



HAL
open science

Le cycle de vie du système de production

Olivier Sénéchal, Philippe Girard, Frédéric Tomala, Damien Trentesaux

► **To cite this version:**

Olivier Sénéchal, Philippe Girard, Frédéric Tomala, Damien Trentesaux. Le cycle de vie du système de production. Christian Tahon. Evaluation des performances des systèmes de production, Lavoisier, pp.81-106, 2003, 978-2746206342. hal-03126715

HAL Id: hal-03126715

<https://uphf.hal.science/hal-03126715v1>

Submitted on 4 Feb 2021

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

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

Chapitre 4

Le cycle de vie du système de production

Olivier SÉNÉCHAL, Philippe GIRARD, Frédéric TOMALA, Damien TRENTESAUX.

Ce chapitre a pour objectif de mettre en évidence les particularités de l'évaluation des performances au cours de deux phases essentielles du cycle de vie d'un système de production que sont la conception et l'exploitation. La première section développera la conception de la partie matérielle du système de production, qui sera alors ramenée à la notion plus générique de « produit », puisque les équipements constitutifs d'un système de production entrent dans une catégorie particulière de produits. La deuxième section considèrera l'évaluation des performances au cours de l'exploitation du système de production, ce dernier étant cette fois appréhendé dans sa globalité, c'est-à-dire en tant que système matériel, humain et organisationnel.

4.1. Evaluation en phase de conception du système de production

4.1.1. Introduction

La productivité physique du travail a cédé la place à une productivité en valeur du travail. La maîtrise des techniques, la prise de conscience de l'importance de l'acteur dans l'activité de conception nécessitent une recherche de valorisation des savoir et savoir-faire. Ceci entraîne l'apparition de nouveaux objets à mesurer, à évaluer et de nouveaux objectifs à réaliser. La maîtrise de la création de valeur doit permettre de conduire à l'amélioration continue de la performance en conception. La valeur est observée par le client au travers du produit et des services associés alors que pour l'entreprise, c'est au travers de ses processus internes, de son organisation et de la connaissance acquise. Ainsi, deux regards de la performance doivent coexister : l'un relatif au produit et l'autre relatif à l'organisation qui a en charge le développement de celui-ci. Par conséquent, de nouveaux modes d'évaluation de la performance sont aujourd'hui nécessaires pour les entreprises [LEP 97] :

- le fait de nouveaux impératifs de la compétitivité pousse à une innovation centrée sur un renouvellement des produits et au découplage des organisations ;
- les limites actuelles des outils de gestion issus de la conception taylorienne de la production sont liées au critère de productivité apparente du travail dominé par la problématique de la réduction du coût unitaire sous contrainte

financière des capitaux engagés. Ces outils de gestion ne permettent plus aujourd'hui de réaliser une évaluation significative de la performance de l'entreprise.

Nous présentons tout d'abord la conception, d'un produit ou d'un système de production, en nous attachant à l'une de ses caractéristiques essentielles : l'innovation. Ceci qui nous permettra de comprendre les attentes des acteurs de la conception pour une meilleure maîtrise de leurs activités. Puis, nous en déduirons les facteurs à prendre en compte afin d'étudier la performance. Finalement, nous proposerons un cadre pour l'évaluation de la performance en conception centrée sur les acteurs et sur l'innovation.

4.1.2. La conception

4.1.2.1. Définition

Il existe de nombreuses définitions de la conception, [DEN 02] qui peut être considérée comme un processus comportant trois phases essentielles :

- la compréhension et l'identification du problème à résoudre ;
- la recherche de solutions ;
- le choix, afin de satisfaire le dessein de la conception traduisant le fait qu'un projet de conception est finalisé.

Nous pouvons faire un rapprochement avec les modèles de décision et en particulier le modèle I.M.C. (intelligence, modélisation (ou conception), choix) proposé par H.A Simon [SIM 91] et présenté dans [LEM 74]. La conception s'intéresse au comment des phénomènes tels qu'ils pourraient être. Au lieu de la décrire explicitement, on peut exposer l'un des processus qui conduit à sa connaissance intelligible et opérationnelle. Le processus qui sera mis en œuvre dépend du problème à résoudre et des connaissances qu'ont les concepteurs de l'entreprise sur le domaine. Ce processus dépend des ressources du système qui a en charge la résolution du problème. Ces ressources humaines et techniques sont à partager entre l'ensemble des projets de l'entreprise, en fonction des objectifs définis dans le cadre du plan stratégique industriel.

La conception des produits correspond à un processus de transformation du flux d'informations caractérisant le produit (du cahier des charges au produit) représentant l'évolution de la connaissance du produit. L'actigramme de la figure 4.1 représente l'activité de conception. L'entrée est l'expression des attentes du marché sous la forme d'un cahier des charges; la sortie, la définition du produit et de son procédé d'élaboration. Les ressources de l'activité sont les connaissances et les possibilités des moyens de production utilisables par l'entreprise. Le contrôle de l'activité est réalisé par les objectifs de l'entreprise définis au niveau stratégique.

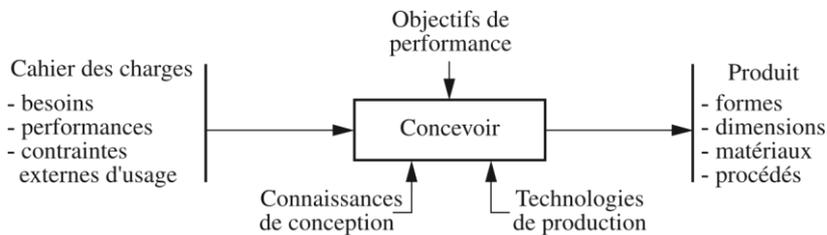


Figure 4.1. *Activité de conception*

On constate ainsi qu'il existe des éléments qui influencent le processus de conception sans en faire partie : la stratégie d'entreprise, les contraintes du marché, les ressources de conception et de production, par exemple. On parle alors de champ vu comme une capacité d'influence indissociable de la notion de flux. Comme le présente Ermine [ERM 96] dans son modèle SCFC (pour source-cible-flux-champ) (voir figure 4.2), il existe une autre dualité dite source/cible dans la modélisation des processus. Le système source désigne le support où naît le flux et l'action source ce qui crée le flux. Il rajoute à la source un ensemble d'événements externes dits déclencheurs qui activent le processus et qui sont à l'origine temporelle du flux. Le système cible désigne le support physique atteint par le flux et l'action cible correspond à l'ensemble des effets provoqués par le flux engendré par la source. Il rajoute également à la cible un ensemble d'événements externes dits conséquences de l'impact du flux sur la cible.

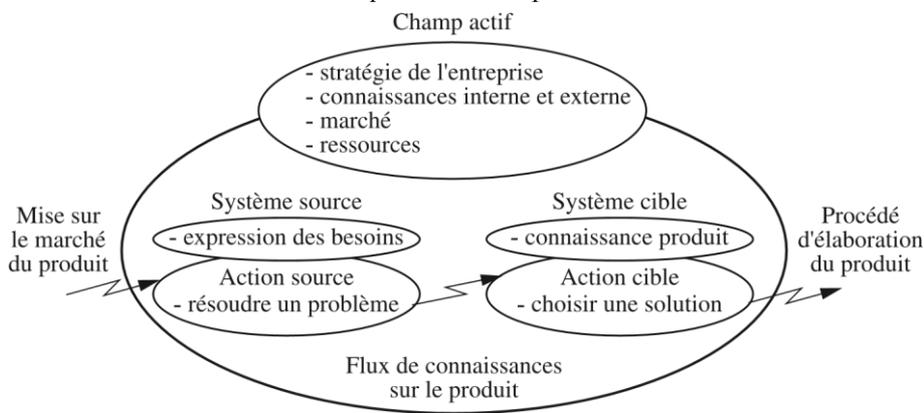


Figure 4.2. *La conception (modèle SCFC d'après [ERM 96])*

En conception, la source est connue puisqu'elle correspond à l'expression validée des besoins de l'utilisateur (sous forme de cahier des charges fonctionnel, par exemple) sachant que l'action source provient de la nécessité de résoudre des problèmes identifiés pour satisfaire à un ou plusieurs besoins de l'utilisateur. La cible n'est pas connue *a priori*. En effet, la connaissance du produit est obtenue en choisissant une des solutions possibles mises en évidence par le processus de conception. Une complexité supplémentaire est due au fait que l'on ne connaît que très rarement (cas de la conception

routinière bien maîtrisée) le processus qui conduit à trouver l'ensemble des solutions possibles puis à choisir, parmi celles-ci, la meilleure solution. Ce processus est construit au fur et à mesure de la complétude de la connaissance produit et en fonction de l'influence des éléments du champ actif. Il existe donc deux inconnues non indépendantes : le processus de conception et la connaissance produit. Ce qui fait la difficulté de la modélisation de la conception et donc de l'évaluation de la performance en conception, c'est justement l'existence de ces deux inconnues principales [ACN 95, DOU 96].

Nous considérons que la conception est toujours plus ou moins innovante et que la difficulté de l'évaluation de la performance en conception est proportionnelle au degré d'innovation. Par conséquent, nous proposons de traiter, dans le paragraphe suivant, la problématique de l'innovation en conception.

4.1.3. Problématique de l'innovation en conception

Concernant l'innovation, de nombreux auteurs [ALT 93, GAL 96, LEB 95] prennent en référence l'économiste Joseph Schumpeter [SCH 35], qui a proposé de décliner l'innovation en cinq catégories :

- la formation d'un bien ou d'un service nouveau ;
- l'introduction d'une nouvelle méthode de production ;
- la mise au point ou l'implantation de nouveaux types d'organisation industrielle ;
- la conquête d'un marché ou d'un débouché nouveau ;
- la découverte d'une nouvelle matière première ou de nouveaux produits.

Bellon rejoint Schumpeter en définissant l'innovation comme « l'introduction avec succès d'un nouveau produit, d'un nouveau procédé ou d'une nouvelle organisation. C'est un acte voulu, concerté, précis, qui commence par une idée et finit par sa mise en œuvre » [BEL 97]. Cette définition met l'accent sur le succès, elle positionne l'innovation dans le contexte de marché, qui justifie et sanctionne l'innovation. Dans l'adjectif « nouveau » on entendra de façon générique aussi bien les inventions récentes et totalement révolutionnaires que des solutions par ailleurs éprouvées mais utilisées pour la première fois dans un contexte original. L'innovation, par ses particularités, entraîne l'apparition de nouveaux problèmes. Elle peut produire des effets en chaîne sur l'ensemble de son cycle de vie : en phase de réalisation (conception, production et commercialisation) sur le système de production, de logistique, d'administration, sur les services commerciaux, comptables, financiers, ainsi qu'en phase d'utilisation et de recyclage. Concevoir et lancer un produit nouveau sur le marché c'est donc prendre un risque important. Il existe en effet une forte incertitude sur les attentes du marché, sur la réactivité des concurrents, sur les modifications à réaliser sur le produit et les process. Une erreur de conception peut être lourde de conséquences pour l'entreprise si le produit proposé ne correspond pas aux attentes des clients ou s'il implique trop de dépense.

4.1.3.1. Les risques

S. Fernez-Walch [FER 91] propose une liste des risques que l'on rencontre plus particulièrement dans un projet innovant :

- les risques liés au développement (conception, procédé de fabrication, procédé de conditionnement...);

- les risques industriels (liés à des critères financiers, de logistique, de formation, de non-respect des plannings) ;
- les risques organisationnels (perturbation de l'organisation existante durant et après le projet) ;
- les risques de mauvaise perception du besoin de l'utilisateur final, de concepts obsolètes ou trop en avance ;
- les risques liés au marché (mode de distribution, nouveauté de marché) ;
- les risques liés à la concurrence (effet de temps, obsolescence de la technologie) ;
- les risques de mauvaise image de l'entreprise,
- les risques liés au positionnement du nouveau produit par rapport au portefeuille de produits existants (cannibalisation, etc.) ;
- les risques de non-cohérence par rapport au portefeuille de produits.

Bellon ajoute les risques humains [BEL 97] :

- les risques liés au manque de personnel qualifié ;
- les risques de non-partenariat des employés au projet d'innovation.

Selon Liberatone et Stylianou la plupart des idées n'arrivent pas sur le marché, ils affirment que seulement 14 % ont un succès réel [LIB 95]. Le risque d'innover est donc réel et très important. Mais comment, dans ce contexte, maîtriser les changements ? Comment sauvegarder le capital d'expérience et de savoir-faire accumulé par tous les acteurs de l'entreprise et qui constitue son atout majeur, son nouveau patrimoine ? Le défi est important, il faut aujourd'hui imaginer une façon adaptée de gérer ce changement. L'enjeu est dans la maîtrise de cette pratique nouvelle, qui est aussi un nouveau mode de réflexion : le management de l'innovation ou le pilotage de la performance de l'innovation. Plusieurs publications récentes montrent qu'il est nécessaire de mieux gérer les innovations [CLA 95, COO 98].

Nous présentons dans ce qui suit, une étude réalisée dans plusieurs entreprises françaises et une étude de la littérature montrant le manque de moyens pour innover et les risques d'innover.

4.1.3.2. *Illustrations industrielles de gestion des innovations*

Le travail de recherche mené dans le cadre du programme CNRS PROSPER (notamment le projet METACOG, en partenariat avec Renault) [TOM 00] a mis en évidence le manque de méthodes et d'outils permettant d'améliorer les performances des innovations lors de la phase de développement.

Plusieurs problèmes ont été constatés :

- peu d'informations sont capitalisées lors du développement (conception et mise en œuvre) de l'innovation aussi bien en ce qui concerne l'aspect technique, la gestion et l'état du marché (coût, valeur, acteurs). Les informations sont dispersées dans les différents services de l'entreprise ;
- après la mise sur le marché de l'innovation, il y a peu de capitalisation de connaissances et peu d'analyses concernant les caractéristiques et les conséquences de l'innovation sur le cycle de vie ;
- seuls les coûts dépensés lors des deux premières phases du cycle de vie sont systématiquement calculés pour un projet nouveau ;
- il n'existe pas de méthode systématique d'estimation de la valeur accordée par le client à une innovation ;

- la valeur est essentiellement centrée sur le client ;
- le coût et la valeur sont mis en balance lors de la prise de décision, alors que ce sont des éléments de nature différente ;
- un nombre important d'idées demeurent à l'état conceptuel par manque d'informations fiables sur les conséquences de leur transformation en innovation.
- il existe une différence de vocabulaire entre les experts techniques et le client, ce qui amène une mauvaise interprétation des enquêtes effectuées et donc une mauvaise vision des besoins réels. De plus, les experts proposent parfois des améliorations de prestations qui ne sont pas toujours appréciées positivement par le client.

Nous pouvons résumer l'ensemble de ces constats de la manière suivante :

- les décisions dans le processus d'innovation sont prises actuellement avec une visibilité incomplète sur l'ensemble des coûts du cycle de vie, erronée sur la prise en compte de la valeur et nulle sur la rentabilité de l'innovation. On a coutume de dire que « l'économie tue l'innovation ». De plus, le fonctionnement du processus d'innovation est très mal défini voire parfois inconnu ce qui ne permet pas un pilotage efficace ;
- nous considérons qu'une grande partie de la problématique du *management* des projets d'innovation consiste à garantir une parfaite adéquation entre un état donné du système technologique (perçu au travers du modèle produit) et les états du système d'information et du système de décision correspondants (perçus au travers des modèles de processus). En d'autres termes, il s'agit de fournir aux décideurs une information complète, fiable et pertinente sur les conséquences de leurs décisions, afin d'évaluer ces dernières. Plus précisément, nous insistons sur l'importance de l'information technico-économique pour l'évaluation des projets innovants, où « le rôle des experts économiques n'est plus d'aller chercher les informations chez le technicien et de produire des résultats dont on se demandait souvent, ensuite, à quelle réalité physique ils correspondaient. C'est maintenant d'apporter aux techniciens les éléments méthodologiques propres à une intégration correcte de la perspective économique dans les débats techniques » [BOB 93]. La perspective économique est à prendre au sens large, c'est à dire la prise en compte des coûts générés par la réalisation de l'innovation mais aussi de la valeur apportée sur toute la durée du cycle de vie du produit pour les multiples acteurs concernés par cette innovation ;
- de manière générale, les concepteurs doivent évaluer les conséquences de l'innovation sur le produit, l'entreprise, les fournisseurs, les partenaires, les exploitants, la société, etc. dès le début de son développement en termes de coût et de valeur sur l'ensemble de son cycle de vie afin de prendre les meilleures décisions possibles. La principale particularité d'un processus de conception innovante est que sa performance réside dans son aptitude à limiter les risques [FER 91]. Il faut donc porter le regard de l'évaluation non pas sur les résultats mais sur ce qui génère ces résultats.

Nous venons de présenter les besoins liés à la maîtrise de l'innovation dans les processus de conception. La mise en place d'un système d'évaluation de la performance doit aider les décideurs dans la détermination, la mise en œuvre et le suivi des actions nécessaires. Nous allons tout d'abord présenter les différents facteurs à considérer pour l'établissement d'un tel système, puis nous montrerons comment il est possible de les évaluer en se focalisant sur les acteurs de la conception.

4.1.4. Les facteurs de performance en conception

L'entreprise, pour améliorer sa performance en conception, doit gérer la valeur associée au produit. La valeur d'un produit est la grandeur qui croît lorsque la satisfaction du besoin de l'utilisateur augmente et (ou) que la dépense afférente au produit diminue [CHA 01] [NF X50-150]. On constate de plus, que la valeur est une grandeur globale qui n'a de sens qu'en fin de processus. Très souvent la valeur est mesurée à l'aide de la grandeur coût. Beaucoup d'entreprises ont alors privilégié le processus basé sur le flux de matière (processus logistique) qui les traverse plutôt que le processus d'ingénierie (flux informationnel) qui est pourtant celui qui crée la valeur et donc la performance. Pour cela, il faut déployer les besoins du client par les processus pour que les activités qui composent chaque processus puissent être reliées aux besoins du client et donc, participer à sa satisfaction. La conception est alors vue comme un vecteur essentiel de performance à condition d'être gérée [PER 96]. Les activités sont les objets porteurs de performance car elles correspondent à des actions et des savoir-faire. En revanche, ce sont les fonctions du produit (ou du système à concevoir) représentant la satisfaction des besoins du client, qui sont les objets porteurs de valeur.

En conception, la difficulté est de choisir le bon processus. Il n'existe pas ou très rarement de solution *a priori*, le concepteur doit donc décomposer son problème en sous-problèmes pour lesquels il connaît une solution. Cette décomposition peut être relative à la structure du produit, aux fonctions de l'entreprise, aux activités du projet, aux compétences techniques des acteurs de la conception, etc. La difficulté est de choisir le critère adéquat de décomposition. Selon le type de critère choisi, il sera possible d'identifier le type d'indicateur de performance à mettre en œuvre. Différents modèles de la conception peuvent être identifiés. Perrin classe ces modèles en cinq catégories [PER 01]:

- succession hiérarchique de phases ;
- itération d'un cycle élémentaire de conception ;
- phénomène émergent d'auto-organisation ;
- processus cognitif ;
- formes de communication et de conversation.

Il n'existe pas un modèle plus performant que les autres. Ce choix peut se faire en fonction de l'évolution de la conception, de son environnement, des ressources ou des objectifs à atteindre. La conduite en conception des produits a pour finalité de résoudre l'adéquation entre les différents éléments que nous venons d'identifier et le besoin de maîtrise de l'amélioration continue de la performance en ingénierie. Cette maîtrise nécessite d'exploiter au mieux les connaissances mises en jeu par les acteurs. Pour cela, il faut faire en sorte que chacun se sente concerné, qu'il y ait adéquation entre les actions, les comportements et les objectifs de l'entreprise. Pour déployer la stratégie de l'entreprise, il faut mettre en évidence les enchaînements causes/effets qui engendrent un niveau de performance, c'est-à-dire développer une capacité de diagnostic. La performance en conception doit ainsi être observée selon les points de vues suivants :

- social, c'est-à-dire : le client, les acteurs internes, les acteurs externes, l'organisation ;
- technique, c'est-à-dire : le produit, le processus, les ressources techniques, les savoir-faire ;
- économique, c'est-à-dire : le coût du produit, le coût de l'activité.

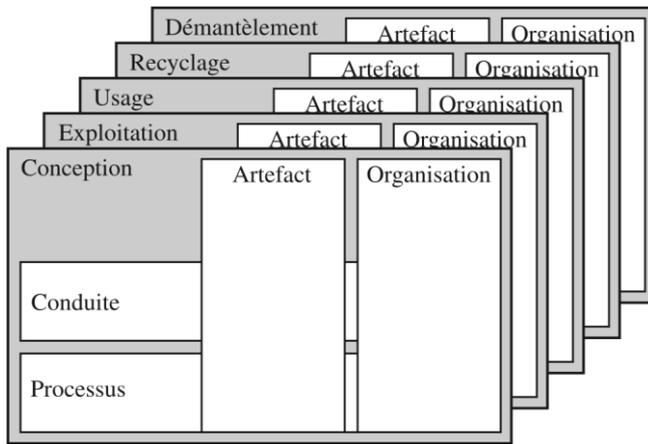


Figure 4.3. Espace d'étude de la performance en conception

Toute la difficulté consiste à évaluer la part de performance des activités dans la valeur que devra atteindre le produit fourni par l'entreprise. Afin d'étudier l'influence des différents éléments que nous venons d'identifier sur la performance en conception, il est possible de se placer dans un espace : *artefact-organisation* et processus-pilotage et cycle de vie (voir figure 4.3).

La mise en place d'un système d'indicateurs de performance [DOU 97] pour chacune des composantes *artefact*, organisation, processus et conduite doit permettre d'en évaluer l'efficacité, de s'intéresser à leurs interactions et à leur évolution dans le temps (cycle de vie) pour améliorer l'efficacité de l'activité de conception. Le modèle GRAI, étendu à la conception [GIR 99], fournit un cadre pour l'étude d'un tel système. En effet, partant du concept de système piloté/système pilotant [MEL 72], le système de conception peut être observé à l'aide de trois sous-systèmes : le système technologique (système où s'opère la transformation) et le système décisionnel qui communiquent à travers le système informationnel (voir figure 4.4).

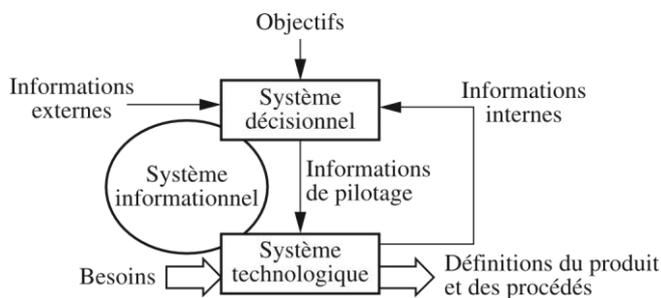


Figure 4.4. Modélisation du système de conception

Le système technologique a pour objectif de transformer les besoins exprimés en la définition de produits et de leurs procédés d'élaboration. Il utilise un ensemble de ressources humaines, physiques et informationnelles (logiciels, savoir-faire, flux d'information) intervenant dans cette transformation. Il est structuré en centres de conception : organisations élémentaires supportant le flux de transformation des connaissances (par exemple, des spécifications clients à la connaissance produit pour le niveau le plus haut, définition d'une fonction technique à un niveau bas). Afin d'identifier et d'archiver la trace de l'évolution de la connaissance produit et des activités correspondant à cette transformation, les flux d'information y sont représentés à l'aide d'un modèle de produit et d'un modèle de processus [EYN 99].

Le système décisionnel a pour objectif d'élaborer les décisions fixant les ordres de pilotage transmis au système technologique en vue de coordonner et de synchroniser les activités qui s'y déroulent. Le système technologique fournit en retour des informations de suivi vers le système décisionnel concernant l'évolution des connaissances produit dont il a la charge et concernant l'avancement et le résultat de ses activités.

Ceci nous amène à proposer le mécanisme suivant pour l'évaluation de la performance en conception (voir figure 4.5).

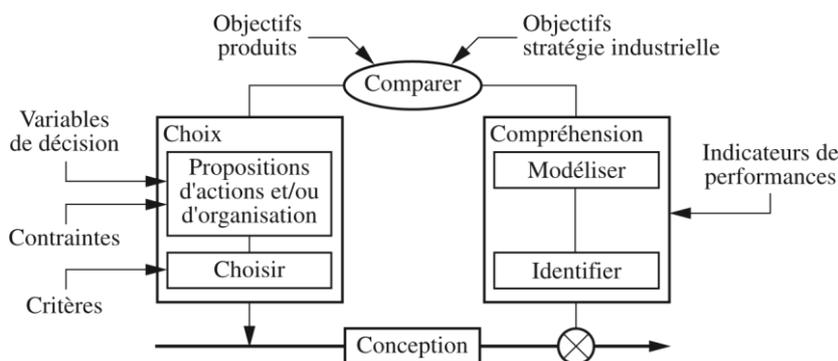


Figure 4.5. Boucle d'évaluation de la performance

La complexité dans la conduite de la conception vient de la variété des situations rencontrées dans les divers projets. En fonction du type de conception (routinière, innovante, ou créative), les décisions de conduite aboutiront à mettre en place des mécanismes différents. En conception routinière, le décideur favorisera des mécanismes de type « production » en structurant le processus de conception. En conception innovante, il privilégiera « l'ajustement mutuel » en organisant la coopération entre les acteurs. Ainsi seront planifiées soit les actions à mener par le système piloté où s'opère la conception soit les interactions entre les acteurs du projet. Dans le premier cas, c'est le processus qui structurera l'organisation alors que dans le second, c'est l'organisation qui favorisera l'action. Les outils nécessaires à la maîtrise de la performance en conception doivent donc être déterminés, en particulier, en fonction de ces situations. La conception étant avant tout une activité humaine, il faut centrer l'évaluation sur les acteurs afin de leur permettre la prise de décision au regard des objectifs à atteindre.

4.1.5. L'évaluation centrée sur les acteurs de la conception

Chaque type de conception repose sur un ensemble de mécanismes de coordination [MIN 89]. En conception routinière, les échanges d'informations doivent suivre la dynamique du déroulement du programme de conception, et des règles établies viennent cadrer le passage d'information entre les différentes phases. En conception innovante, la production et la transmission d'informations s'effectuent tout au long du processus en temps réel selon l'apparition de nouvelles situations de conception. En réalité, chacune de ces logiques intervient de façon plus ou moins importante dans le déroulement du projet de conception et doit correspondre à une logique d'organisation adaptée : *autonomie* pour l'innovation et la créativité (production des règles de coordination dans le système opérant), *hétéronomie* pour la logique routinière (la production des règles et la structuration des unités sont définies par le système de conduite).

L'ère taylorienne de l'industrie a permis de développer des outils de gestion de tâches parcellaires pour répondre à des besoins de productivité. Le besoin de performance exprimé aujourd'hui par l'industrie nécessite de gérer et de coordonner des *tâches discrétionnaires* qui se caractérisent par des espaces d'action dans un processus réglé de l'extérieur, où l'acteur agissant est obligé de décider et de choisir, dans un cadre de dépendance. La tâche discrétionnaire implique interaction et communication entre les acteurs. La question n'est plus seulement de mesurer et d'évaluer les données produits et processus mais de se focaliser sur le processus interacteurs et de fournir, à terme, les bases de l'apprentissage organisationnel sur les domaines de l'action collective et du développement du produit. Pour ce faire, il est possible de s'appuyer sur les éléments suivants.

Indicateurs de performance :

- indicateurs de suivi : informations sur le passé qui ne peuvent pas être modifiées ;
- indicateurs de conduite: données avec une valeur prédictive des indicateurs de suivi (simulation).

Cadres référents d'évaluation :

- modèles et concepts permettant de médiatiser et de communiquer les bases de l'évaluation ;
- Cas capitalisés sur des projets antérieurs.

Cadre de conception [GIR 99] :

- mise en place des règles et du cadre de dépendance suivant la coordination nécessaire pour agir sur le comportement du centre de conception ;
- proposition des variables d'actions ou des inducteurs d'action ;
- formulation des contraintes ;
- énumération et hiérarchisation des critères retenus.

Le concept d'inducteurs d'action correspond aux éléments explicitement proposés pour favoriser et inciter les acteurs à user des espaces d'action laissés par le centre de décision dans la définition de tâches discrétionnaires. Ils ne sont pas comme les variables d'action qui interviennent pour le contrôle d'activités parcellaires (planifiées et séquentielles) mais se situent comme les supports possibles aux activités émergentes lors de la phase du projet. Ces inducteurs sont un cadre extérieur des coopérations possibles dans le centre de conception. L'objectif est de supporter une évaluation centrée sur les acteurs de la conception pour permettre la connaissance des situations rencontrées et estimer les

performances obtenues. On identifie ainsi quatre types d'influences agissant sur l'acteur que l'on peut caractériser selon leur contribution potentielle vis-à-vis de l'évaluation en termes d'informations, de connaissances et de leviers d'action.

1) Relation entre l'acteur considéré et le groupe dans lequel il intervient :

- informations : communauté de métier de l'acteur, ses motivations, sa situation dans l'entreprise (années d'expérience, type de contrat, etc.) ;
- connaissances : mécanismes de motivation de l'acteur considéré, besoin de formation pour le travail coopératif, identification des influences de la culture métier sur la qualité des solutions produit ;
- leviers d'action : anticiper la composition des groupes de travail tant en termes de métiers qu'en termes de personne (par exemple, telle personne s'est révélée performante sur un projet innovant à telle époque).

2) Relation individuelle entre deux acteurs :

- informations : communication entre acteurs (nombre de mails envoyés par exemple) et transmission qui s'opère dans la tâche (nombre d'échanges de solutions techniques) ;
- connaissances : permet de connaître les objets utilisés dans la communication pour définir les solutions produit. Corrélées à une observation des itérations du groupe de travail, on peut identifier les éléments pertinents pour améliorer la conception ;
- leviers d'actions : redéfinir la communication dans le groupe de travail en adéquation avec la nature du projet, de définir les besoins de formation et de normalisation pour améliorer les échanges entre acteurs.

3) Relation entre l'acteur et l'objet de la conception sur lequel il agit :

- informations : données produit utilisées par acteur, données fournies par acteur concernant l'objet de la tâche, le nombre de consultation des données produits ;
- connaissances : définir la forme des maquettes représentant la solution produit, système d'information pour faciliter la recherche sur un produit, les besoins d'information par phase du projet, contenu pertinent dans le *business plan* projet.
- leviers d'actions : mise en place de nouvelles formes de maquette, de business plan, modification du type de conduite, amélioration du partage des données produit et organisationnelles ;

4) Interaction de l'environnement extérieur au groupe de travail.

L'observation du nombre d'itérations par période de conduite permet d'évaluer la quantité de travail et de comparer certaines phases de différents projets entre eux. La rapidité n'est pas forcément la qualité recherchée ; les connaissances sur le produit fournies à l'issue de chaque itération donnent une idée de la performance du groupe de travail.

4.1.6. L'évaluation centrée sur la conception innovante

Les méthodes actuelles ne permettent pas d'évaluer les conséquences d'une innovation en termes économique, technique et de valeur. Il est donc fondamental de fournir une instrumentation permettant de répondre au problème de

rationalité limitée des acteurs de la conception, qui aboutit à des solutions justes « satisfaisantes », et de se rapprocher de la rationalité dite « substantive » aboutissant à une solution optimale.

L'objectif de notre travail est de contribuer à l'élaboration d'une méthode d'aide à l'évaluation des impacts d'une décision prise en conception. Il ne s'agit pas de se substituer aux décideurs, mais bien d'instrumenter la conception de manière à offrir, à différents niveaux ou instants de décisions-clés [TOM 02] :

- des informations sur les impacts globaux de décisions potentielles, sur le système physique, le coût et la valeur ;
- des informations sur les variables d'action sur ces mêmes éléments.

La maîtrise de l'innovation passe par la maîtrise des risques qu'elle engendre et donc par la connaissance de son environnement. Pour résoudre ce problème, il est nécessaire de capitaliser et d'exploiter les connaissances de chaque acteur lors de la conception des innovations, afin de diminuer les risques liés à leur introduction.

4.1.6.1. *En résumé*

L'avantage comparatif des coûts et des prix ne suffit plus pour gagner des marchés. La conquête de ces marchés repose sur la nouveauté des produits, sur leur adaptation à une demande toujours plus diversifiée et plus personnalisée, sur leur valeur d'usage. L'innovation est devenue une des dimensions majeures de l'entreprise, au même titre que le *marketing*, la finance, la planification stratégique, le développement des ressources humaines ou la gestion de production. La conception et le développement d'innovations apparaissent comme des facteurs décisifs du développement de l'entreprise.

Le pilotage de la performance doit permettre de maîtriser les conséquences des décisions prises lors de la conception. La performance en conception doit favoriser la simultanéité, la mise en confrontation des points de vues lors du développement des solutions et la convergence des points de vue sur l'objet du fait de la diversité des acteurs. Elle doit s'assurer que les objectifs des activités à court terme sont en accord et conformes aux objectifs à long terme. Elle doit permettre la gestion des connaissances, la capitalisation des savoirs, la traçabilité des décisions de conception et ainsi promouvoir l'innovation facteur clé de compétitivité pour l'entreprise. Elle doit également synchroniser le travail de l'ensemble des concepteurs non seulement sur les objets qu'ils traitent mais également sur les activités qui transforment ces objets, que ce soit lors des phases de conception et de réalisation des produits mais également lors de l'exploitation du système de production.

Pour cela, la mise en place d'un système d'évaluation de la performance en conception prendra en compte quatre dimensions :

- le produit (*artefact*) en tant qu'objet de la conception ce qui permet d'évaluer le résultat de la conception ;
- le processus en tant que vecteur de la conception ce qui permet d'évaluer le raisonnement qui a mené au résultat ;
- la conduite en tant que pilote de la conception ce qui permet d'évaluer le cadre dans lequel le raisonnement s'inscrit ;
- l'organisation en tant qu'environnement de la conception ce qui permet d'évaluer le contexte social de la conception.

Pour chacune de ces dimensions, le concepteur du système d'évaluation de la performance identifiera les objectifs à atteindre, les indicateurs de performance afin de vérifier leur satisfaction et les leviers d'action permettant d'agir pour corriger.

Nous proposons dans la section suivante de mettre l'accent sur la problématique de l'évaluation des performances lors de cette phase d'exploitation des systèmes de production.

4.2. Evaluation en phase d'exploitation du système de production

Nous nous proposons, dans cette partie, de mettre en évidence les spécificités de l'évaluation des performances du système de production durant son exploitation.

Pour ce faire, nous avons structuré notre présentation autour des cinq fonctions mises en œuvre au cours de cette phase (planification, programmation, ordonnancement, conduite et commande), qui visent à atteindre les différents éléments constitutifs de la performance (la pertinence, l'efficacité, l'efficacé et l'effectivité définis dans les premières pages de cet ouvrage), et ceci à chacun des niveaux décisionnels de l'entreprise (métropolitique, stratégique, tactique et opérationnel, voir [BES 95, JAC 96]).

4.2.1. Les fonctions essentielles du pilotage en phase d'exploitation du système de production

L'exploitation d'un système de production peut être vue comme la mise en œuvre de cinq fonctions, initialement définies dans le domaine de la gestion de production [DOU 90], et que nous proposons de considérer comme génériques :

- *la planification* : cette fonction consiste à appréhender la production de l'entreprise sur le long terme. C'est à ce niveau que statistiques et études de marché permettent de définir un plan directeur de production, compromis entre les objectifs *marketing*, financiers et de production. Dans le cas d'organisations réticulaires (entreprises en réseaux), la planification peut consister à définir les vocations de chacune des entreprises, dans la recherche de performance du groupe, en fonction de leur localisation, leur savoir-faire ou encore leur position privilégiée dans certains secteurs d'activité ;

- *la programmation* : elle consiste, à partir du plan directeur, à établir un programme prévisionnel de production, à capacité infinie ou suivant une charge globale admissible par l'unité de production. Celle-ci prend en compte les besoins bruts (nature, volume, délais), les prévisions et calcule des besoins nets en fonction des stocks et des en-cours. La programmation peut être considérée comme une tâche du niveau stratégique car elle consiste essentiellement à « traduire » les objectifs de la planification et reste dans une logique de définition du « quoi ? » de la production ;

- *l'ordonnancement* : son objectif est le respect du plan prévisionnel (délais, quantité, qualité, etc.). Il élabore un planning détaillé cherchant à optimiser l'utilisation des moyens de production en termes de charge, d'en-cours, de contraintes de succession ou technologiques. Il fournit un calendrier d'organisation du travail pour l'unité de production (dates de début et de fin de chaque tâche), par ressource ou groupe de ressources. On se rapproche ici de la définition du « comment » de la production, et donc du niveau de décision tactique ;

- *la conduite* : la conduite est chargée de réaliser la production prévue. Elle doit régler tous les problèmes non résolus par le niveau prévisionnel (charges ou contraintes locales). C'est donc typiquement une tâche du niveau

opérationnel car les problèmes d'affectation de ressources devront être résolus en temps réel (réponses aux questions quand et avec quoi produire ?).

– *la commande* : ce niveau, directement en relation avec le système de production, a un rôle d'interface et d'interpréteur. Sa tâche essentielle est la traduction d'un ordre en une séquence d'instructions compréhensibles par la partie opérative. Il est concrétisé soit par un opérateur pilotant une machine et assurant le suivi de réalisation, soit par un automatisme capable d'interpréter un ordre et de renseigner la conduite sur l'état d'avancement de celui-ci.

Nous pouvons positionner ces cinq fonctions génériques de l'exploitation des systèmes de production par rapports aux trois principaux niveaux décisionnels (voir figure 4.6).

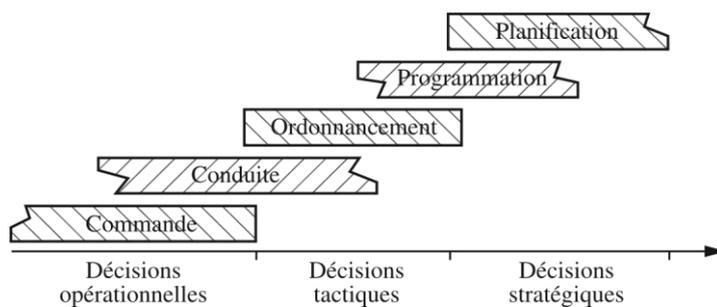


Figure 4.6. Positionnement des fonctions génériques de l'exploitation des systèmes de production

Nous constatons sur cette figure que le pilotage des systèmes de production, et donc l'évaluation des performances que ce pilotage nécessite lors de son exploitation se situe sur trois des quatre niveaux décisionnels, le niveau métapolitique soulevant quant à lui la question de l'intérêt même de l'existence du système dans sa globalité, pour l'ensemble de la société humaine, c'est-à-dire de sa finalité. Ce dernier niveau n'est donc pas considéré dans ce chapitre.

Ces niveaux de décision étant eux-mêmes génériques (la notion de stratégie, par exemple, existe au niveau de l'individu, tout comme au niveau de l'entreprise, du groupe, de la nation, etc.), il est nécessaire de préciser l'échelle temporelle sur laquelle ils se déclinent dans le cas de l'exploitation des systèmes de production. De cette notion de temporalité des décisions et de leur portée, découlent un certain nombre de spécificités, et de ces spécificités découlent certains problèmes, que nous développons maintenant.

4.2.2. Spécificités et problématiques relatives à l'évaluation en phase d'exploitation

4.2.2.1. Limitation des degrés de liberté

Si l'une des principales difficultés rencontrées en phase de conception est la méconnaissance *a priori* du processus qui aboutira à certaines spécifications, c'est parce qu'il existe encore à ce stade de nombreux degrés de liberté dans le choix des solutions envisageables, dont certains constituent d'importants leviers d'action sur la performance. Inversement, la phase d'exploitation est beaucoup plus fortement contrainte par l'existence même du système de production, et donc par

une certaine limitation des moyens disponibles pour atteindre la performance. Ce constat est à l'origine de nombreuses approches basées sur la prise en compte du coût global dans les prises de décision en conception : le LCC (*Life Cycle Cost*) d'une installation ou d'un équipement est défini à 90 % au stade de sa conception. Par conséquent, tous les efforts d'économie appliqués à une installation déjà réalisée ne peuvent jouer que sur les 10 % du coût global restant [FOU 92]. De même, la notion de capabilité d'un équipement, caractérisant son aptitude à garantir durablement une production de qualité, est une caractéristique intrinsèque déterminée lors de sa conception.

Les principaux leviers d'action sur la performance en exploitation résident donc davantage dans l'organisation et le pilotage du système de production, et les effets de ces leviers doivent prioritairement et directement porter sur les produits et/ou services en cours de production. Ainsi, les délais de livraison et la variété des produits seront influencés directement par l'organisation du système de production qui lui confèrera plus ou moins de réactivité et de flexibilité. La qualité et les coûts de production seront, quant à eux, optimisés par une parfaite synergie entre méthodes, main-d'œuvre, milieu, matières et machines (les fameux « 5M » de la méthode Hishikawa) que seul un pilotage tel qu'il est décrit dans la première partie de cet ouvrage peut générer.

Les degrés de liberté sont évidemment différents selon que l'on procède à la planification, la programmation, l'ordonnancement, la conduite ou la commande.

La planification est essentiellement limitée par des contraintes macroéconomiques, financières, voire politiques. Dans le cas d'une entreprise isolée, les principaux moyens disponibles pour répondre au mieux aux sollicitations du marché sont les investissements dans de nouvelles ressources matérielles et humaines. Dans le cas de groupes d'entreprises, les principaux degrés de liberté portent sur les différentes options d'affectation de plans de production aux entreprises partenaires.

La programmation dépend des capacités globales et théoriques du système de production. Ayant principalement une vocation de « traduction » de besoins bruts en besoins nets, les degrés de liberté portent essentiellement sur le choix des éventuelles commandes à retarder en cas de surcharge de la capacité.

L'ordonnancement doit tenir compte de ses capacités réelles qui sont fortement dépendantes des interactions entre ses composants : problèmes de synchronisation, variation des capacités, et autres processus informels, etc. Le principal degré de liberté réside dans les combinaisons possibles des différentes phases nécessaires à la production.

La conduite doit prendre en compte l'ensemble des contraintes opérationnelles de fabrication (contrôles qualité, arrêts liés à la maintenance, niveau de qualification du personnel, etc.), toutes présentes à ce niveau, et réagir aux aléas pour que la production prévue soit possible [DIN 92]. Les actions possibles dépendent ici essentiellement de la capacité des éléments constitutifs du système de production, de leur flexibilité et de leur réactivité.

Enfin, la commande est certainement la fonction la plus contrainte puisque les objectifs y sont imposés par la conduite, les moyens sont limités à la partie opérative commandée, les résultats dépendent de la capabilité de ces moyens, et l'action même de commande est strictement contrainte par le mode de communication propre à la partie opérative (interface homme-machine ou machine-machine).

Une telle structuration en fonctions hiérarchiques qui stratifient les décisions en restreignant à chaque niveau les degrés de liberté, pose les problèmes respectifs de robustesse des décisions vis-à-vis des niveaux inférieurs et de cohérence vis-à-vis des niveaux supérieurs [ERS 97]. L'évaluation, retournée par les indicateurs de performance mis en place, porte ainsi à chaque niveau sur la capacité à proposer une décision robuste vis-à-vis du niveau inférieur et cohérente vis-à-vis du niveau supérieur.

Une autre condition d'efficacité des indicateurs de performance est leur aptitude à restituer une information fiable et actualisée, permettant une prise de décision rapide, afin de répondre à la deuxième spécificité que nous développons maintenant : le niveau de réactivité de la décision en phase d'exploitation du système de production.

4.2.2.2. Niveaux de réactivité

La réactivité du système de production, est définie par sa capacité à réagir le plus rapidement et efficacement possible aux sollicitations internes ou externes en maximisant sa flexibilité intrinsèque [CAM 95]. Cette réaction se traduit au travers de la mise en œuvre de processus de pilotage d'ordre décisionnels et déclenchés par des événements qui ont un impact sur les performances réelles.

Ces processus de pilotage décisionnel peuvent être décomposés en six activités fondamentales [TRE 02] : le déclenchement (du processus de décision), le renseignement, la conception (de la décision), la décision, l'évaluation et l'application (de la décision). La mise en œuvre de chacune de ces tâches nécessite bien évidemment du temps, dont le décideur dispose plus ou moins selon le contexte de la décision.

En effet, si l'on compare les environnements de la conception et de l'exploitation, on constate que la contrainte temporelle est sensiblement moins forte dans le premier cas que dans le second :

- les décisions prises en conception peuvent être mûries et réfléchies, et même si le concepteur est soumis à des contraintes de temps (date de dépôt d'avant projet, de conception détaillée, etc.), celles-ci ne sont pas aussi importantes ou critiques qu'en exploitation et peuvent éventuellement être négociées ou anticipées largement. En exploitation, la gestion du temps est critique, et l'on sait par expérience que les systèmes de production accumulent du retard plutôt que de l'avance ;
- l'unité de temps la plus critique est celle de la conduite en exploitation qui généralement s'exprime en minutes, au mieux en heures. Cette contrainte est dès lors propagée au niveau de la prise de décision qui doit être réalisée rapidement, généralement dans l'urgence et souvent, de manière répétitive. Cette situation arrive beaucoup plus rarement en phase de conception où cette contrainte « temps réel » est certainement moins forte.

La réactivité est donc une caractéristique particulièrement recherchée en phase d'exploitation, et c'est notamment sur ce critère que l'on évaluera la performance (par exemple, par le temps moyen d'indisponibilité d'un équipement (ou *Mean Down Time* : MDT) au niveau opérationnel, le temps de changement de série au niveau tactique, le délai de livraison du produit fini au niveau stratégique).

Mais une autre particularité de l'évaluation des performances d'un système de production lors de son exploitation est la variété des critères pris en compte, elle-même due à la variété des acteurs impliqués dans cette phase du cycle de vie du système.

4.2.2.3. *Variété des critères d'évaluation*

L'exploitation du système de production intéresse, de manière plus ou moins directe, l'ensemble des acteurs internes et externes à l'entreprise. Il est vrai que depuis de nombreuses années, tous les efforts consentis au travers des démarches qualité visent à converger vers la satisfaction du client, seule source d'enrichissement de l'entreprise, et donc plus indirectement de satisfaction des autres acteurs (personnel, direction générale, actionnaires, etc.). Mais le concept même de client est aujourd'hui très complexe : un produit peut appartenir à plusieurs personnes au cours de son existence, le client n'est pas toujours l'utilisateur direct du produit, de nombreux acteurs gravitent autour de l'utilisateur et ont leurs propres critères d'appréciation : maintenanciers, assureurs, gestionnaires de patrimoine, etc. D'autre part, au sein même de l'entreprise, les critères d'évaluation de chacun peuvent différer, voire s'opposer. L'un des exemples les plus connus en la matière est le sempiternel conflit qui existe entre la fonction production et la fonction maintenance. La prise de décision face à la défaillance d'un équipement, qui comme nous l'avons dit précédemment doit avoir lieu en temps réel, privilégiera la performance à court terme si elle émane de la production (fonctionnement en mode dégradé, éventuellement dépannage (ou maintenance palliative) afin de ne pas dégrader la productivité immédiate du système de production), alors qu'elle sera davantage fondée sur la performance à plus long terme (maintenance curative pouvant nécessiter un arrêt de production en vue d'optimiser le coût global de production et la disponibilité moyenne des équipements) si elle provient du service maintenance.

Le traditionnel triptyque coût-qualité-délai s'en trouve décliné en une multitude de configurations potentiellement aussi nombreuses que les acteurs ou en tout cas que les métiers et/ou les rôles impliqués dans le cycle de vie du produit qui résultera de l'exploitation du système de production.

Dans ces conditions, les deux principales difficultés sont, d'une part, la définition et l'obtention de compromis et, d'autre part, la remontée d'informations vers les phases amont (investissement et conception du système de production), afin d'intégrer les exigences des exploitants (au sens large du terme) au moment où l'on dispose de plus nombreux degrés de liberté. Se pose alors le problème de sensibilité du résultat final aux conditions initiales, notamment due à la distance qui sépare la cause d'une performance et ses conséquences, que nous développons au travers de la notion de proximité dans le chapitre 5 de cet ouvrage.

4.2.2.4. *Sensibilité aux conditions initiales*

L'opérateur (ou tout système de pilotage) peut rencontrer des difficultés à développer un modèle (mental, informatique) des causalités des événements (liens de causalité entre les performances mesurées et les conséquences ou les causes au niveau du système de production). Ceci est essentiellement dû au fait que des conditions initiales légèrement différentes (et donc, des évaluations relativement proches) vont conduire à des comportements rapidement très différents au fil du temps.

Ceci oblige notamment les concepteurs à définir des indicateurs de performance sensés être robustes par rapport à ces faibles différences des conditions initiales. Un moyen consiste à agréger fortement les données (diminution des écarts types par effet de moyenne, etc.) mais la conséquence est de générer des indicateurs peu utiles ou exploitables au niveau de la conduite ou en temps-réel.

Nous proposons dans la partie suivante de passer en revue les moyens actuellement disponibles pour faire face aux difficultés exposées. Le lecteur trouvera des explications détaillées sur les principes et la mise en œuvre de certains de ces moyens dans la dernière partie de cet ouvrage (mise en œuvre).

4.2.3. Les moyens

Les moyens disponibles pour exploiter au mieux le faible nombre de degrés de liberté disponibles en exploitation du système de production, pour garantir la très forte réactivité nécessaire, prendre en compte la diversité des critères d'évaluation de la performance et permettre de maîtriser au mieux le comportement chaotique des systèmes de production sont de natures très différentes. Nous proposons de décliner ces moyens en trois catégories :

- les modes organisationnels, qui, nous l'avons vu constituent un levier d'action sur la performance important et surtout conditionnent l'efficacité des autres moyens (une organisation formelle et rigoureuse constitue, par exemple, un préalable indispensable à la mise en œuvre d'une GPAO ou d'une GMAO) ;
- les approches ou « philosophies » de travail, basées sur des principes génériques et fondamentaux applicables en tout point du système de production ;
- les outils, permettant de mettre en œuvre certaines philosophies au sein de certains modes organisationnels, et eux-mêmes de différentes natures : conceptuels, mathématiques, informatiques, etc.

Chacun de ces moyens, appartenant à l'une de ces trois catégories, repose sur des principes fondamentaux destinés à atteindre certains objectifs. Nous proposons ci dessous une synthèse, sous forme de tableau, de ces différents moyens et de leurs caractéristiques (voir tableau 4.1).

Catégories	Moyens	Objectifs	Principes fondamentaux
Mode orga.	Centralisation	Limiter les conflits	Unicité du décideur
Mode orga.	Hierarchisation	Simplifier le système décisionnel	Stratification des décisions
Mode orga.	Coordination	Assurer la cohérence des décisions	Communication et synchronisation des actions
Mode orga.	Distribution	Accroître la réactivité	Prendre la décision au plus près de son application
Mode orga.	Coopération	Limiter les conflits	Interactions entre décideurs
Approche	Juste à temps	Limiter les stocks	Satisfaction du client
SSURFKH	Lean Production	Augmenter la réactivité	Simplifier les flux
Approche	Kaisen	Améliorer le système	Toujours tout remettre en question
Approche	ABM	Piloter l'entreprise dans un cadre global et multicritère	Objets du pilotage : activités et processus
Approche	ABC	Fournir des indications économiques pertinentes	Objets de la mesure : activités et processus
Outil	Indicateurs de performance	Fournir une aide à la décision	Mesure d'une performance

Outil	Analyse sous contraintes	Evaluation de la robustesse et de la cohérence des décisions	Notion de contrainte
Outil	Réseaux de Petri	Formaliser les systèmes à événements discrets	Modèle décomposé en états et en transitions entre états
Outil	Simulation	Estimer les performances	Se baser sur un modèle aussi précis que possible
Outil	Chaînes de Markov	Analyse probabiliste d'occurrence d'événements	Probabilité et activité
Outil	SGBD	Gestion fiable de données	informatisation
Outil	Approche multicritère	Décision satisfaisante non optimale	Rationalité limitée des processus décisionnels
Outil	GPAO/ERP/APS	Optimisation des décisions en exploitation	Informatisation, algorithmique de décision, explicitation de l'expérience et de la compétence de l'entreprise

Figure 4.1. Principaux moyens pour le pilotage des systèmes de production en phase d'exploitation

4.2.4. En résumé

Cette seconde section du chapitre a mis en exergue les spécificités de l'évaluation de performances en exploitation des systèmes de production (par rapport au domaine de la conception) et les problématiques qui en découlent. Ces spécificités se situent essentiellement au niveau du faible degré de liberté au niveau des décisions, d'un besoin fort en réactivité, d'une diversité et d'un antagonisme entre critères essentiellement dû à la multiplicité des acteurs et du comportement chaotique des systèmes de production.

De ces spécificités ont découlé les problématiques de robustesse, cohérence et fiabilité en regard du faible nombre de degrés de liberté, les problématiques de décisions et d'évaluations temps réel en regard du besoin en réactivité, les problématiques d'évaluation dans un contexte multi-acteur en regard de la multiplicité des intervenants autour du produit et du système de production et enfin, celle de maîtrise de la sensibilité aux conditions initiales, surtout en phase de conduite des systèmes de production.

Le dernier point de cette partie a porté sur les moyens mis actuellement à disposition pour évaluer les performances en phase d'exploitation des systèmes de production et contribuer à répondre par conséquent aux différents problèmes soulevés.

Bien qu'ayant à de nombreuses reprises fait allusion à la « virtualité » de la notion d'entreprise, de plus en plus étendue avec le développement des technologies d'information et de communication, nous n'avons pas jusqu'ici précisé

l'impact qu'ont et que pourraient avoir ces nouvelles organisations sur la performance des systèmes de production. Nous proposons donc dans le chapitre suivant, de développer autour de la notion de proximité les spécificités que présente l'évaluation des performances.

4.3. Bibliographie

- [ACN 95] ACNOS, Intégration des ACTivités NOn Structurées dans la modélisation des systèmes de production, Rapport intermédiaire action incitative DSPT8 en productique, octobre 1995.
- [ALT 93] ALTER N., « La lassitude de l'acteur de l'innovation », *Sociologie du travail*, n° 4, 1993.
- [BEL 97] BELLON B., *Innover ou disparaître*, Economica, 1994.
- [BES 95] BESCOS P.L., DOBLER P., MENDOZA C., NAULLEAU G., *Contrôle de gestion et Management*, Editions Montchrestien, Collection Entreprendre, Guide des techniques et de la décision, Paris, 1995.
- [BOB 93] BOBROFF J., CARO C., DIVRY C., MIDLER C., « Les formes d'organisation des projets », ECOSIP 1993, *Pilotages de projet et Entreprises, Diversités et convergences*, Economica, Paris, 1993.
- [CAM 95] : CAMPAGNE J.P., JACOT J.H., FREIN Y., VITRY G., « A framework to specify a reactive and proactive management system », *ETFA'95 Symposium on Emerging Technologies and Factory Automation*, INRIA/IEEE, Institut national de Recherche en Informatique et en Automatique/Industrial Electronics Society, Paris, France, octobre 1995.
- [CHA 01] CHAZELET P., LHOTTE F., « Repères pour modus vivendi sur la valeur », *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol. 20, n° 2, juin 2001.
- [CLA 95] CLARK K., WHEELWRIGHT S., *Leading product development*, Free Press, New York, 1995.
- [COO 98] COOPER, R.G., *Product Leadership : Creating and launching superior new products*, Perseus Books, 1998.
- [DEN 02] Deneux, D., Méthodes et modèles pour la conception concourante, Université de Valenciennes, habilitation à diriger des recherches, Valenciennes, France, 2002.
- [DIN 92] DINDELEUX E., Proposition d'un modèle et d'un système interactif d'aide à la décision pour la conduite d'atelier, thèse de doctorat, Université de Valenciennes, Valenciennes, France, 1992.
- [DOU 96] DOUMEINGTS G., GIRARD P., EYNARD B., « GIM : GRAI Integrated Methodology For Product Development », G.Q. Huang (dir.), *Design for X: Concurrent Engineering Imperatives*, Chapman & Halls Series on Design and Manufacture, p. 153-172, 1996.
- [DOU 97] DOUMEINGTS G., CLAVE F., VILLENAVE C., *Ecograi : méthode de conception et d'implantation de systèmes d'indicateurs de performance pour organisations industrielles*, CLUB PRODUCTION ET COMPETITIVITE, « De la pierre à la cathédrale, les indicateurs de performance », LONDEZ Conseil, 1997.
- [ERM 96] ERMINE J.L., CHAILOT M., BIGEON Ph., CHARRETON B. et MALAVEILLE D., *MKSM, méthode pour la gestion des connaissances*, Ingénierie des systèmes d'information, Hermès, Paris, 1996.
- [ERS 97] ERSCHLER J., HUGUET M.J. DE TERSSAC G., « Décision distribuée en gestion de production : exploitation et régulation de l'autonomie », *Concepts et outils pour les systèmes de production*, J.C. Hennet (dir.), éd. Cepadues, Toulouse, p. 109-131, 1997.
- [EYN 99] EYNARD B., Modélisation du produit et des activités de conception - Contribution à la conduite et à la traçabilité du processus d'ingénierie, Thèse de doctorat, Université Bordeaux I, soutenue le 30 juin 1999.
- [FER 91] FERNEZ-WALCH S., L'innovation de produit au quotidien en entreprise industrielle, Thèse de docteur en économie industrielle à l'Ecole des mines de Paris, 1991.

- [FOU 92] FOURGEROUSSE S., GERMAIN J. *Pratique de la maintenance industrielle par le coût global*, Afnor Gestion, Paris, 1992.
- [GAL 96] CAMAL ET GALLOUJ, *L'innovation dans les services*, Economica, Paris, 1996.
- [GIR 99] GIRARD P., Etude de la conduite de la conception des produits manufacturés Contribution à l'ingénierie des systèmes de conception, Thèse de doctorat, Université Bordeaux I, février 1999.
- [JAC 96] JACOT J.H., MICAELLI J.P., *La performance économique des entreprises*, Hermès, p. 222, Paris, 1996.
- [LEM 74] LE MOIGNE J.L., *Les systèmes de décision dans les organisations*, Presses Universitaires de France, Paris, 1974.
- [LEB 95] LE BAS C. *Economie de l'innovation*, Economica, Paris, 1995.
- [LEP 97] LEPETIT M., *Performance globale : vers une prise en compte des effets marchands*, *Entreprise et Performance globale*, Economica, Paris, 1997.
- [LIB 95] .LIBERATONE M., STYLIANOU A.C., « Expert support systems for new product development decision making: A modeling framework and applications », *Management Science*, vol. 41, p. 126-1316, 1995.
- [MEL 72] MELESE J., *L'analyse modulaire des systèmes de gestion*, Hommes et Techniques, Paris, 1972.
- [MIN 89] MINTZBERG H., *Le management : voyage au centre des organisations*, Les Editions d'Organisation, Paris, 1989.
- [NF X50-150] Norme Afnor NF X 50-150 : Analyse de la valeur - vocabulaire. 19 termes fondamentaux utilisés en analyse de la valeur, mai 1985.
- [PER 01] PERRIN J. *Concevoir l'innovation industrielle – Méthodologie de conception de l'innovation*, CNRS éditions, Paris, 2001.
- [PER 96] PERRIN J., *La performance économique en entreprise*, Jacot J.H., Micaelli J.P. (dir.), Hermès, Paris, 1996.
- [SCH 35] SCHUMPETER J., *Théorie de l'évolution économique*, Traduction française Dalloz, Paris, 1935.
- [SIM 91] SIMON H.A., *Sciences des systèmes – Sciences de l'artificiel*. Traduit de *The Sciences of the Artificial* publié en 1969 par le MIT, deuxième édition française, Afcet Systèmes, Dunod, Paris, 1991.
- [TOM 00] TOMALA F., SÉNÉCHAL O., TAHON C., *Study of the innovation performance evaluation*, ASI 2000 : 2000 Advanced Summer Institute (ASI'2000), Life-Cycle Approaches to Production Systems Management, Control, Supervision 18th - 20th, Bordeaux, France, 2000.
- [TOM 02] TOMALA F., Proposition de modèles et méthodes pour l'aide à l'évaluation des performances d'une innovation dès sa conception, Université de Valenciennes, Thèse de doctorat, Valenciennes, France, 2002.
- [TRE 02] TRENTESAUX D., SÉNÉCHAL O., « Conduite des systèmes de production manufacturière », *Techniques de l'Ingénieur-Informatique Industrielle*, S 7598, Paris, 2002.