus

2.2.1 États du produit

Ils ont déjà été évoqués dans le cadre de la description de l'évolution de la vie du produit. Mais il faut remarquer que la quasi-totalité de leur variété apparaît au cours de la période de conception, qui va de l'idée au modèle de série. Quant aux états ultérieurs, leur caractère inéluctable et leurs conséquences stratégiques à moyen et long termes impliquent qu'ils soient pris en compte dès le stade de la conception. Tous les états du produit seront donc précisés ici.

■ Idée de produit

L'idée d'un produit est abstraite, et réside initialement dans la tête d'un *inventeur*, qui s'en trouve être inévitablement le premier promoteur.

Une idée est très vague et se transmet difficilement ; expliquée à une autre personne, elle est généralement mal comprise.

Elle est relativement simpliste ; elle ne porte que sur un ou plusieurs aspects de l'éventuel produit qui en découlera.

Elle est souvent très proche du domaine du rêve ; d'ailleurs, tous ceux qui ont ce genre d'idées ne sont-ils pas qualifiés de *rêveurs* par tous les gens beaucoup plus *sérieux* qui les entourent ?

Quelques **exemples d'idées de produit** :

- quelque chose qui permettrait de réduire considérablement le temps de cuisson des aliments ;
- un système qui permettrait d'assembler ou de séparer, sans détérioration, d'un seul geste et sans effort, deux pièces de tissu ;
- des patins à roulettes à système anti-recul ;
- des jouets presque inusables, très appréciés des enfants et qui seraient sans aucun danger.

On voit que certaines idées peuvent déboucher sur des produits relativement nouveaux, alors que la plupart sont des améliorations de produits existants.

Les idées peuvent aussi être des idées de procédés, entraînant des améliorations de performances des produits réalisés ; exemple : le verre plat fabriqué par étalement sur un liquide plus dense (*floating glass*).

■ Concept de produit

Le concept s'exprime par des termes choisis de manière beaucoup plus précise, dont on est assuré qu'ils ont une signification communément admise.

Le concept indique déjà le **type de moyen** envisagé et peut être communiqué à d'autres personnes, par exemple une équipe de concepteurs, ou des utilisateurs potentiels.

Plus réaliste que l'idée, le concept ne porte pourtant que sur quelques aspects essentiels du produit, en termes de fonctionnement préliminaire. Aucun des moyens envisagés n'est vraiment

figé ; un concept conserve un caractère hypothétique important, mais il permet de commencer à travailler d'une manière organisée.

Exemples de concepts découlant des idées précédentes :

- une cocotte dont le couvercle serait maintenu hermétiquement fermé pendant la cuisson ;
- des bandes de matières composées de grandes surfaces de minuscules crochets, s'agrippant fortement entre elles sous l'action d'une faible pression et se désengageant facilement sous une faible traction ;
- des plaquettes *cliquet* introduites à l'intérieur des jantes de roues munies d'une couronne crantée ;
- des jouets conçus par de véritables laboratoires d'études ludiques et constitués de matériaux et de dispositifs particulièrement robustes.

Bien que nous soyons encore très loin d'un modèle de série complètement défini et susceptible d'être fabriqué à des multitudes d'exemplaires, et bien que la formulation reste encore très succincte, il est indéniable qu'un pas important a été franchi pour passer de l'état initial d'*idée* à cet état de **concept**.

Ce pas comporte une dimension stratégique considérable puisqu'il implique une orientation déjà importante quant à la nature du produit et à ses répercussions sur la fabrication, les ventes et les utilisations.

■ Spécifications du produit

Les spécifications du produit sont les performances que devra avoir le produit tout au long de sa vie.

Elles comportent donc inévitablement les trois aspects **économiques, d'usage, techniques** entre lesquels il doit y avoir cohérence. Elles doivent être distinguées selon les différentes périodes de la vie du produit : production, utilisation, etc.

Elles doivent bien sûr être assorties de la plage d'acceptabilité souhaitée.

Les caractéristiques nominales du produit fournies ultérieurement aux utilisateurs concernés, dans des documents annexes au modèle de série, correspondent à la réalisation effective des spécifications correspondantes préalablement définies.

Il faut bien distinguer la définition des spécifications recherchées, qui est une décision préalable, de la mesure des performances réalisées, qui n'est qu'une constatation *a posteriori*.

Les agents chargés de la matérialisation du produit ont besoin de connaître toutes ces spécifications, pour savoir dans quelles perspectives ils doivent rechercher des solutions concrètes.

■ Dessins du produit

Il y a ici progression importante de la concrétisation puisqu'il s'agit de représentation visuelle à deux dimensions de formes matérielles en volume. Dans les états précédents, le modèle du produit n'était que mental (idées) puis verbal (concepts, spécifications).

Le dessin, sous diverses formes plus ou moins élaborées, est quasi indispensable à la conception d'objets matériels aux formes bien définies (seuls les produits *substances* (produits liquides, pâteux, pulvérulents, etc.) peuvent éventuellement y échapper).

Compte tenu de la complexité des objets, quasi impossibles à définir complètement par des mots, le dessin est un moyen puissant pour aider à comprendre, à faire comprendre et à mettre au point. Qu'il soit manuel ou automatisé, le dessin est un support de travail et de communication important.

Il en existe de nombreuses variantes, depuis de simples schémas de principe très simplifiés, des esquisses, jusqu'à des *rendus* représentant, jusque dans tous ses détails de formes, d'états de surface, de couleurs, d'environnement, ce que pourra éventuellement être le produit fini. Les premiers sont destinés à rechercher des solutions partielles, les derniers sont destinés à communiquer l'image du produit fini.

Les dessins techniques sont destinés à définir complètement tous les détails pour la fabrication, d'abord la fabrication des maquettes et des prototypes, puis la fabrication des modèles de présérie et de série.

Tous peuvent donc être, soit très hypothétiques, soit très rigoureusement conformes à ce que sera le produit fini.

■ Maquettes du produit

Une maquette est un objet simplifié à trois dimensions, donc en volume, à une échelle souvent différente de ce que sera la réalité (réduite ou amplifiée pour permettre un travail de mise au point plus aisé), représentant ce que pourrait être tout ou partie du produit fini.

Elle est réalisée avec des matériaux différents de ceux qui constitueront le produit fini, généralement plus faciles à travailler et moins chers.

Elle est destinée à faire des expérimentations pour vérifier et mettre au point de nombreux détails de conception.

On y trouve la même variété que dans les dessins, depuis des dispositifs techniques partiels (*bricolos*), plus complets (maquettes fonctionnelles) jusqu'à des maquettes d'apparence, fonctionnelles ou non, qui peuvent être parfaitement finies.

La maquette est un instrument de travail et de communication plus utile encore que le dessin, mais beaucoup plus difficile à mettre en œuvre.

■ Prototypes du produit

Réalisé impérativement à l'échelle 1, un prototype est censé être le modèle identique à ce que sera le produit fini, sauf sur un point : il a été fabriqué de manière artisanale, alors que les modèles de série seront fabriqués de manière répétitive et souvent automatisée.

Les procédés de fabrication n'étant pas les mêmes, les matériaux peuvent ne pas l'être non plus : par conséquent, les performances des prototypes ne pourront pas être exactement les mêmes que celles des modèles de série ultérieurs.

Les prototypes sont des modèles du produit d'une ultime importance puisqu'ils constituent la référence pour toutes les études sur les méthodes à utiliser et à mettre au point pour la fabrication et les ventes.

Plusieurs prototypes sont évidemment nécessaires avant de parvenir à la version définitive.

Le terme *pilote* est utilisé pour les maquettes fonctionnelles ou prototypes, souvent à échelle réduite, des équipements de fabrication des produits *substances*.

■ Modèles de présérie du produit

Un modèle de présérie est, comme son nom l'indique, fabriqué en série relativement petite dans le but de mettre en évidence les problèmes pratiques qu'il n'a pas été possible de prévoir de manière théorique. Et ils sont nombreux !

Prévus pour être identiques au dernier prototype qui sert de référence, les modèles de présérie ne le seront pas vraiment. Les difficultés rencontrées au cours de la fabrication, et éventuellement au cours des tests de commercialisation, vont entraîner quelques modifications (de préférence mineures !) du prototype de référence dont il va donc apparaître une ou éventuellement plusieurs nouvelles versions après mises au point.

■ Modèles de série du produit

Le modèle de série est le produit fini reproduit en autant d'exemplaires qu'est constituée la série. Il correspond à un ensemble de performances dites *nominales* qui sont celles du modèle moyen dans son état de sortie d'usine.

En réalité, et bien que tous les efforts soient faits en matière de respect de la qualité de conformité, tous les exemplaires du

modèle de série ne sont jamais parfaitement identiques. Certains, jugés inacceptables, sont soit détruits, soit *repris* de manière artisanale pour être rendus conformes.

Tous les exemplaires vendus peuvent être accompagnés d'un ensemble de produits ou services annexes destinés à en faciliter l'utilisation : emballage, notice d'installation, mode d'emploi, manuel d'entretien et de réparation, garantie, pièces de rechange, outillage, etc. Ces produits et services annexes doivent eux-mêmes avoir fait l'objet d'un processus de développement comparable à celui du produit de base et forcément coordonné avec lui. Un manque de coordination nuit considérablement à la complémentarité entre le produit de base et ses produits et services annexes, donc aux performances d'utilisation du produit.

■ Produits réels au cours de leur vie

Légèrement différents du modèle de base dès leur sortie d'usine, tous les exemplaires vont être placés dans des conditions d'utilisation, elles aussi toutes différentes, souvent très légèrement, parfois radicalement.

Comme les êtres humains, ils auront donc tous un destin différent et vont se dégrader petit à petit, tous de manière légèrement différente, de sorte qu'ils vont se diversifier du point de vue de leur état, de leur configuration, de leur apparence, de toutes leurs performances d'utilisation, techniques, usuelles et économiques.

Toutefois, la grande majorité aura un destin assez comparable qui sera significatif de la vie du produit et participera à son image symbolique.

Il est toujours intéressant pour les concepteurs de prendre connaissance, systématiquement, de la manière dont les produits se dégradent. Il y a toujours beaucoup à en apprendre pour les conceptions futures.

■ Produits hors d'usage

Après avoir été réparé, reconditionné, voire *rafistolé*, un certain nombre de fois, ou à la suite d'un ultime fonctionnement insatisfaisant ou d'une ultime panne, le produit n'est plus utilisé et est mis à l'écart : il est hors d'usage.

Il peut cependant continuer à être utilisé dans des conditions nouvelles, différentes du contexte de la fonction normale du produit : pièces de musées, mode *rétro*, décoration, recyclages divers, etc. Ces utilisations nouvelles peuvent parfois engendrer de nouvelles performances économiques positives et constituer une source d'idées de produits nouveaux.

■ Rebut

Lorsque tous les recyclages usuels ont été épuisés, ou parfois plus brutalement, la décision est prise, par l'exploitant, de placer le produit en situation de rebut.

Or, il y a inévitablement autant de rebuts qu'il y a eu d'exemplaires fabriqués !

Laissé par le passé à la charge de la société, dans la mesure où tous les acteurs de la vie du produit ne s'en considéraient plus comme responsables, le traitement de ces rebuts pose désormais un problème technique, usuel et économique très important.

La complexité de ce problème est en passe d'atteindre celle de la conception proprement dite.

De plus en plus, la conception doit prévoir la manière de se débarrasser du produit autant que sa manière de fonctionner ou d'être fabriqué : problèmes de séparation de matières, d'isolation de composants nobles, d'optimisation des coûts de retraitement, de recherche des moyens de réutilisation, etc.

Il ressort de ce tour d'horizon que tous les états de la vie du produit – produit hors d'usage et rebuts compris – intéressent le concepteur professionnel.

2.2.2 Études à mettre en œuvre

Durant toute la période de développement, de l'idée jusqu'au modèle de série, le passage du produit d'un état à un autre nécessite des travaux appropriés ou **études**.

Nous distinguerons, d'une part, les études spécifiques, qui ont des places relativement bien définies à l'intérieur du processus et, d'autre part, les méthodes, quasi-disciplines qui correspondent à des ensembles de règles, de principes, de démarches, de techniques d'utilisation, beaucoup plus universelles, qui peuvent être utiles à toutes les études précédentes, voire à leur agencement global.

2.2.2.1 Études de développement de produit

■ Études stratégiques

Cette typologie commence par un cas particulier. Les études stratégiques ne sont pas, à proprement parler, des études de produit. Elles sont un élément du management des projets.

Mais comment ne pas les évoquer en premier, dès lors qu'elles constituent nécessairement tout le travail menant à la décision de principe de lancer un projet de produit nouveau ?

Dans un contexte industriel, le lancement d'un produit nouveau ne constitue jamais une fin en soi. Il doit répondre à un besoin de l'entreprise, donc à un besoin économique. Ce besoin peut éventuellement être satisfait par des moyens moins contraignants que le développement de produit nouveau. La solution par le produit nouveau doit être justifiée. C'est le but des études stratégiques de justifier cette décision.

Avant de prendre la décision de lancer le projet, il faut notamment être sûr de la capacité de l'entreprise de le mener à bien. Cette capacité s'exprime en compétence d'études, en disponibilité de temps et d'argent (investissement), en moyens de préproduction, en capacité d'extension ou de conversion des moyens actuels de production et de ventes.

Deux grands types de stratégie sont possibles : ou l'on choisit un type de produit en fonction des capacités actuelles de l'entreprise, ou l'on choisit de développer à la fois le nouveau produit et les capacités de conception et de production correspondantes.

Beaucoup plus ambitieuse, la seconde formule est aussi beaucoup plus risquée et nécessite un plan d'investissement particulièrement élaboré.

Ces études sont indispensables, puisqu'elles fixent le cadre dans lequel les idées plus précises du produit seront recherchées.

Il est inutile, voire dangereux, de se lancer dans des projets que l'on n'aura pas les moyens de mener à bien.

Le *diagnostic innovation* est, entre autres, destiné à vérifier la capacité d'une entreprise à développer le projet de produit nouveau dans lequel elle souhaite s'impliquer, ou est déjà impliquée. Seule une expérience d'expert permet de guider un tel diagnostic.

■ Études d'opportunité

Toutes les idées ne sont pas opportunes. Est opportun ce qui arrive au bon moment dans un contexte favorable de développement.

Une idée laisse déjà entrevoir les avantages et inconvénients qui peuvent en découler par rapport à la fabrication, les ventes et l'utilisation du ou des produits dont elle est l'embryon.

Une idée peut donc être plus ou moins opportune par rapport :

- à la capacité de l'entreprise de l'exploiter ;
- aux besoins des utilisateurs ;
- aux services effectivement rendus par les produits existants ;
- aux comportements des concurrents ;
- à l'état d'évolution de la technologie...

Les études d'opportunités peuvent consister :

- soit à rechercher les seules idées opportunes compatibles avec la capacité de l'entreprise de les exploiter ;

— soit à vérifier que des idées déjà envisagées constituent effectivement des opportunités pour l'entreprise.

Dans le premier cas, il s'agit de **recherches d'opportunités**, dans le second cas, **d'évaluations d'opportunités**.

Il est évident que les études d'opportunités constituent un travail extrêmement complexe, prospectif et largement interdisciplinaire. Les outils sont particulièrement diversifiés : veille technologique, informations commerciales, suivi de la propriété industrielle et des propositions dites de transfert de technologie, mais surtout analyse critique des produits existants et de leurs circonstances d'utilisation.

■ Études de marché

Il s'agit de vérifier dans quelle mesure les agents qui participent à la diffusion du nouveau produit accepteront de jouer le jeu en sa faveur.

Deux possibilités :

- soit s'intéresser au comportement de ces agents par rapport aux produits comparables déjà sur le marché (il y en a toujours) ;
- soit leur demander comment ils se comporteront vis-à-vis du nouveau produit, à partir de ses descriptions préliminaires et états intermédiaires.

Dans le premier cas, il s'agit d'études rétroactives, qui peuvent concerner des grands nombres, et donc avoir un caractère quantitatif et statistique. Elles peuvent être réalisées par un biais documentaire, qui permet de ne pas perdre de temps à retrouver des données déjà publiées ou en tous cas connues.

Dans le second cas, il s'agit d'études actives, concernant nécessairement de plus petits nombres et ayant, par conséquent, un caractère plus qualitatif. Elles doivent être réalisées directement auprès des agents et dans les milieux concernés.

Les études de marché posent de sérieux problèmes de fiabilité du fait du recueil d'opinions sur des états embryonnaires ou des performances hypothétiques du produit.

En règle générale, il faut utiliser les deux types d'études : d'abord les études rétroactives, statistiques et documentaires pour vérifier l'existence d'un marché potentiel pour le type de produit, ensuite les tests actifs pour vérifier que le produit particulier que l'on est en train de créer correspond bien aux attentes de ses acheteurs et utilisateurs potentiels.

Plus les études sont faites sur les états avancés du produit, plus leur fiabilité croît.

Les principales étapes des études de marché actives sont :

- les tests de concepts (faits sur concepts et spécifications) ;
- les tests de produits (faits sur maquettes et prototypes) ;
- les tests de marché (faits sur modèles de présérie).

Selon que le produit est plus ou moins innovateur, une importance plus ou moins grande peut être accordée aux deux types d'études de marché.

■ Études de faisabilité technico-économique

Un produit peut correspondre à des attentes, il n'en est pas pour autant réalisable techniquement, tout au moins en deçà d'un certain coût.

L'état de la technique permet, par exemple, d'envoyer des hommes sur la Lune, mais pas à n'importe quel coût, et pas par n'importe quelle entreprise !

La faisabilité pose donc simultanément deux problèmes, l'un en termes techniques, l'autre en termes économiques.

Tout d'abord, à un moment donné et dans un contexte donné, la technique permet de réaliser certaines choses, pas d'autres. La faisabilité technique d'un produit est donc une condition première de son existence.

Il est inutile d'investir dans des produits dont on peut, *a priori*, faire la preuve qu'ils ne sont pas faisables (à moins de se situer dans le domaine de la recherche, qui n'est pas du ressort de cet ouvrage).

Cependant, la faisabilité technique n'est pas suffisante. Tant que l'application d'une nouvelle technique n'est pas assez banalisée, son coût de production, comme d'utilisation, peut être prohibitif.

Autrement dit, c'est la faisabilité technico-économique du nouveau produit qui doit être conjointement évaluée. Les moyens des études de faisabilité économique sont les connaissances sur l'état de la technique industrielle, les coûts industriels, mais surtout les essais spécifiques aux solutions techniques envisagées dans le cas du nouveau produit.

■ Études de viabilité commerciale

Un produit peut correspondre à des attentes, il peut être technico-économiquement faisable, il n'en est pas pour autant vendable par n'importe quelle entreprise !

Le produit peut nécessiter des canaux de distribution spécifiques, des modes de commercialisation particuliers, des quantités minimales de diffusion nécessaires pour amortir certains coûts. Il peut se heurter à une concurrence plus ou moins facilement attaquant. En un mot, il peut nécessiter des investissements commerciaux hors des possibilités de l'entreprise.

Il est inutile d'investir plus avant dans des produits dont on peut faire la preuve, *a priori*, que l'entreprise n'aura pas les moyens de les vendre d'une manière qui permette de rentabiliser correctement les investissements.

De plus, il est indispensable qu'il y ait concordance entre la capacité de fabrication et la capacité de vente de l'entreprise. Certains produits peuvent ne pas satisfaire à ce critère.

Les moyens des études de viabilité commerciale sont les connaissances des contraintes et des risques de la **gestion industrielle, commerciale et financière** contemporaine.

Il faut être conscient que les conditions de cette gestion ont considérablement évolué en quelques années et qu'elles ne laissent plus la moindre place à l'improvisation.

■ Études de design

Le design (*product design*) est la **matérialisation complète et méthodique du produit industriel**.

Nota : nous conserverons le mot design car il n'existe pas de traduction française satisfaisante.

Il s'agit, à partir de composants et de matériaux à mettre en forme, de réaliser toute la configuration interne et externe du produit de telle sorte qu'il satisfasse à toutes les performances techniques, usuelles et économiques préalablement définies dans ses spécifications.

La partie la plus technique – le noyau dur du produit – relève de l'*engineering design* ; la partie la plus usuelle – l'interface du produit – relève de l'*industrial design*.

La pratique du design de produit nécessite un ensemble de connaissances très largement interdisciplinaires sur les technologies, les moyens de fabrication, les coûts, l'ergonomie, la sécurité, l'esthétique, la sémiologie... et les méthodes de design.

Sauf pour les composants et les produits usuels simples, il va de soi que le design ne peut qu'être un travail d'équipe.

■ Études d'industrialisation

Le produit à fabriquer étant complètement défini, il faut déterminer précisément, et mettre en place, les moyens de sa fabrication.

Il s'agit des méthodes, des équipements, des outillages, des approvisionnements, des contrôles, de l'organisation générale de la fabrication, tant du produit lui-même que de ses annexes matérielles (conditionnement, notice, etc.). Chacun de ces éléments nécessite des études spécifiques.

Elles entraînent généralement :

- la définition précise des moyens de fabrication, de montage, et de contrôle du produit ;
- la conception de nouveaux moyens de fabrication : outillages, équipements, ateliers, usines, etc. ;

— des modifications dans la conception initiale du produit, dues aux difficultés rencontrées par la fabrication ;

— une formation de tous ceux qui devront assurer la production de série.

En général, le travail nécessaire aux études d'industrialisation du produit est très largement supérieur à celui qu'a nécessité la première conception du produit lui-même.

■ Études de commercialisation

Parallèlement à la manière dont on va fabriquer le produit, il faut aussi se préoccuper de la manière dont on va le vendre.

Il s'agit des méthodes de vente, des canaux de distribution, des moyens de transport, des remises à accorder, de l'organisation générale des ventes et du service après-vente.

Chacun de ces éléments nécessite des études spécifiques. Elles entraînent généralement :

— la conception de nouveaux moyens commerciaux : constitution de nouveaux réseaux, organisation des livraisons, des facturations, de l'intéressement de la force de vente, etc. ;

— certaines modifications dans la conception initiale du produit et surtout de ses annexes, dues aux difficultés rencontrées pour les ventes ;

— une formation de tous ceux qui devront assurer les ventes régulières.

En général, le travail nécessaire aux études de commercialisation dépasse très largement les estimations. Son coût et ses délais finissent souvent par être supérieurs aux études d'industrialisation, parce qu'il s'agit d'investissements humains plus que d'investissements matériels. Moins visibles, ils sont plus longs, plus coûteux et, l'expérience finit par le faire admettre, très probablement plus complexes.

■ Études de lancement industriel et commercial

Lorsque l'industrialisation et la commercialisation sont définies, c'est-à-dire lorsque tout est prêt à fonctionner, il faut lancer le processus, donc faire démarrer tous les rouages de la fabrication et des ventes, de sorte que rien ne vienne perturber l'écoulement du flux de production.

Il faut préparer les postes de travail, les équipes, les livraisons, les facturations, mais surtout une campagne publi-promotionnelle susceptible de faire acheter le produit, en bout de chaîne de diffusion.

Le lancement global est la somme des lancements, soigneusement coordonnés, d'une multitude d'opérations très complémentaires qui doivent contribuer au même but : assurer l'écoulement du flux de production.

Le lancement, et donc le développement du produit, sont terminés lorsque fabrication et ventes atteignent un rythme de croisière compatible.

2.2.2.2 Méthodes dans le développement de produit

■ Créativité

La créativité, c'est l'aptitude à créer, à inventer, à trouver des solutions. Mais en amont des solutions, la créativité peut aussi permettre de bien identifier des problèmes à résoudre. Or les bons produits ne peuvent être que des solutions aux bons problèmes. La créativité et l'imagination sont indispensables au développement de produit.

Mais au-delà de la découverte d'idées de produit proprement dites, rôle auquel on veut souvent confiner la créativité lorsque l'on pense produits nouveaux, celle-ci peut aussi jouer un grand rôle dans la recherche de solutions à la multitude de petits problèmes qui apparaissent à chaque instant dans le développement de produit.

Il existe des méthodes et des techniques pour développer la créativité (article *Méthodes de créativité* [A 5 210] dans ce traité). Mais elle découle surtout d'un état d'esprit. Tout cela peut s'acquérir par une formation appropriée.

■ Analyse de la valeur

L'analyse dite de la valeur est une méthode de travail sur les rapports performances/coûts des produits (article *Analyse de la valeur* [T 4 100] dans ce traité).

Elle est donc utile à toutes les étapes du processus de développement de produit, mais en particulier :

- en amont, pour évaluer des produits existants afin de trouver de meilleures solutions ;
- en aval, pour améliorer le prototype.

De plus, au même titre que le design, d'inspiration différente, mais très complémentaire, l'analyse de la valeur, avec une approche beaucoup plus rigoureuse et formalisée, a apporté, et continue d'apporter une importante contribution à la méthodologie du développement des produits industriels.

■ Gestion de projet

Il existe une méthodologie générale du *projet* concernant plus particulièrement :

- l'organisation et l'ordonnancement des études à réaliser ;
- la prévision et le contrôle des coûts ;
- la prévision et le contrôle des délais.

Dans un contexte industriel, il est vital qu'il existe une équipe, ou tout au moins une personne, maîtrisant totalement tous ces éléments.

La gestion de projets de développement de produit industrialisé fait partie du *design management* lorsqu'elle s'applique à la totalité du processus, depuis l'idée jusqu'au lancement industriel et commercial, et lorsqu'elle prend en compte toutes les contraintes, techniques, usuelles et économiques.

■ Essais

Les essais occupent une place importante dans le processus de développement de produit (article *Essais d'usage des produits grand public* [T 3 200] dans ce traité). Presque à chaque instant, mais surtout à des étapes bien définies, il faut *essayer* pour sélectionner ou vérifier des solutions.

Il existe trois grands types d'essais (ou tests) correspondant à la typologie des performances de produits :

- les essais techniques ;
- les essais usuels ;
- les essais ou tests commerciaux.

Comme l'analyse de la valeur, ils sont particulièrement utiles :

- en amont, pour évaluer les produits existants afin de rechercher de meilleures solutions ;
- en aval, afin d'améliorer le prototype.

Il faut noter que les trois types d'essais, très complémentaires, correspondent à la mise en œuvre de moyens assez radicalement différents (pour les mesures des performances, on se reportera à l'article *Analyse de produit* [T 50] du présent traité).

■ Représentation graphique

L'intérêt des dessins, sous toutes leurs formes, est prédominant dans toute la conception du produit.

La représentation graphique sous des aspects très divers s'utilise donc en permanence dans le développement de produit, soit à titre d'instrument de travail, soit à titre de moyen d'information et de communication, soit comme moyen de promotion.

Il faut maîtriser tous les moyens de représentation graphique, depuis les compétences manuelles, jusqu'aux moyens automatisés qui deviennent un outil puissant de développement permettant de réduire considérablement l'écart entre les phases de conception et les phases de fabrication et de ventes (CAO, CFAO, GPAO, etc.).

■ Information documentaire

L'information documentaire est devenue vitale dans le processus de développement de produit. C'est souvent faute d'information pertinente, par négligence, que l'on est supplanté par des concurrents.

Le principal problème est celui de l'organisation. Il faut savoir avoir recours à des moyens de plus en plus organisés de veille dite *technologique*, et savoir en optimiser les coûts.

■ Le tableau 1 donne les correspondances entre les méthodes et les études de développement de produit.

2.2.3 Phases du processus

Le processus de développement de produit est souvent découpé par phases. Mais plusieurs ensembles terminologiques sont utilisés :

- **études** et ses variantes : préétudes, études exploratoires, études préliminaires, études de définition, études proprement dites ;
- **projet** et ses variantes : préprojet, avant-projet, projet proprement dit ;
- **conception** et ses variantes : conception préliminaire, conception détaillée, etc. ;
- **design** et ses variantes : *product design*, *industrial design*, *engineering design*, *design management*, design industriel.
- **développement** et ses variantes : pré-développement, développement proprement dit ;
- **lancement** : pré-lancement, précommercialisation, lancement proprement dit ;
- phases numérotées : 0, 1, 2, 3, 4, etc.

Il est bien évidemment difficile de proposer, *a priori*, une mise en ordre précise de toute cette terminologie. Une analyse de contenu approfondie, et réalisée sur une multitude d'exemples, sera nécessaire pour y parvenir. Nous nous contenterons ici de proposer le tableau 2 à titre indicatif.

L'ensemble du processus constitue le **développement industriel du produit, de ses annexes, et de leur production** (fabrication + ventes). Il n'existe pas de terme français pour désigner simplement la méthodologie d'organisation et de gestion de ce processus. Le concept anglosaxon de *design management* est certainement celui qui, actuellement, est le plus pratique pour désigner cette méthodologie.

Il présente toutefois l'inconvénient de comporter le terme *design* qui a, en français, une connotation associée à l'esthétique industrielle. Certains considèrent donc que le *design management* est la gestion des activités du designer industriel, qui n'est pourtant que l'un des professionnels de la conception des produits.

2.3 Caractéristiques économiques du processus

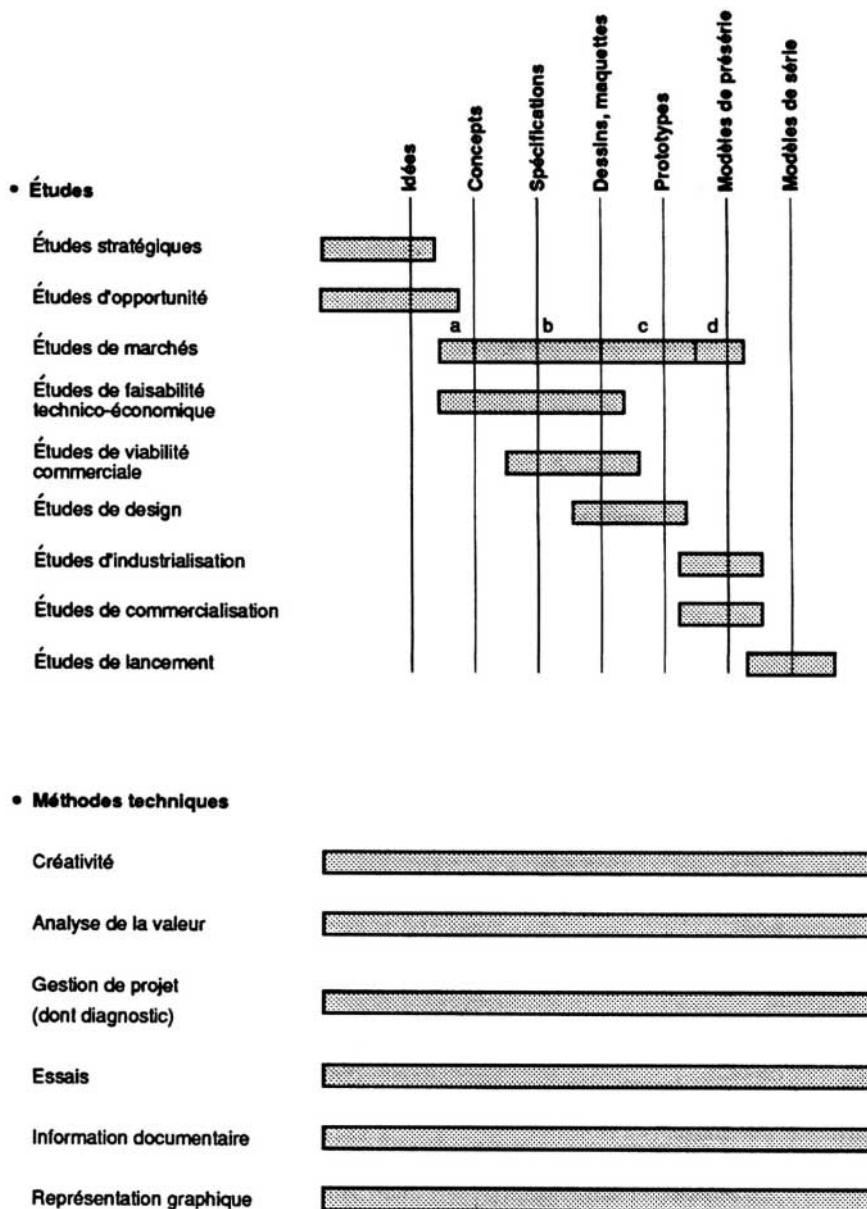
Le processus industriel de développement de produit se déroule dans un contexte économique particulièrement contraignant, dont il est indispensable de connaître, *a priori*, les grandes caractéristiques.

2.3.1 Coûts du produit

Si nous traçons l'histogramme des coûts du produit constatés **au moment de leur facturation ou de leur décaissement**, nous obtenons une courbe qui a l'allure de la figure 4.

Pendant la période de conception/développement, les coûts sont constamment croissants, avec une allure exponentielle : faible niveau et faible croissance au début, tant que l'on traite des idées, des concepts ou des spécifications, mais niveau et croissance beaucoup plus forts dès que l'on traite des prototypes et que l'on met en place des équipements de fabrication et des systèmes commerciaux.

Tableau 1 – Correspondances entre méthodes, études et états du produit en développement



a : études documentaires

b : tests de concept

c : tests de produit

d : tests de marché

Pendant la période de production, les coûts sont relativement stabilisés et deviennent approximativement proportionnels aux quantités produites.

Mais il faut bien avoir conscience que des coûts qui ne sont constatés que tardivement, notamment au moment de la production effective, sont en fait des coûts dont le niveau a été fixé très tôt, au moment de la conception. Autrement dit, si l'on rapporte les coûts au moment de leur *création*, on obtient un déplacement considérable de la courbe précédente vers l'amont (figure 5).

Cela fait apparaître :

— d'une part, que seuls 25 % environ des coûts directs de production peuvent encore être influencés lorsque la production est effectivement lancée, alors que l'on n'a plus aucun espoir d'optimiser les 75 % complémentaires ;

— d'autre part, que ce sont les toutes premières étapes du processus de conception qui fixent la quasi-totalité des coûts ultérieurs, alors que le niveau des coûts de conception effectivement dépensés est encore très bas (figure 6).

Tableau 2 – Phases du processus de développement du produit

			Idées	Concepts	Spécifications	Dessins, maquettes	Prototypes	Modèles de présérie	Modèles de série
Développement industriel du produit et de sa production	Promotion du projet du produit	Exploration et diagnostic interne Exploration et diagnostic externe	<p>Le diagramme illustre le processus de développement du produit à travers dix phases organisées en trois sections principales. Les phases sont représentées par des rectangles, certains en pointillés, et sont regroupées dans des zones A, AB, B et C. Les zones A, AB et B sont regroupées dans une grande ellipse, tandis que la zone C est dans une ellipse plus petite. Les phases sont : 1. Exploration et diagnostic interne (Idées), 2. Exploration et diagnostic externe (Idées), 3. Prédéveloppement (définition du prototype) (Concepts), 4. Développement (réalisation du prototype) (Concepts), 5. Études d'industrialisation (Spécifications), 6. Études de commercialisation (Spécifications), 7. Études du lancement industriel et commercial (Spécifications), 8. Mise en œuvre de l'industrialisation et de la commercialisation (Dessins, maquettes), 9. Réalisation du lancement (Prototypes), 10. Production régulière (fabrication + ventes) (Modèles de présérie). Les zones sont : Zone A : phases 1 et 2. Zone AB : phases 3 et 4. Zone B : phases 5, 6 et 7. Zone C : phase 10.</p>						
	Conception du modèle de produit	Prédéveloppement (définition du prototype) Développement (réalisation du prototype)							
	Conception du système de production du produit	Études d'industrialisation Études de commercialisation Études du lancement industriel et commercial							
Production du produit	Mise en œuvre de l'industrialisation et de la commercialisation								
	Réalisation du lancement								
	Production régulière (fabrication + ventes)								
Utilisation du produit	Activité hors entreprise, sauf contacts ponctuels (service après-vente, etc.)								

Zone A :

préétudes, études exploratoires, études stratégiques, études préliminaires, avant-projet.

Zone AB :

avant projet, prédéveloppement, études de définition, conception préliminaire, prédesign.

Zone B :

études, projet, design, développement proprement dits. Études de réalisation, conception détaillée, mise au point, études de préproduction.

Zone C :

lancement.

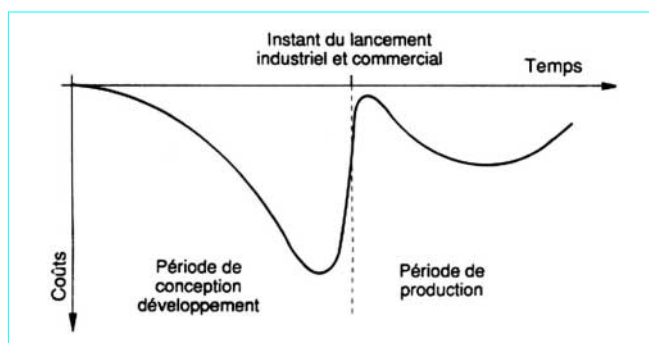


Figure 4 – Histogramme des coûts du produit au moment de sa facturation

Longtemps masquée par les conséquences de l'approche taylorienne de la gestion industrielle, cette constatation n'a été faite que depuis peu, et sa prise de conscience par les industriels ne progresse que très lentement.

L'exemple du *floating glass* est frappant : dès lors que Pilkington avait simplement pensé à ce nouveau mode de fabrication du verre plat, qui devait s'avérer pouvoir être mise en œuvre à des coûts particulièrement bas, tous les autres modes de fabrication, qui avaient correspondu à des investissements considérables, étaient déjà condamnés. À ce stade, les études du nouveau procédé n'avaient encore presque rien coûté !

Même si l'impact est en moyenne bien moindre, tous les développements de produits nouveaux sont soumis à ce phénomène.

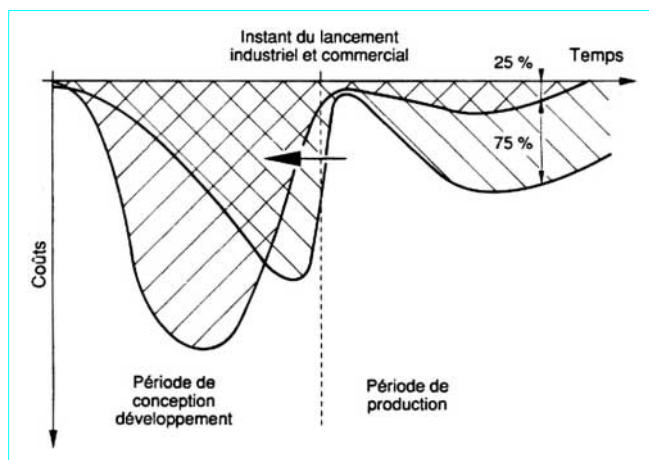


Figure 5 – Histogramme des coûts du produit au moment de sa création

2.3.2 Amortissement des coûts de développement

C'est le chiffre d'affaires réalisé sur les ventes des modèles de série qui assure l'amortissement des coûts de développement. L'évaluation de ce chiffre d'affaires depuis l'instant du lancement industriel et commercial jusqu'à l'arrêt de la production du produit est ce que les gens de marketing connaissent sous l'appellation impropre de *cycle de vie du produit*.

L'amortissement se fait par compensation entre les surfaces S_1 et S_2 (figure 7).

On peut donc faire apparaître un certain nombre d'instants importants dans la vie du produit :

- instant t_0 : date de lancement du projet de produit nouveau ;
- instant t_1 : date à partir de laquelle, les ventes du produit commençant, on a fini de ne faire que perdre de l'argent ;
- instant t_2 : date à laquelle on commence effectivement à gagner de l'argent, la surface S_2 étant devenue égale à la surface S_1 ;
- instant t_3 : date à laquelle l'argent gagné ($S_2 - S_1$) atteint le niveau d'investissement nécessaire au développement des projets destinés à remplacer le produit concerné ;
- instant t_4 : date à laquelle la production du produit concerné est définitivement arrêtée (c'est seulement entre les instants t_3 et t_4 que l'investissement initial effectué entre les instants t_0 et t_1 est effectivement rentabilisé).

Selon les allures et les niveaux des courbes C_1 et C_2 , on comprend facilement comment un produit pourra être un échec ou un succès relatif, puisque certains des points clés précédents pourront ou ne pourront pas être atteints.

2.3.3 Échecs au cours du développement

Le processus de développement de produit nouveau est un long parcours d'obstacles. De nombreux projets sont éliminés en cours de route. De nombreuses idées n'arrivent jamais jusqu'au lancement ou ne dépassent que de très peu le lancement (figure 8). L'argent déjà dépensé au moment de l'abandon du projet ou du produit a donc été gaspillé.

Les causes générales du phénomène sont :

- d'une part, les difficultés rencontrées dans l'évolution du projet, qui accroissent considérablement l'investissement nécessaire jusqu'à un niveau prohibitif ;
- d'autre part, l'incertitude grandissante quant à la possibilité ultérieure d'amortir cet investissement par des ventes suffisantes.

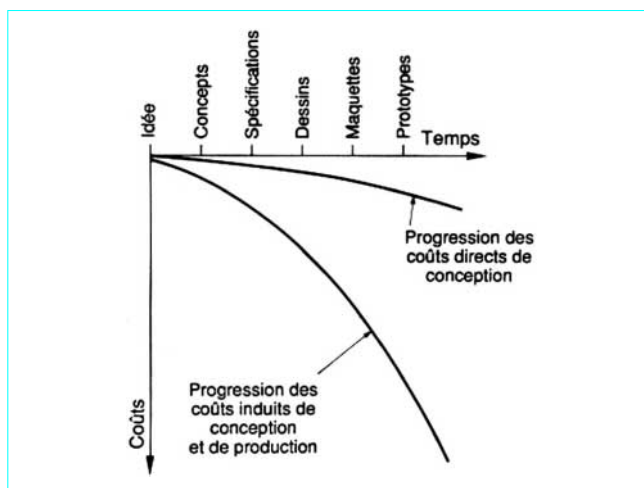


Figure 6 – Coûts de conception à toutes les étapes du processus

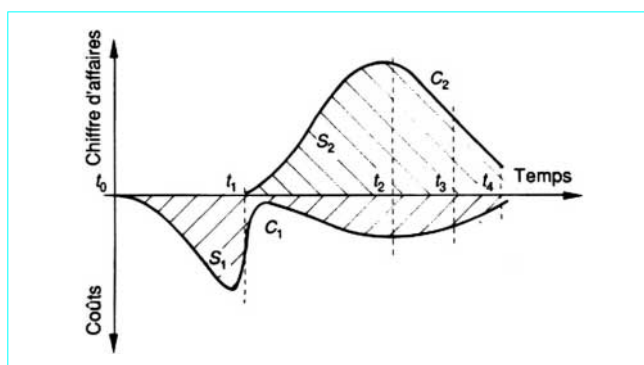


Figure 7 – Amortissement des coûts de développement

Si l'on rapproche cette courbe de celle de l'évolution des coûts de développement (figure 6), il est évident que si un projet doit être abandonné, il vaut mieux qu'il le soit le plus tôt possible.

Or, pour prendre judicieusement ce type de décision, il est encore nécessaire d'investir suffisamment, dès le tout début du projet, dans des études appropriées.

C'est ce que font les entreprises qui gèrent le mieux leur activité d'innovation, et c'est ce qui explique, dans ces entreprises, la diminution assez importante, au cours de la dernière décennie, du taux d'échec (lorsqu'il est connu... !) des projets de nouveaux produits.

Nous ne savons toutefois pas dans quelles proportions cette tendance touche les petites entreprises, qui n'ont que des moyens d'investissement limités, et ont parfois, pour les plus traditionnelles, moins conscience de la nécessité d'un tel niveau d'investissement initial.

Cela pose un grave problème, car les petites entreprises ont beaucoup moins droit à l'erreur que les grandes. D'où la nécessité, impérieuse pour elles, d'une maîtrise parfaite de la méthodologie du développement de produit.

2.3.4 Durée d'un développement

La durée d'un développement est extrêmement variable selon les moyens employés, c'est-à-dire :

- l'organisation générale du projet ;
- le nombre de personnes qui constituent l'équipe ;

- leurs compétences *réelles* ;
- le recours à la sous-traitance, la qualité de la sous-traitance, et surtout la qualité des relations avec elle ;
- le nombre et l'importance des études mises en œuvre, mais surtout :
- le nombre et la nature des études et travaux qu'il faut recommencer de nombreuses fois, parce qu'ils n'ont pas été réalisés correctement la première fois, ou parce que certains d'entre eux avaient été considérés inopportuns, inutiles ou tout simplement oubliés.

C'est ainsi que la durée du développement peut varier :

- du simple au triple pour des entreprises de tailles comparables ;
- du simple au décuple pour des entreprises de tailles différentes.

Les prévisions en matière de durée de développement d'un produit ont tendance à être toujours sous-évaluées, et ce d'autant plus que l'entreprise manque d'expérience dans cette activité.

C'est une évidence de dire qu'il vaut mieux que chaque étape ne soit réalisée qu'une seule fois et le plus vite possible. Mais cela n'est réalisable que si l'on s'astreint à l'application d'une approche méthodologique extrêmement rigoureuse.

La figure 9 donne des exemples de variation de la durée totale d'un développement en fonction de la durée de chacune des étapes et du nombre de fois qu'elles doivent être recommencées.

Dans l'entreprise 3, la méthodologie de conception est optimisée : non seulement, c'est elle qui a la durée de développement la plus courte, mais c'est probablement aussi à elle que le développement coûte le moins cher et pose le moins de problèmes humains.

2.3.5 Coûts de développement

Il est évident que les délais longs et la multiplication des rebouclages (travaux à refaire) grèvent considérablement le coût d'un développement, de telle sorte que l'on peut trouver des variations de coûts tout aussi grandes que celles déjà évoquées pour les délais.

Les prévisions en matière de coûts de développement d'un produit ont tendance, dans des proportions plus importantes encore que les délais, à être sous-évaluées.

Dans les petites entreprises, les projets de nouveaux produits sont souvent abandonnés faute d'une capacité suffisante de financement qui n'apparaît que brutalement en cours de processus. Mais il faut bien voir que ces problèmes ne sont que la conséquence de la manière dont les activités de développement ont été prévues et organisées.

La meilleure manière d'éviter des dépenses prohibitives en fin de développement – là où les activités sont les plus coûteuses – est d'investir suffisamment en début de développement – là où les activités sont les moins coûteuses.

Vouloir faire des économies d'études au tout début du développement est généralement un très mauvais calcul. C'est la cause de la grande majorité des échecs. Il est important que tous les acteurs du développement de produits nouveaux en soient convaincus : le chef d'entreprise, les responsables du développement, les consultants en développement, les *financeurs*.

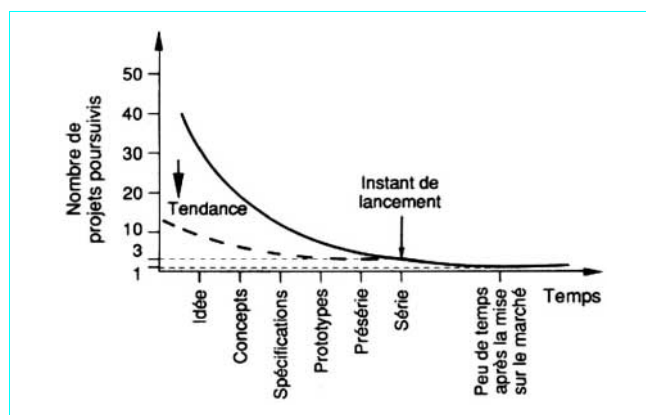


Figure 8 – Échecs au cours du développement d'un nouveau produit

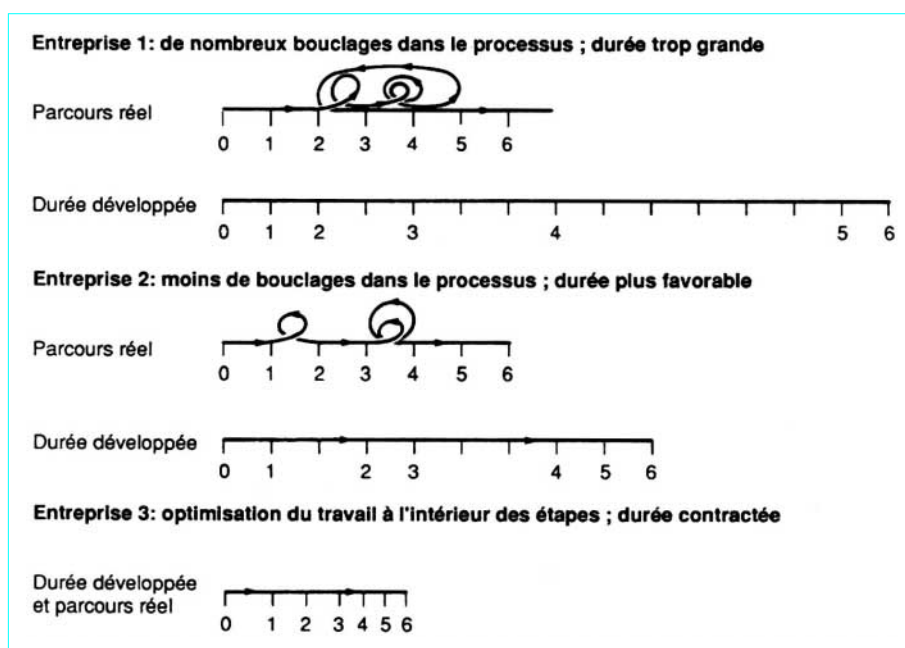


Figure 9 – Exemples de variations de la durée totale d'un développement

3. Problèmes d'application

3.1 Risques inhérents au processus

Se lancer dans un processus de développement de produit nouveau implique de nombreux risques :

- ne pas être capable de réaliser techniquement le produit ;
- ne pas avoir assez de capacité de financement pour terminer le développement ;
- ne pas être capable de fabriquer le produit à un coût qui permette un prix de vente acceptable sur le marché ;
- ne pas être capable de le distribuer efficacement dans les proportions nécessaires à la rentabilité ;
- ne pas amortir assez rapidement l'investissement ;
- ne pas rentabiliser suffisamment l'investissement.

Dans tous ces cas, il y a échec. Mais cet échec peut avoir des conséquences plus ou moins importantes et plus ou moins immédiates. Elles sont généralement plus rapides pour les petites entreprises, et plus importantes pour les grandes.

3.2 Respect d'une méthodologie rigoureuse

Dans l'état actuel de la concurrence internationale, plus aucune improvisation n'est possible dans le processus de développement de produit.

Il faut désormais admettre qu'il existe une méthodologie rigoureuse à appliquer, et que toute tentative de brûler des étapes, sous quelque prétexte que ce soit, entraîne des risques considérables. Le seul remède contre les risques précédemment définis est l'application de cette méthodologie.

Cette méthodologie implique :

■ **une approche générale réaliste et rationnelle :**

- découpage précis du processus,
- nature précise des études à mettre en œuvre,
- ordonnancement rigoureux,
- *rebouclages* parfois nécessaires mais réduits au minimum ;

■ **des compétences effectives** (et non seulement estimées) :

- un ingénieur n'est pas omniscient ; il n'est pas forcément conscient de l'importance de toutes les dimensions interdisciplinaires de la conception des produits, faute d'une véritable formation dans ce domaine,
- l'esthétique industrielle s'apprend, ce n'est pas qu'une question de *don*,
- l'analyse de la valeur ne s'improvise pas ; il vaut mieux en faire en le sachant, que sans le savoir,
- les marchés se *flairent* peut-être un peu, mais s'étudient surtout beaucoup,
- la normalisation et la réglementation ne sont pas de simples contraintes à respecter, ce sont des éléments stratégiques avec lesquels il faut savoir travailler,
- etc. ;

■ **un contrôle régulier de l'évolution du processus**, étape par étape (afin de constater à temps les déviations) :

- tout oubli, toute erreur, toute déviation qui n'ont pas été constatés à temps risquent d'entraîner des conséquences inéluctables et/ou des coûts prohibitifs par les modifications qui seront rendues nécessaires ultérieurement ;

■ **un financement approprié :**

- il ne sert à rien de se fixer des objectifs et de choisir des méthodes pour y parvenir si les moyens indispensables ne sont pas mis en œuvre,
- il faut avoir trouvé tous les financements nécessaires **avant le début du développement**.

3.3 Problèmes de complémentarité des études et des méthodes

Les études et méthodes ne sont pas totalement indépendantes les unes des autres (figure 10). Il ne faut pas s'en offusquer, il faut savoir :

- elles ont leur **spécificité**, mais elles influent les unes sur les autres (exemple : analyse de la valeur, design) ;
- trop de visions superficielles conduisent soit à leur non-utilisation, soit à une mauvaise application (études de marché, design, etc.) ;
- une juxtaposition d'études mal coordonnées peut être inutile, voire dangereuse ;
- il faut les connaître assez profondément pour organiser une mise en œuvre optimale ;
- elles ne sont pas interchangeables ;
- il faut faire appel aux professionnels qui connaissent bien leurs spécificités.

3.4 Problèmes de division du travail et des compétences

Comme nous l'avons vu précédemment, le développement doit tenir compte des contraintes ultérieures de fabrication, de vente, d'utilisation. Ce qui veut dire qu'il doit obligatoirement impliquer une collaboration entre divers services (s'ils existent) de l'entreprise : services généraux et financiers, services de marketing, bureaux d'études, services de production, services commerciaux.

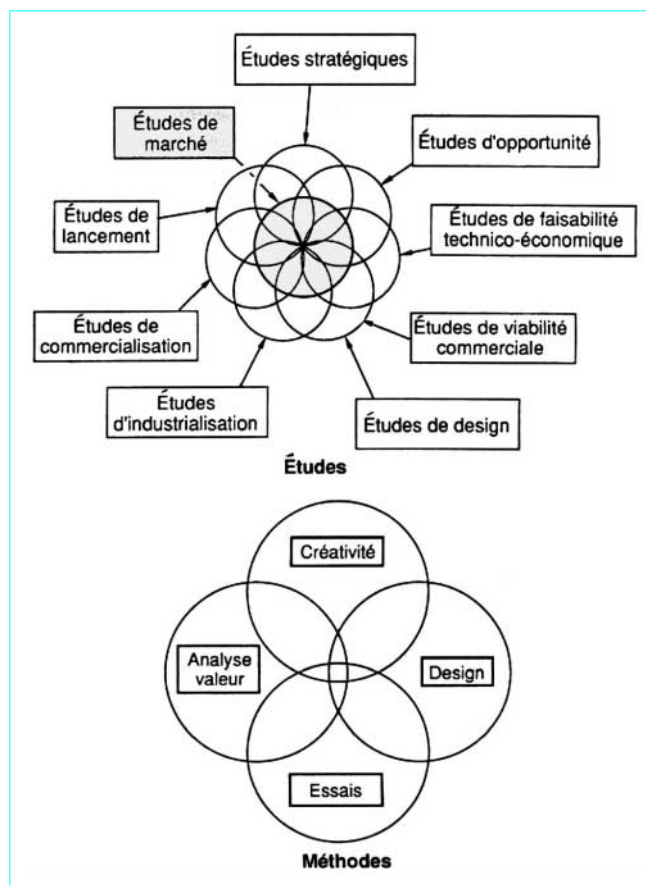


Figure 10 – Complémentarité études/méthodes

Or, les cadres de ces services ont des formations et des compétences spécifiques : leurs connaissances, leurs méthodes et leurs états d'esprit, compte tenu du cloisonnement des formations initiales, sont souvent assez radicalement différents les uns des autres ; ils peuvent aussi faire l'objet de lacunes communes par rapport à la méthodologie de la conception pour laquelle il n'existe pas de formations spécifiques de base.

Tout cela rend le travail particulièrement difficile et aléatoire dans un processus de conception, ne serait-ce que par des difficultés de communication.

Tant que les formations de base des diverses spécialités (technologie, gestion, design, etc.) resteront aussi cloisonnées, il serait éminemment souhaitable que tous les intervenants réguliers dans un processus de développement de produit aient pu bénéficier d'une formation complémentaire spécifique dans ce domaine.

La notion d'incompétence devrait perdre le caractère péjoratif global qu'elle a trop souvent. Le simple réalisme amène simplement à constater que, quelque professionnel que ce soit, dans quelque entreprise que ce soit, est compétent pour traiter de certaines choses et ne l'est pas pour d'autres.

Particulièrement en matière de développement de produit, il faudrait éviter que, sous quelque prétexte que ce soit, des décisions soient prises par des gens incompetents pour les prendre.

Si certaines compétences n'existent pas dans l'entreprise, il faut d'abord être capable de s'en apercevoir, et faire ensuite appel à des compétences extérieures.

Enfin, dans tous les cas de découpage de travaux internes (étapes ou externes (sous-traitance), une définition précise des responsabilités devrait être donnée par des cahiers des charges appropriés et extrêmement précis.

3.5 Problèmes de terminologie

La méthodologie du développement de produit comporte de nombreux concepts *glissants*.

Le même terme est souvent utilisé pour qualifier des activités qui se situent à des étapes différentes du processus de développement : conception, conception détaillée, développement, pré-développement ; design, design final, design management ; projet, avant-projet ; études, études préliminaires, études exploratoires, études stratégiques, études de marché, études de faisabilité, pré-études ; lancement ; recherche et développement ; essais, tests ; cahiers des charges ; dossier technique, dossier économique ; qualification ; industrialisation, pré-industrialisation, fabrication, production ; commercialisation, pré-commercialisation, ventes, etc.

Tous ces termes sont souvent utilisés sans autres précisions, or ils ont différents sens et peuvent représenter des activités très différentes par leur contenu, par leur forme, par leur opportunité ; ils sont souvent inclus les uns dans les autres, mais il est fréquent que l'on emploie indistinctement le plus général pour le plus spécifique et réciproquement.

Cet état de fait constitue une entrave très importante à la communication en matière de méthodologie du développement de produit.

Or, la bonne communication est l'une des conditions essentielles du succès d'un projet de développement de produit nouveau.

4. Conclusions

■ **Ce que n'est pas le processus industriel de développement de produit**

● **Ce n'est pas de la recherche :**

— il faut être sûr de ce que les études vont coûter et du temps qu'elles vont durer ;

— il ne faut continuer que tant que l'on est sûr de parvenir à un résultat souhaitable.

● **Il ne faut presque rien inventer :**

— si l'on doit trop inventer, il est fort probable que les conditions précédentes ne puissent pas être remplies ;

— il ne faut pas réinventer des sous-ensembles qui existent déjà sur le marché : il faut utiliser au maximum des composants standards qui coûtent moins cher et qui fonctionnent bien ;

— la mise au point de produits industriels est surtout un problème de compatibilité d'éléments existants en vue de performances usuelles prédéterminées ;

— il ne faut inventer que le strict minimum nécessaire à cette compatibilité.

● **Les performances techniques ne sont pas une fin en soi :**

— l'objectif ultime est ce que souhaitent les clients et les utilisateurs, c'est-à-dire les performances usuelles ;

— les performances techniques ne sont que des moyens pour atteindre les performances usuelles ;

— elles ne sont à rechercher pour elles-mêmes que dans le cas de travaux à la commande, ce qui ne concerne pas les produits finis, mais seulement les composants et les sous-ensembles ;

— le produit ne doit donc pas être conçu en partant de l'intérieur (noyau technique dur) pour aller vers l'extérieur (interface) mais plutôt en partant de l'extérieur pour aller vers l'intérieur (quitte à effectuer des compromis par la suite) (figure 11).

● **Ce n'est pas du marketing pur :**

— le marketing de produit nouveau ne se limite pas au marketing amont et au lancement commercial, comme sembleraient le laisser supposer certains manuels de marketing qui font abstraction de tout ce qui se passe entre les deux ; or, entre les deux se situe justement la réalisation proprement dite du produit !

— le produit lui-même est la principale cause du succès ou de l'échec du lancement ; les moyens de distribution, de vente, de publicité, de lancement, certes indispensables, ne sont que des compléments au produit (elles ne peuvent compenser ses carences).

● **Ce n'est pas de l'artisanat :**

— tous les produits issus de la fabrication doivent être identiques ; ils doivent être livrés dans l'état de fonctionnement prévu ; ils ne doivent pas nécessiter de *bricolage* final ;

— il faut maîtriser complètement la diffusion commerciale du produit (la fabrication en série ne pouvant pas être arrêtée intempestivement) ; il ne faut donc pas *attendre* les acheteurs, il faut les précéder ;

— à l'issue du processus de développement, les définitions des produits, de leur fabrication (industrialisation) et de leurs ventes (commercialisation) doivent donc être complètes, afin de passer à une mise en œuvre sans problèmes, sans aléas et sans risques.

■ La figure 12 présente la trame générale d'un programme de développement de produit nouveau.

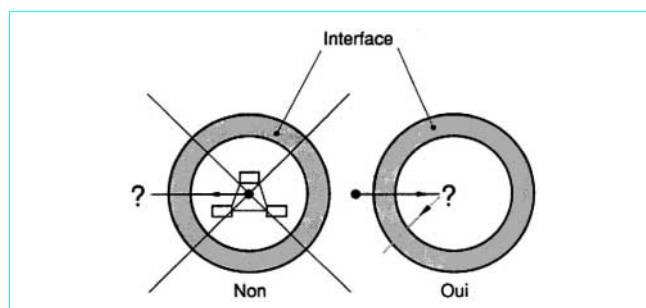


Figure 11 – Conception d'un produit intérieur ↔ extérieur

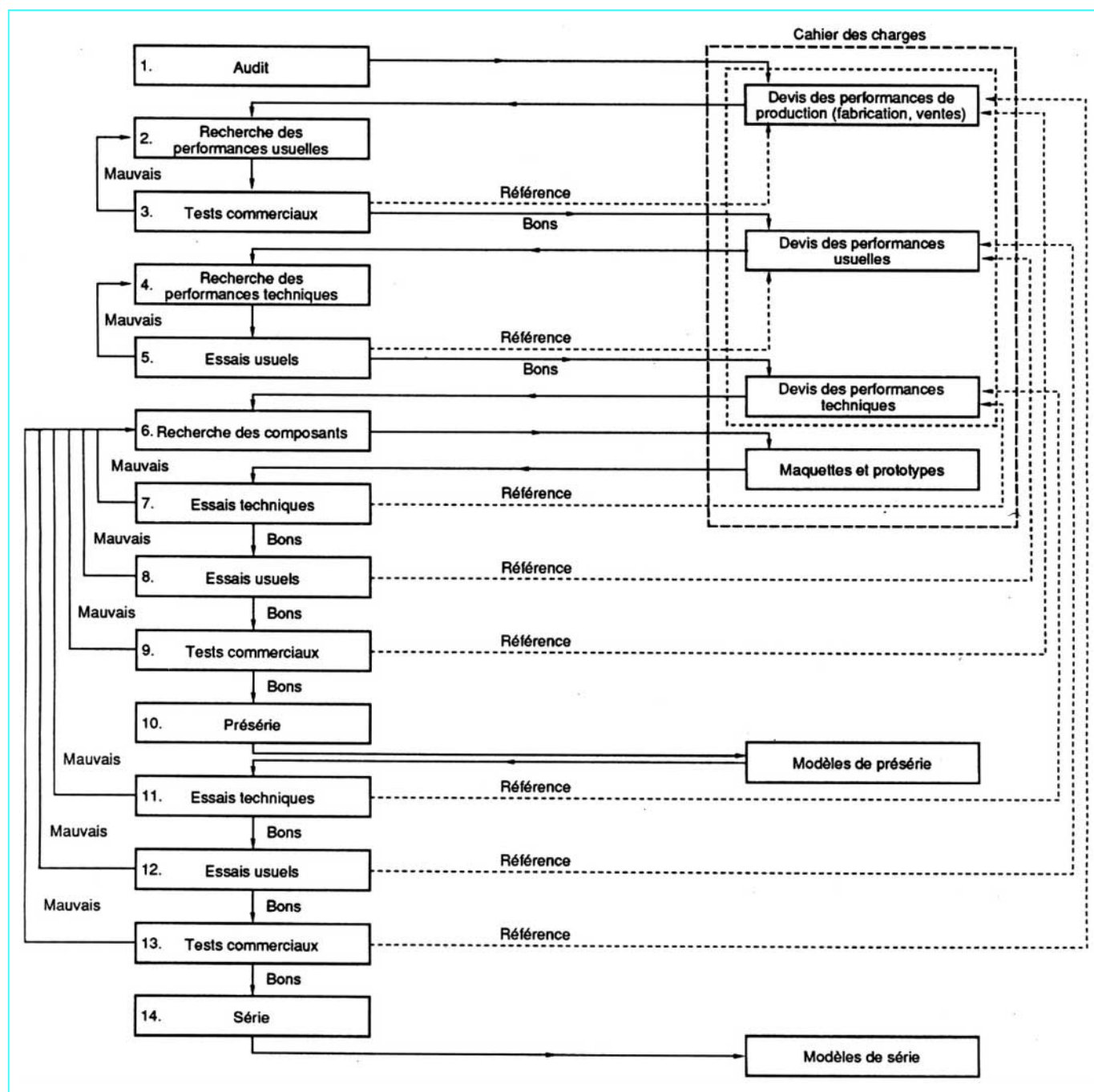


Figure 12 – Programme de développement de produits nouveaux