
Chapitre I

INTRODUCTION

Dans une première [section I](#), nous préciserons le champ de la gestion de production et des flux. On examinera à la [section II, page 74](#), quelques fondements de l'évaluation économique des prises de décisions dans ce domaine. Dans une dernière section, on introduira le plan de cet ouvrage ([section III, page 95](#)).

SECTION I LE CHAMP DE LA GESTION DE LA PRODUCTION ET DES FLUX

Après avoir introduit quelques définitions (§ I-1) pour préciser l'objet de cet ouvrage, on présentera une typologie de systèmes productifs (§ I-2, [page 47](#)) et une analyse des processus (§ I-3, [page 67](#)).

Table des
matières

I-1 Définitions

Avant de définir ce qu'est la gestion de production et des flux (§ I-1.2, [page 44](#)), il faut définir ce qu'est la production et comment elle s'intègre dans un enchaînement de processus (§ I-1.1).

Index
thématique

I-1.1 Production et chaîne logistique

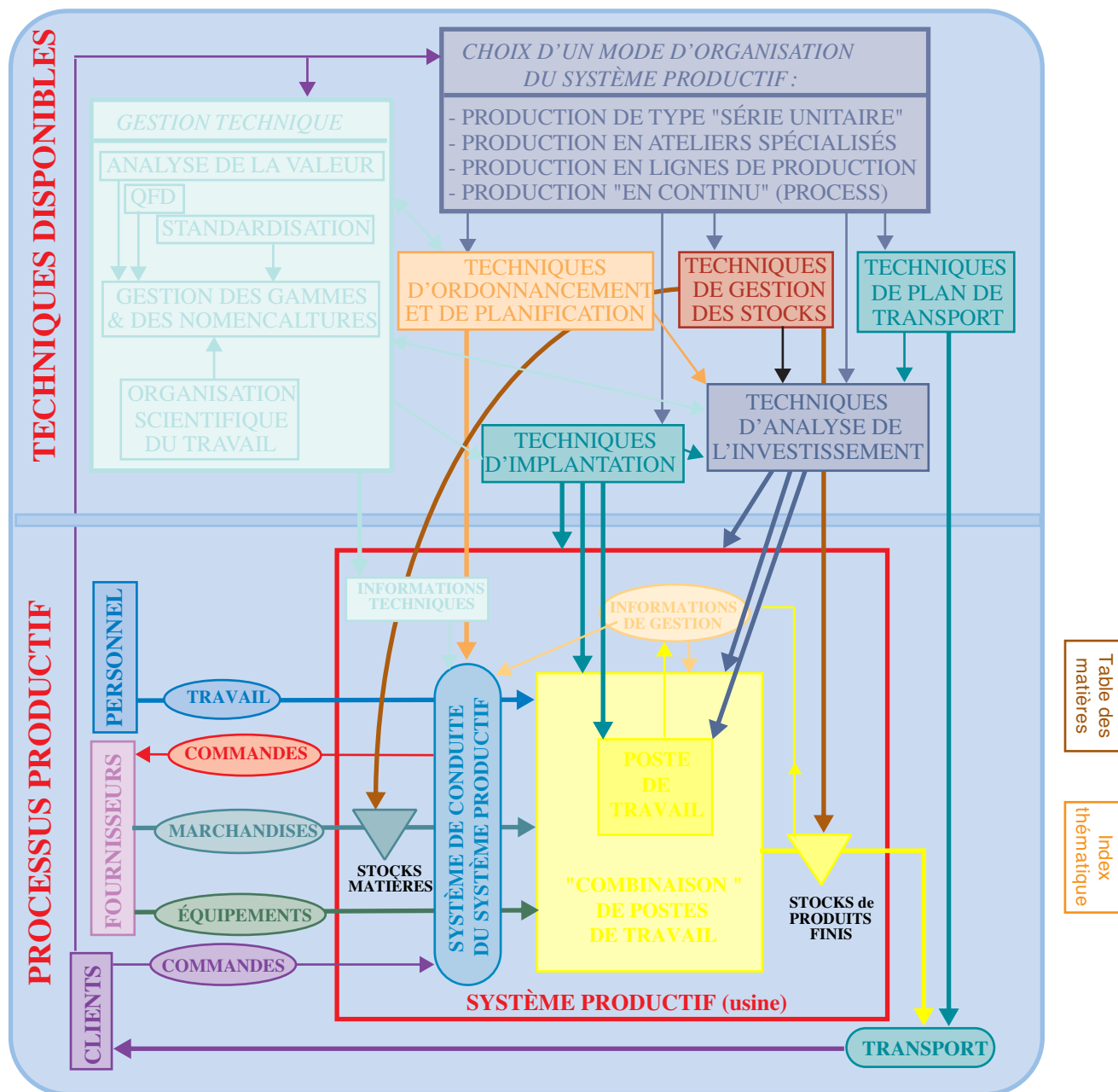
La **production** est une transformation de ressources appartenant à un système productif et conduisant à la création de biens *ou* de services. D'une manière générale, les ressources mobilisées dans le processus de production peuvent être de quatre types :

- des équipements (bâtiments, machines, outillage, etc.);
- des hommes (opérateurs intervenant soit directement dans le processus de transformation, soit indirectement pour en permettre le bon déroulement ou même l'existence, ce qui correspond à des activités dites de support);
- des matières (matières premières, composants, etc.);
- des informations techniques ou procédurales (gammes, nomenclatures, consignes, procédures, etc.) ou relatives à l'état et à l'utilisation du système productif (ce qui permet de programmer la production et de réagir aux perturbations observées).

La partie inférieure de la [figure 1, page 42](#), représente le processus de production de produits manufacturés. Ce schéma servira de support à la présentation d'un certain nombre de grands problèmes de production et d'approches méthodologiques auxquels la partie supérieure du schéma est consacrée.

FIGURE 1

Relations entre les processus disponibles et les techniques de gestion de production



La production d'un bien s'effectue par une succession d'opérations consommant des ressources et transformant les caractéristiques morphologiques de «matières» (au sens large du terme) ou leur localisation (manutention/transport).

La production d'un service s'effectue elle aussi par une succession d'opérations consommant ces ressources sans qu'il y ait nécessairement transformation de matières. La production de services peut consister en :

- une mise à disposition de produits à des clients par le biais d'opérateurs (vendeurs, guichetiers, coursiers, etc.) ou de machines (billetteries, distributeurs de nourriture ou de boisson, etc.);

- une mise à disposition d'informations simples (position de compte par Guichets Automatiques Bancaires, etc.) ou de résultats d'un traitement complexe (détermination de droits après analyse d'un dossier, etc.);
- une modification de l'état de certaines ressources (réparation ou maintenance pour les équipements, formation pour les hommes, changement de la localisation de produits ou de personnes, etc.).

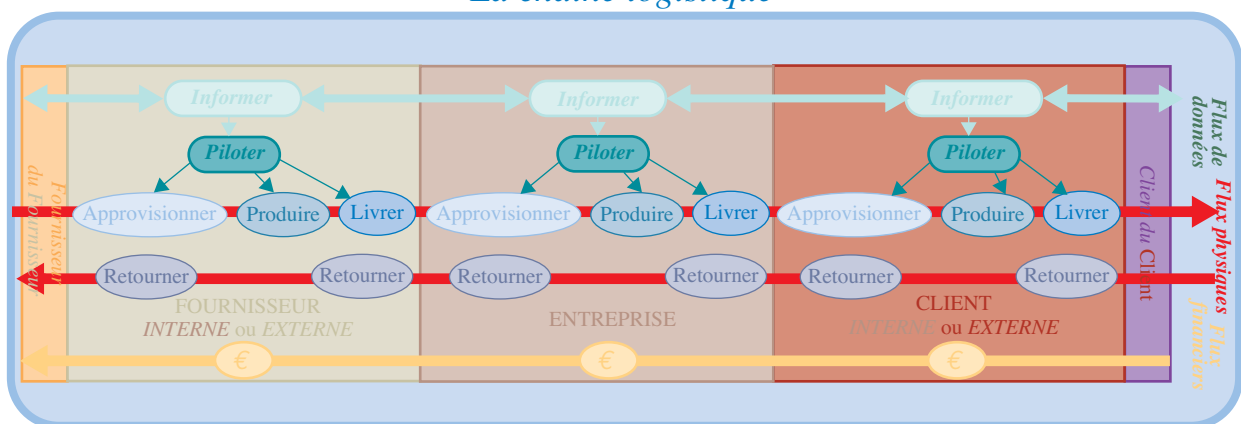
Tout comme la production de biens, la production de services est consommatrice de matières (énergie, supports divers d'informations, etc.), mais celles-ci ne font qu'exceptionnellement l'objet d'une « consommation directe » par le client (comme dans la restauration, par exemple). La plupart des activités de support de l'activité principale de l'entreprise (telles que la gestion de la paye ou de la comptabilité, le recouvrement de créances, l'informatique de gestion, l'entretien ou la maintenance...) peuvent être soit intégrées à l'entreprise, soit confiées à des tiers. Le client d'une même prestation de service pouvant être interne à l'entreprise ou externe, il s'ensuit que les problèmes posés par la production de ces prestations de service doivent être analysés en raison de leur existence intrinsèque et non en fonction du degré d'intégration retenu par l'entreprise, consommatrice de la prestation.

Le schéma de la [figure 1](#), présente l'inconvénient de privilégier une vision locale de la définition des problèmes. Celui de la [figure 2](#) offre une autre lecture, celle de la **chaîne logistique** (*supply chain*). Dans cette approche¹, la satisfaction du consommateur est le résultat de la performance d'un enchaînement de processus, allant des fournisseurs aux clients, dépassant donc les frontières juridiques de l'entreprise. Cette [figure 2](#) illustre les enchaînements de flux physiques et informationnels et souligne l'interdépendance des processus et celle des décisions, en incitant donc à ne pas privilégier une vision locale des problèmes, mais à les définir dans une perspective globale. Cette définition passe par celle des leviers de commande et des jeux de contraintes que ces différents sous-systèmes partagent.

Table des matières

Index thématique

FIGURE 2
La chaîne logistique



1. sur laquelle nous reviendrons longuement au § I-2, page 895 du [chapitre XIII](#).

I-1.2 Gestion de la production et des flux

I-1.2.1 L'approche retenue

La **gestion de production** a pour objet la recherche d'une organisation efficace de la production de biens et de services. En situant la production dans la perspective plus large de la chaîne logistique, la définition de cette organisation doit aussi impérativement prendre en compte la maîtrise des flux entrants (approvisionnements) et celle des flux sortants (distribution) pour assurer le niveau de satisfaction globalement attendu par les clients. L'interdépendance des problèmes conduit à porter autant d'attention à la définition des interfaces qui conditionnent les problèmes à résoudre qu'à la résolution de ces problèmes.

Cette gestion de la production et des flux s'appuie sur un ensemble d'outils d'analyse et de résolution des problèmes qui visent à limiter les ressources nécessaires à l'obtention d'une production dont les caractéristiques techniques et commerciales sont connues. La détermination de ces caractéristiques (définition du produit, des procédés de fabrication, de la demande à satisfaire) est très largement externe à la gestion de production qui n'intervient que pour en limiter, pour un horizon donné, le champ des possibilités. À ce niveau, ce sont les sciences de l'ingénieur, la gestion commerciale et la gestion stratégique qui interviennent. Relève nettement des sciences de l'ingénieur tout ce qui se rapporte à la définition technique du produit et des processus. Certaines approches comme l'analyse de la valeur, le QFD ou les techniques de standardisation sont à l'interface des sciences de l'ingénieur et des sciences de gestion ; elles seront abordées au **chapitre II, page 99**, de cet ouvrage.

La multiplicité des approches possibles en gestion de la production et des flux s'explique par la plus ou moins grande complexité des problèmes rencontrés et le point de vue retenu pour articuler ces problèmes entre eux dans un contexte donné. En effet, cette définition et structuration des problèmes sont non seulement peu évidentes, mais elles ne sont pas uniques et reposent sur un art difficile à maîtriser, fondé sur des connaissances scientifiques, de bonnes capacités d'analyse, de l'intuition et un certain sens politique. Dans cette approche systémique, la décision prise au niveau d'un sous-système ou d'un processus devient une contrainte pour un autre sous-système ou un autre processus dès lors qu'il n'est pas réaliste de chercher à résoudre globalement les problèmes décisionnels relevant de plusieurs sous-systèmes ou plusieurs processus. Une fois définis, bon nombre de ces problèmes trouvent des solutions s'appuyant sur des approches décrites dans cet ouvrage qui vise à faire comprendre l'intérêt, les conditions d'utilisation et les limites des principales instrumentations disponibles. Au final, les réponses trouvées se traduisent par un mécano d'outils, appelé à évoluer en fonction des modifications de l'environnement technique, économique et social des entreprises et des progrès réalisés en sciences de gestion et en génie industriel.

I-1.2.2 Typologies décisionnelles

Pour mieux situer les différents problèmes rencontrés en gestion de la production, il est utile de rappeler que l'on classe habituellement les décisions de gestion en trois catégories¹ : les décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles.

- Les **décisions stratégiques** se traduisent par la formulation de la politique à long terme de l'entreprise (vision à plus de deux ans, en général), ce qui implique une définition volontariste et cohérente du portefeuille d'activités qu'elle entend avoir à terme et des ressources stables qu'elle entend mettre en œuvre pour parvenir à ses fins. Les ressources stables visées sont aussi bien les machines (d'où des opérations d'investissement, de radiation, de cession, de modification de la disponibilité par une modification de maintenance...) que les hommes (embauche, licenciement, préretraite, modification de qualification par des plans de formation...), les informations (procédures de gestion formalisées et bases de données techniques, c'est-à-dire les gammes, nomenclatures et schémas) détenues dans des systèmes d'information caractérisés par leur degré d'intégration et de latence¹ et les encours de matières, composants et produits semi-finis (dont le niveau joue sur la rapidité de la propagation des problèmes d'un centre de production à un autre, en fonction d'une polyvalence plus ou moins grande donnée des équipements et des hommes).
- Les **décisions tactiques** correspondent à un ensemble de décisions à moyen terme. Parmi les décisions tactiques concernant la gestion de la production, on trouve : la **planification de la production**, qui est une programmation prévisionnelle de la production, agrégée par famille de produits, pour un ensemble de périodes dont l'amplitude varie entre la semaine et le mois (selon les entreprises) et qui est établie sur un horizon variant généralement entre 6 et 18 mois ; la préparation du **plan de transport** qui correspond à un ensemble de tournées-types de distribution ou d'approvisionnement qui seront utilisées dans les entreprises où ces problèmes sont relativement stables et ont une certaine incidence économique. Ces décisions s'inscrivent dans un cadre logique dessiné par les décisions stratégiques, mais l'horizon de planification est normalement trop court pour que les capacités de production puissent être modifiées sérieusement (à la suite d'une réorientation stratégique concomitante aux décisions tactiques considérées ici).
- Les **décisions opérationnelles** assurent la flexibilité quotidienne nécessaire pour faire face aux fluctuations prévues de la demande et des disponibilités de ressources (mode prévisionnel) et réagir aux aléas (mode correctif), dans le respect des décisions tactiques. Parmi les décisions opérationnelles concernant la gestion de la production, on trouve : la **gestion des stocks**, qui assure la mise à disposition des matières premières et des composants ; l'**ordonnancement**, qui consiste en une programmation prévisionnelle détaillée des ressources mobilisées (opérateurs, équipements et outillages) dans l'exécution des opérations nécessaires à la production élémentaire de biens ou de prestations de service (pour un client final ou pour des besoins internes, s'il s'agit d'opérations de maintenance ou de manutention), sur un horizon ne dépassant pas quelques dizaines d'heures, dans le cadre d'un découpage temporel généralement de l'ordre de la minute. S'y ajoute, dans

1. *Note de la page précédente.* Cette typologie est dérivée de celle introduite par Anthony (1965, [18]), qui distingue la planification stratégique, le contrôle de gestion et le contrôle opérationnel ; ces trois niveaux de programmation et de suivi correspondent à ceux utilisés ici.

1. C'est-à-dire le retard existant entre l'état du monde réel et sa transcription dans une base de données.

un certain nombre de systèmes productifs, mais avec une granularité temporelle et spatiale plus fine, tout ce qui concerne le **pilotage informatique en temps réel** d'ensembles productifs jouissant d'une certaine autonomie de conduite par rapport au reste du système productif (machines à commande numérique, ateliers flexibles, magasins automatiques, automates bancaires, billetterie automatique ferroviaire, etc.).

Ces trois classes de décisions ne diffèrent pas seulement par l'horizon qui les caractérise de prime abord. Deux éléments supplémentaires doivent être pris en compte : le niveau de compétence hiérarchique et celui d'agrégation de la décision. En effet, les décisions opérationnelles sont normalement prises par des agents de maîtrise ou des agents d'exécution, même si celles-ci ont été préparées par des cadres (constitution de tables, d'abaques ou de consignes diverses permettant de donner rapidement la réponse jugée appropriée à une situation donnée). Les décisions tactiques sont en général du ressort des cadres et les décisions stratégiques relèvent de la direction de l'entreprise (assistée, bien entendu, de ses principaux cadres). Par niveau d'agrégation de la décision, il faut entendre le niveau de détail des décisions prises quant aux productions à effectuer et aux moyens à mettre en œuvre. Le niveau d'agrégation sera d'autant plus grand que l'horizon de la décision est éloigné : ceci implique que, pour des décisions tactiques ou stratégiques, on travaillera, par exemple, par famille de produits et par centaines d'heures ou milliers d'heures de travail, tandis que, pour les décisions opérationnelles, on prendra des décisions portant sur des composants élémentaires d'un article et sur l'utilisation, dizaine de minutes par dizaine de minutes, des différents postes de travail.

Une seconde typologie est nécessaire pour compléter la description des décisions de gestion de production. H. Simon distingue (1960, [388], p. 5 et 6) les **décisions programmables**, des **décisions non programmables** : « une décision est dite programmable dans la mesure où elle est répétitive et routinière et où il existe une procédure précise pour la prendre en charge sans qu'il soit nécessaire de la considérer comme un cas nouveau chaque fois qu'elle est à prendre ; une décision est dite non programmable dans la mesure où elle est nouvelle, non structurée et importante ». Ce clivage est repris en des termes voisins au tout début des années 1970, par le courant des Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision (SIAD) et, en particulier, Scott Morton qui préfère opposer les **décisions structurées** aux **décisions non structurées** parce que ces qualificatifs impliquent une dépendance moindre par rapport à un traitement informatique et ne se réfère qu'à la nature intrinsèque du processus de résolution du problème¹. Comme très souvent dans la réalité, les choses sont rarement aussi contrastées et une catégorie intermédiaire, celle des **décisions semi-structurées**, doit être introduite, et c'est cette classe de décisions que les promoteurs des SIAD veulent faciliter.

Ces deux typologies se combinent², ce qu'illustre le **tableau 1, page 47**, pour la seule production de biens (un tableau similaire pouvant être établi sans difficulté pour la production de services). La diversité des informations mobilisée n'est pas sans conséquence sur les systèmes d'information à créer ; nous reviendrons sur ce

1. Voir Keen & Scott Morton (1978, [258]), p. 86.

2. Voir Keen & Scott Morton (1978, [258]), p. 88 à 91.

point au [chapitre XIV](#), en particulier avec le [tableau 275 de la page 926](#) qui complète ce [tableau 1](#) en donnant des exemples de données mobilisées dans cette prise de décision¹.

TABLEAU 1
Exemple de décisions de production de produits manufacturés, caractérisées selon les deux typologies décisionnelles retenues

		Décision		
		structurée	semi structurée	non structurée
Décision	stratégique	Révision des tables de décision utilisées en gestion des approvisionnements	Réaménagement de l'implantation des équipements d'une usine (décision assistée par ordinateur)	Acquisition d'un système interactif d'aide à l'ordonnancement en ateliers spécialisés
	tactique	Révision d'un programme de production de planification glissante (de type MRP [†])	Gestion d'un projet de lancement de produit nouveau	Réponse à un appel d'offre pour une entreprise d'ingénierie électrique
	opérationnelle	Exécution d'une gamme sur une machine à commande numérique	Ordonnancement en ateliers spécialisés	Allocation de ressources de maintenance corrective

†. *Material Requirement Planning* ou, pour la MRP-II, *Manufacturing Resource Planning* (voir [chapitre VI](#), page 455).

Dans cet ouvrage, nous présenterons en détail ces différentes décisions, mais il est nécessaire, au préalable, de préciser la variété des systèmes productifs rencontrés et donc d'établir des grilles d'analyses car la nature et l'importance de ces décisions varient largement selon les cas de figure rencontrés.

I-2 Typologie des systèmes productifs

Il est utile, dans l'analyse des systèmes productifs, de faire simultanément appel à deux grilles d'analyse qui permettent de mieux saisir les problèmes de gestion se posant à telle ou telle entreprise, et les raisons pour lesquelles ceux rencontrés par deux entreprises semblables par leurs techniques ou leurs marchés sont différents. La première typologie est axée sur le fait qu'une production peut être réalisée soit à la suite d'une commande, soit pour alimenter un stock (§ I-2.1). La seconde typologie présentée est liée à un mode d'organisation de la production qui diffère selon la plus ou moins grande importance et variété des flux de produits traités par les systèmes productifs (§ I-2.2, page 50). On examinera enfin rapidement la spécificité des entreprises de réseau (§ I-2.3, page 62).

I-2.1 Production pour stock ou production à la commande

Nous examinerons successivement la définition que l'on peut donner à ces deux modes de production et les principales implications qui en découlent.

1. Voir également l'article de Giard (1993, [179]).

I-2.1.1 Définition des productions à la commande ou pour stock

Une **production** s'effectue **à la commande** lorsque tout ou partie de la fabrication (et/ou de l'assemblage) est déclenché par la commande ferme d'un client. On parle d'**assemblage à la commande** lorsque l'on utilise presque exclusivement des composants existants (fabriqués pour stock) pour exécuter un produit manufacturé en réponse à une commande précise d'un client. En général, on parle de **fabrication à la commande**¹ quand, en réponse à une commande précise, il faut effectuer un travail de conception pouvant ou non nécessiter la création de nouveaux composants.

Une **production pour stock** est déclenchée par l'anticipation d'une demande solvable s'exerçant sur un produit dont les caractéristiques sont définies par le fabricant. Cette distinction se retrouve également dans les services. C'est ainsi que, dans les centres de tri, le courrier non urgent est trié sur stock alors que le courrier urgent est trié immédiatement; la capacité doit être définie de façon à atteindre un niveau de service désiré «en moyenne» (par exemple, 99% du courrier urgent interdépartemental seront traités avant le départ des avions postaux). Il est facile de trouver des exemples similaires dans la plupart des productions de prestations de service, la discrimination se traduisant par des niveaux de service et de coût différents.

Pour envisager de produire pour stock, deux conditions nécessaires doivent être réunies:

- l'éventail des produits finis visés doit être restreint,
- la demande de chaque produit doit être suffisamment importante et prévisible.

En outre, pour justifier économiquement le choix d'une production pour stock, l'une des deux conditions suivantes doit être remplie:

- le **cycle de production** (intervalle de temps séparant la date de fin de fabrication du produit fini de la plus précoce des dates de début de fabrication des composants utilisés) est long par rapport au délai commercial admissible (délai séparant la prise de commande de la livraison),
- la saisonnalité de la demande est trop forte pour justifier le maintien de ressources en hommes et en machines qui seraient excédentaires une bonne partie de l'année.

On trouvera bien sûr des cas de figure où ces deux conditions seront simultanément remplies. Les techniques de gestion des stocks sont présentées en détail aux chapitres **X**, **XI** et **XII**. Le problème de la fabrication pour stock est lié à celui de la **standardisation** (analysé en détail [page 133](#)) qui peut viser le produit fini (cas implicitement retenu jusqu'ici), mais aussi les composants utilisés. Il est bien évident que des produits finis standardisés n'utiliseront que des composants standardisés.

1. La littérature anglo-saxonne parle encore de *engineer-to-order product* pour désigner un produit fabriqué à la commande et de *assembly-to-order product* pour désigner un produit assemblé à la commande; le vocable de *make-to-order product* regroupant les deux catégories. Elle utilise le terme de *stocked product* pour désigner un produit fabriqué pour stock. Cette distinction a son importance dans les approches de chaîne logistique (voir le § I-3, [page 899](#), du [chapitre XIII](#)).

On observe de plus en plus souvent le cas d'une production diversifiée utilisant des composants standardisés, dans une logique d'**assemblage à la commande**, sous deux formes.

- L'assemblage à la commande peut partir de composants standardisés fabriqués pour stock et les assembler à la commande pour *fabriquer une série* plus ou moins importante d'un produit « sur mesure ». Ce cas de figure se rencontre, par exemple, dans les « séries limitées » offertes par les constructeurs automobiles pour relancer la vente d'un modèle ou sous la pression de la grande distribution poussant les fabricants à une diversification du produit fini sur des bases techniques tout à fait mineures, afin de pouvoir « afficher » localement « les prix les plus bas » sur une référence qu'en définitive ils pourront, à la limite, être les seuls à distribuer. Cette situation se retrouve aussi dans le cas de produits finis fabriqués à la commande en petit nombre ou à l'unité, en suivant une logique de type « mécano » (c'est ainsi qu'une firme américaine spécialisée dans la fabrication d'engins de manutention est capable de répondre à n'importe quelle demande d'engins spécifiques à partir d'un catalogue de deux ou trois dizaines de milliers de références élémentaires standardisées et compatibles).
- L'assemblage à la commande peut aussi être lié à une logique commerciale visant à *offrir un produit « sur mesure »* au client. La différenciation des produits finis s'effectue à partir du choix d'options par le client, dans des ensembles de composants standardisés. La combinaison d'options différentes peut conduire à des centaines de milliers, voire à des millions, de variantes d'un même produit de base ; à titre d'exemple, certains modèles automobiles français correspondent actuellement à près de 200 000 « variantes » du modèle de base par le biais des options offertes¹ : moteur, toit ouvrant, ABS, autoradio, couleur de la carrosserie, sellerie, etc. Un effort de rationalisation a toutefois été opéré puisque ce nombre pouvait être presque dix fois plus grand dans les années soixante-dix. Les options offertes ne remettent pas en cause la logique technique du produit : par exemple, les différents moteurs que l'on peut monter dans un véhicule sont conçus pour utiliser les mêmes systèmes de fixation, de transmission et d'alimentation. L'importance des ventes autorise une fabrication en série des variantes d'une option car, si la combinatoire des choix offerts conduit à un très grand nombre de produits finis différents, le nombre de variantes de chaque option est faible et le flux de production « se partage » entre ces quelques variantes.

Une analyse détaillée de la diversité sera proposée à la [page 102](#). On reviendra de manière approfondie sur le problème de la standardisation, [page 133](#).

I-2.1.2 Principales conséquences de cette typologie

La problématique de la planification, traitée au [chapitre VI, page 455](#), se retrouve principalement dans le cas de production pour stock de produits finis ou de composants utilisés en assemblage à la commande ; la principale technique de

1. Par exemple, un véhicule personnalisable par le choix entre 5 moteurs, entre 10 couleurs, entre 55 combinaisons de niveaux d'équipement intérieurs, entre 4 postes de radio, avec la possibilité ou non d'airbag et de toit ouvrant conduit à : $5 \times 10 \times 55 \times 4 \times 2 \times 2 = 44\,000$ produits finis différents.

planification est celle de la MRP que l'on examinera en détail au [chapitre XV, page 981](#). Cette planification repose sur une prévision assez fine de la demande.

L'importance du stockage, dans le cas d'une production pour stock, dépend non seulement de la capacité « globale » de réponse du système productif (demande saisonnière et rapport du cycle de production au délai commercial), mais aussi de l'intérêt économique que l'on a de fabriquer des séries longues. Celui-ci dépend du coût de lancement et donc du temps de lancement. Jusqu'à une époque très récente, les bureaux des méthodes des entreprises européennes et nord-américaines ont implicitement travaillé dans une logique de production de masse standardisée, ne prêtant de réelle attention qu'au temps opératoire unitaire. Des temps de lancement importants ont pour effet non seulement de gonfler les stocks d'encours, mais aussi de diminuer sensiblement la flexibilité du système productif. Ces « rigidités » excessives ont été dénoncées par les gestionnaires japonais qui se sont inspirés d'une philosophie différente, celle du Juste-À-Temps, s'appuyant notamment sur des temps de lancement faible pour gérer certaines formes de production avec plus de flexibilité et moins de stocks d'encours (voir [chapitre VII, page 509](#)). En tout état de cause, un système productif travaillant à la commande aura normalement des exigences plus grandes de flexibilité que s'il travaille pour stock.

En matière d'approvisionnement, les problèmes de transport évoqués à la [figure 1, page 42](#), revêtent grande importance pour des composants permettant de personnaliser un produit dans le cadre d'un assemblage à la commande (en raison des exigences des clients en matière de délais). C'est également le cas pour les industries qui produisent pour stock à partir de matières premières disséminées et rapidement périssables (agroalimentaire, avec les tournées de ramassage de lait ou de légume, par exemple). La tension sur les flux fait que les problèmes de transports dans la distribution font l'objet d'une attention particulière. Ces problèmes de transports, liés à l'architecture des réseaux de distribution, seront abordés au [chapitre XIII, page 891](#).

I-2.2 Principaux modes d'organisation de la production

Quatre grands modes d'organisation de la production peuvent être observés. Cette classification, comme toute classification, comporte une part d'arbitraire, mais elle s'avère utile pour mieux cerner les problèmes rencontrés dans la définition des ressources requises et dans leur utilisation (ordonnancement, au sens large). Dans les grandes entreprises on peut trouver une juxtaposition de modes d'organisation différents, spécialisés dans la production de références différentes (produits finis ou semi-finis). La production de services n'exclut que le dernier mode d'organisation.

I-2.2.1 Organisation de type « série unitaire »

I-2.2.1.1 Définition

La **production de type « série unitaire »** est un cas limite que l'on rencontre rarement dans la pratique, puisqu'il se définit comme la mobilisation de toutes les ressources de l'entreprise pour la réalisation d'un projet de production, et ce sur une « assez longue période ». Les exemples classiquement donnés pour illustrer ce cas de figure concernent les travaux publics (construction d'un ouvrage d'art, par

exemple) ou la construction navale (construction d'un navire). Fort heureusement pour la «survie» de ce type d'entreprises, elles gèrent «en parallèle» quelques projets, souvent à des stades différents d'avancement. Nous retiendrons donc comme définition de la production de type «série unitaire», toute production mobilisant sur une période assez longue l'essentiel des ressources de l'entreprise pour réaliser un nombre très limité de projets de production.

La définition du produit dépend étroitement des spécifications du client et fait intervenir, en général, un bureau d'étude conséquent.

I-2.2.1.2 Ressources mobilisées

Le personnel requis est généralement qualifié ou hautement qualifié et on lui confie l'exécution de tâches de type non répétitives. Les équipements utilisés sont le plus souvent polyvalents. Dans ce type d'organisation, le problème des stocks est habituellement tout à fait secondaire, puisque le produit fini n'est normalement pas stockable et que les approvisionnements en matières premières et composants achetés à l'extérieur sont le plus souvent spécifiques à chaque contrat.

I-2.2.1.3 Ordonnancement

Dans ce type de structure, le problème majeur est celui d'un arbitrage entre la recherche d'un coût compétitif et celle du respect des délais. Une commande est honorée d'autant plus rapidement que l'entreprise est capable de mobiliser un ensemble conséquent de ressources en hommes et en matériel. Mais, le coût facturé de ces ressources dépend étroitement de leur taux d'utilisation.

Dans les deux cas, l'ordonnancement joue un rôle essentiel. En effet, la définition correcte d'une date de livraison suppose une bonne capacité à programmer les ressources à mobiliser et donc à se projeter dans l'avenir. La maîtrise des coûts, elle, passe non seulement par le respect de cette programmation, dans la mesure où un retard dans l'exécution d'une tâche s'accompagne souvent d'un chômage technique des ressources retenues pour exécuter la tâche suivante, mais encore par une bonne capacité à modifier rapidement cette programmation en cas de perturbation importante. L'ordonnancement de la série unitaire fait appel à des techniques qui sont présentées au [chapitre IV, page 259](#).

I-2.2.2 Organisation en ateliers spécialisés

I-2.2.2.1 Définition

Un système productif est organisé en **ateliers spécialisés** (voir [figure 3, page 52](#)), lorsque tous les équipements assurant une même fonction technique (par exemple, percer ou emboutir) sont réunis en un même lieu; l'itinéraire emprunté pour la fabrication de deux produits différents n'a aucune raison d'être identique; dans ce cas, la littérature spécialisée parle de *job shop*. L'icône en marge de la [figure 4, page 52](#), déclenche une animation simulant le fonctionnement de ce type de configuration; l'exemple retenu est une simplification de celui qui sera utilisé pour illustrer les techniques d'ordonnancement pour cette classe de problèmes (voir [§ III-1.1, page 418](#), du [chapitre V](#)).

Lorsque l'itinéraire est identique pour toutes les commandes utilisant un même groupe de machines, on parle alors de *flow shop*, sachant qu'une commande peut

FIGURE 3

Schéma de principe d'un système productif organisé en ateliers spécialisés

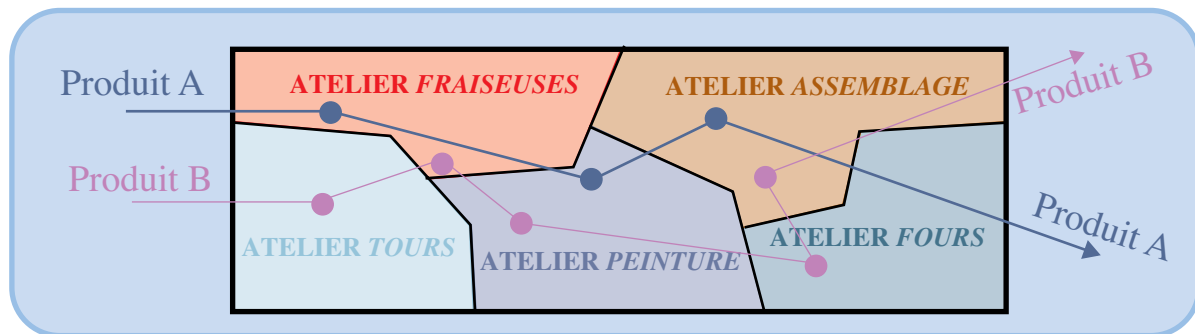
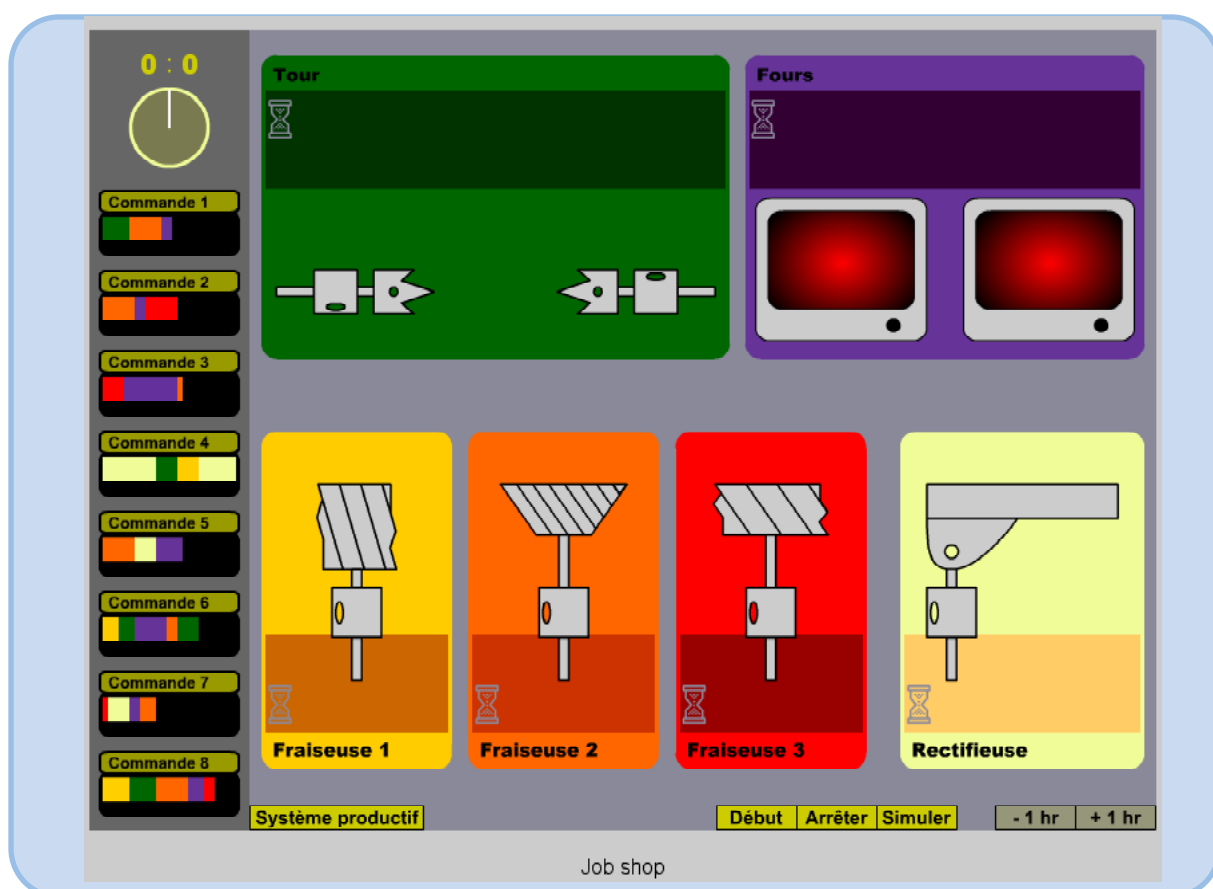


FIGURE 4

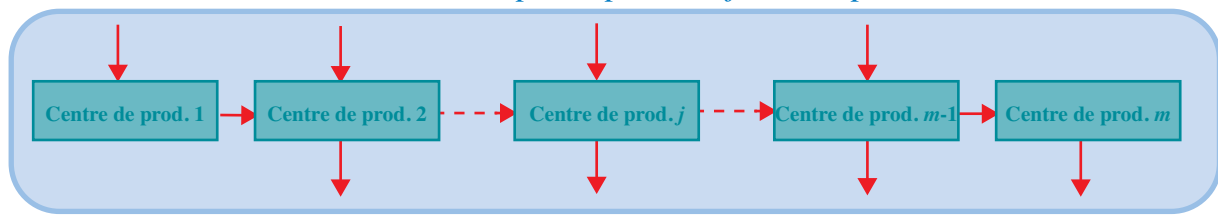
Simulation d'un système productif organisé en ateliers spécialisés



ne pas utiliser toutes les machines de ce groupe (voir [figure 5](#)) et que les temps opératoires peuvent varier fortement sur une même machine, ce qui distingue cette structure productive de la ligne de production ou d'assemblage (présentée au § I-2.2.3, page 53).

Ce mode d'organisation est généralement la conséquence d'une production relativement diversifiée de produits finis ou de composants, chacun d'eux faisant l'objet d'une production limitée. Il faut noter que cette structure organisationnelle est prépondérante dans les pays industrialisés si l'on raisonne par rapport au nombre d'entreprises (et non par rapport à la production). D'une manière générale, la production de prestations de services s'effectue avec ce type d'organisation.

FIGURE 5
Schéma de principe d'un flow shop



I-2.2.2.2 Ressources mobilisées

La main-d'œuvre utilisée est plutôt qualifiée et les équipements sont polyvalents. Le problème de la gestion des approvisionnements est important dans ce type d'organisation. Ce dernier conduit inéluctablement à des coûts de maintenance (automatisée ou non) relativement importants. Deux solutions sont alors possibles pour diminuer cette classe de coûts. La première passe par une recherche d'une meilleure localisation des centres de production les uns par rapport aux autres et repose sur l'utilisation de certaines méthodes d'agencement de l'espace. La seconde, connue sous le nom de technologie de groupe, vise à une spécialisation d'un ensemble de moyens, à la fabrication d'une famille de produits, conduisant de fait à une partition de l'usine en cellules organisées sur des principes se rapprochant de ceux des lignes de fabrication (voir § I-2.2.5.1, page 59).

I-2.2.2.3 Ordonnancement

La multiplicité des routes possibles entre les postes de travail que peuvent emprunter les différentes productions pose de redoutables problèmes d'ordonnancement. Ils conduisent à des files d'attente plus ou moins grandes et à une mauvaise utilisation des ressources disponibles en hommes et en machines. Cette «déperdition» est fonction de la qualité des informations disponibles (exactitude et exhaustivité des gammes, qualité de l'inventaire permanent, connaissance de l'avancement réel du travail et de l'occupation réelle des postes de travail...), des techniques d'ordonnancement utilisées ainsi que des moyens mis en œuvre pour traiter les informations (système manuel, système informatisé «fermé», système interactif d'aide à la décision...). Les approches utilisables pour résoudre cette classe de problèmes sont présentées au chapitre V, page 359.

I-2.2.3 Organisation en ligne de production ou d'assemblage

I-2.2.3.1 Définition

Un système productif est organisé en **ligne de production** (ou **chaîne de production**) lorsque les équipements sont agencés pour permettre à un flux de transiter systématiquement par la même séquence de postes de travail, afin que soit réalisé un ensemble d'opérations de fabrication ou d'assemblage (auquel cas, on parle plutôt de **ligne d'assemblage** ou de **chaîne d'assemblage**) conduisant à la création d'une gamme de produits manufacturés¹. Cette logique de processus de fabrication présidant à l'implantation géographique des machines et à leur

1. Cette organisation du travail se retrouve dans la production de certains services «de masse», mais, en général, avec moins de postes en jeu. C'est le cas, par exemple, dans les départements de *back office* des banques (traitement des transformations de compte, incidents, etc.) et des assurances.

couplage par des moyens de manutention automatisés, il est normal de retrouver des postes de travail assurant la même fonction à des endroits différents, ce qu'exclut l'organisation en ateliers spécialisés. On trouve couramment de telles structures dans la production de masse (l'industrie automobile, par exemple) et plus particulièrement au niveau de l'assemblage final. La rigidité d'une telle structure fait que ce type d'organisation est à réserver à une production de masse d'objets manufacturés standardisés, éventuellement différenciés par le biais de modules et d'options (voir [chapitre II, § I-3.1, page 102](#)). De tels systèmes se caractérisent par une très bonne utilisation des ressources si la chaîne est équilibrée (voir ci-après) et un faible pourcentage de temps perdu en attente pour les produits en fabrication.

Initialement, les lignes de production étaient toutes configurées suivant une succession, en ligne droite, de postes de travail (on parle encore de **stations** de travail), un opérateur pouvant éventuellement intervenir sur plusieurs postes en séquence. Des lignes plus complexes ont vu ensuite le jour ([figure 6](#)), avec la possibilité de parallélisme sur une partie de la ligne et des structures en serpentin (appelée aussi **structure en U**) permettant à des opérateurs d'intervenir sur des postes de travail non contigus (on reviendra sur ce point à la [page 56](#)).

FIGURE 6
Exemples de ligne de production

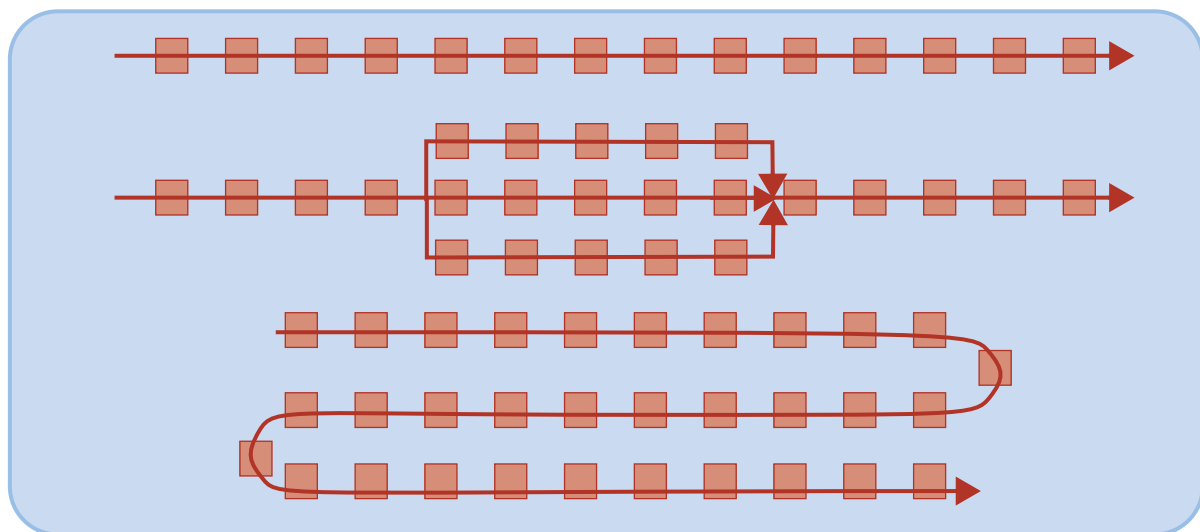


Table des
matières

Index
thématique

I-2.2.3.2 Ressources mobilisées

Dans ce type de structure, les équipements sont spécialisés pour diminuer au maximum les temps opératoires unitaires. L'inconvénient de cette spécialisation (qui peut aller jusqu'à l'usage de machines spécifiques à la chaîne) est que les équipements peuvent ne plus être utilisables lorsque la ligne de production doit être transformée pour se spécialiser sur un autre produit. Cet inconvénient peut être évité par l'appel aux machines à commande numérique qui sont susceptibles d'une nouvelle programmation.

Ce mode d'organisation repose sur une parfaite maîtrise des gammes opératoires et une très grande régularité de circulation du flux (s'appuyant souvent sur un convoyage automatisé). Le problème des stocks-tampons entre postes de travail est, de ce fait, assez mineur. Par contre, les problèmes de fiabilité et de mainte-

nance du matériel sont fondamentaux puisque l'arrêt d'une machine provoque l'arrêt de la chaîne.

Avec cette structure productive, la production horaire dépend du poste qui a la plus forte charge de travail, puisque c'est lui qui va cadencer la production : si le poste le plus chargé a 1 minute de travail, la ligne produira 60 unités à l'heure ; si ce poste a 1,25 minute (= 75 secondes) de travail, la ligne produira $60/1,25 = 48$ unités à l'heure, etc. Les autres postes, ayant par hypothèse moins d'occupation, ne pourront travailler à pleine capacité, ce qui conduit à une perte de performance économique. Les concepteurs d'une ligne de production ou d'assemblage sont donc confrontés au problème d'**équilibre de la chaîne**, c'est-à-dire à celui d'une définition du travail à réaliser sur chaque poste de travail telle que le temps passé par le produit sur chaque poste soit aussi proche que possible d'un temps constant défini comme objectif (appelé **temps de cycle**), tout en respectant les contraintes techniques de fabrication du produit. Un mauvais équilibre conduit à une mauvaise utilisation des ressources mobilisées et compromet la rentabilité de la chaîne. Ce problème de l'équilibre a évolué depuis la fin des années soixante-dix en raison de la pression du marché qui implique une diversification accrue des produits et une stabilité moindre des quantités demandées.

- La diversification de la production s'obtient par une combinaison d'options qui implique une variété du temps opératoire de certains postes de travail, en fonction des options à monter. Par exemple, l'existence d'un toit ouvrant sur un véhicule automobile conduira à 100 secondes de travail sur un poste donné qui, dans le cas contraire, n'aura que 50 secondes de travail ; si la chaîne est calibrée sur un cycle de 60 secondes, les $(100 - 60 =) 40$ secondes excédentaires de travail dues au toit ouvrant pourront être rattrapées par 4 véhicules sans toit ouvrant. Dans cet exemple, la chaîne ne peut accepter plus de 20 % de véhicules à toit ouvrant et, en dessous de ce pourcentage, ce poste de travail est sous-utilisé. Dès lors, une chaîne est définie non seulement pour un certain volume de production (découlant du temps de cycle de base), mais aussi pour une certaine structure d'options. Une parade utilisée consiste à donner la possibilité soit de doubler ce poste, soit de le partager pour assurer un renfort occasionnel permettant de s'ajuster quotidiennement aux fluctuations de la structure de la demande.
- L'absorption des fluctuations de la demande en volume peut être obtenue de différentes façons complémentaires permettant d'atteindre une certaine flexibilité en volume, en gardant les avantages économiques de cette structure productive. Ces réponses stratégiques conditionnent, aujourd'hui, la survie des entreprises industrielles orientées vers la production de masse.
 - On peut tout d'abord faire varier le temps de travail quotidien sur une ligne, dans le cadre d'accords annuels de modulation du temps de travail. Avec deux équipes travaillant chacune entre six et huit heures et un temps de cycle d'une minute, la production quotidienne pourra varier entre 720 et 960 unités. Ces accords pourront inclure la possibilité de travailler certains samedis et même certains jours fériés (alors sur la base du volontariat, avec un paiement de ces heures à 200 %).
 - Cette première solution peut ne pas empêcher d'avoir simultanément des lignes sur-capacitaires et des lignes sous-capacitaires (pour des gammes

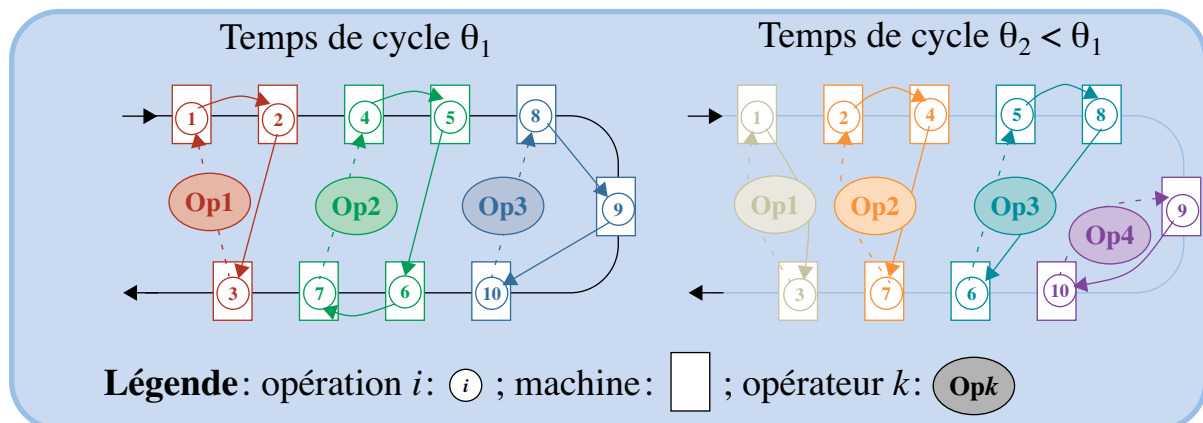
de produits différents). Une parade consiste à concevoir des chaînes de fabrication ou d'assemblage permettant de traiter plusieurs familles de produits, en partant du principe que l'on reste dans une logique de variabilité du temps opératoire de certains postes. Cette solution, utilisée depuis peu par quelques constructeurs automobiles, nécessite une certaine homogénéité de conception des familles de produits, pour que des produits différents puissent passer sur la même ligne, ce qui implique d'avoir «remonté» le problème à la conception des produits.

- Une solution additionnelle, utilisée par certaines entreprises, consiste à concevoir une organisation permettant de travailler avec quelques valeurs de temps de cycle et donc avec plusieurs niveaux de production horaire. Pour atteindre ce résultat, la ligne est en «serpentin» (on parle encore de structure en U), ce qui donne la possibilité à un même opérateur d'exécuter des opérations sur des postes qui ne sont pas tous en séquence. La [figure 7](#) illustre la démarche sur deux schémas qui ne diffèrent que par le temps de cycle retenu θ_i et donc le nombre d'opérateurs et l'organisation du travail. Le flux de production est matérialisé par un \supset sur lequel figurent dix machines (rectangles), chacune d'entre elles étant dédiée à une opération (cercle). Un opérateur (ovale) exécute de manière récurrente la même liste ordonnée d'opérations (par exemple, pour le temps de cycle θ_1 , l'opérateur 2 exécute successivement les opérations 4, 5, 6, 7, avant de revenir sur l'opération 4); chaque opérateur a la même charge de travail (le cumul des temps opératoires des opérations 1, 2 et 3 est approximativement le même que celui des opérations 4, 5, 6 et 7 ou celui des opérations 8, 9 et 10). Ces machines nécessitant des qualifications différentes, les opérateurs doivent avoir une certaine polyvalence. L'accroissement voulu de la production horaire (passage de θ_1 à θ_2) implique l'arrivée d'un nouvel opérateur et une répartition différente des opérations. Là encore, la charge de travail de chaque opérateur par objet transitant sur la chaîne est approximativement la même (mais plus faible que précédemment).

Table des
matièresIndex
thématique

FIGURE 7

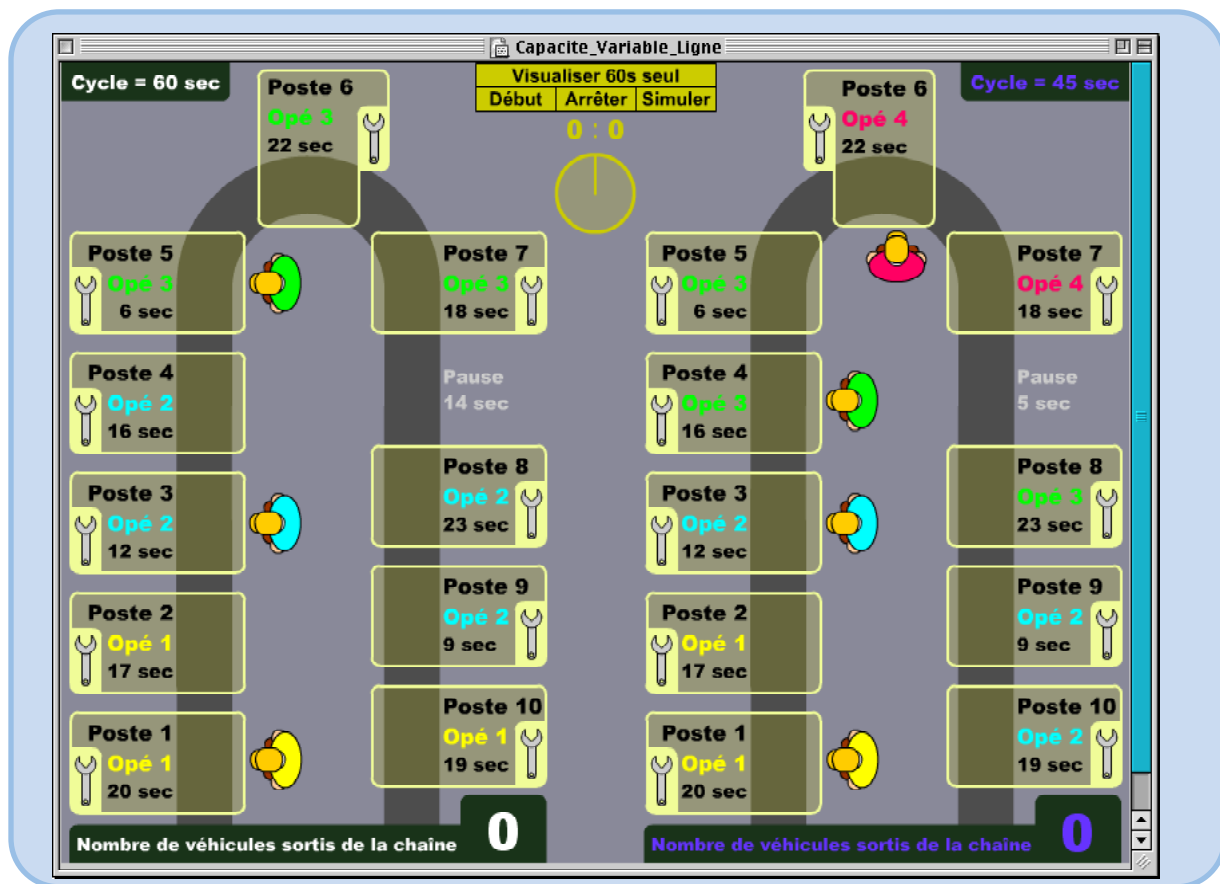
Variation du niveau de production induite par la variation du temps de cycle obtenue par modification des listes des opérations confiées aux opérateurs



L'animation qui vous est proposée (par clic sur l'icône en marge) repose sur les données reproduites à la [figure 8](#) (initialisation de la simulation), les temps opératoires incluant les transports entre postes. Le temps de cycle est de 60 secondes avec 3 opérateurs (\Rightarrow 60 unités produites par heure) ou

FIGURE 8

Données de l'animation illustrant la variation du niveau de production en fonction du nombre d'opérateurs



45 secondes avec 4 opérateurs (\Rightarrow 80 unités produites par heure). Vous pouvez visualiser l'animation de la chaîne ayant un temps de cycle de 60 secondes ou simultanément les deux chaînes, ce qui vous permet de vous rendre compte de la différence des rythmes d'arrivée (ou de départ) et donc des différences de production horaire. Plusieurs constatations peuvent être faites sur cet exemple.

- Tous les opérateurs n'ont pas une charge de travail correspondant au temps de cycle: seul l'opérateur bleu dans la configuration à 3 opérateurs et l'opérateur vert dans la configuration à 4 opérateurs ont une charge de travail correspondant au temps de cycle; ce sont ces opérateurs «critiques» qui rythment la chaîne. Les opérateurs sous-utilisés sont amenés à attendre à certains moments que le travail à exécuter soit disponible, pour une durée d'attente égale à la différence entre le temps de cycle et le cumul des temps opératoires des opérations qui leur sont confiées.
- Dans les deux exemples, le produit en cours de fabrication est obligé d'attendre à un moment qu'un opérateur «critique» se libère d'une opération non effectuée sur un poste consécutif de celui sur lequel il effectuait l'opération précédente¹. Ce temps d'attente du produit n'est pas le même dans les deux configurations, ce qui implique, pour une même quantité de travail à effectuer (162 secondes), un temps de séjour dans le système différent (176 secondes dans la configuration à 3 opéra-

teurs, contre 169 dans la configuration à 4 opérateurs); ceci a un impact sur les encours.

Les approches utilisables pour résoudre ces problèmes d'équilibrage de chaîne, mais aussi ceux d'ordonnancement, sont présentées au [chapitre IX, page 589](#).

I-2.2.3.3 Ordonnancement

Si la ligne de production ou d'assemblage est dédiée à un produit unique ne faisant l'objet d'aucune personnalisation par le biais d'une combinaison d'options, le problème de l'ordonnancement ne se pose pas. Dans le cas contraire, l'ordonnancement (appelé parfois engagement ou programme de production) doit respecter un jeu de contraintes : par exemple, quatre véhicules sans toit ouvrant doivent séparer deux véhicules avec toit ouvrant, au moins trois véhicules sans airbag doivent séparer deux véhicules avec airbag, etc. La détermination de l'ordonnancement de la production d'une journée peut faire appel à la programmation mathématique, mais, lorsque le problème n'est pas très contraint, l'usage d'heuristiques peut suffire. Ce qui vient compliquer ce problème de l'ordonnancement est la possibilité d'aléas importants sur certains postes (problème de qualité en peinture, par exemple) qui peut conduire à refaire une séquence d'opérations pour un produit donné, ce qui remet en cause l'ordonnancement initial et peut impliquer l'impossibilité du respect de certaines contraintes. Dans ce cas, il peut s'avérer judicieux de constituer en aval de certains postes un stock tampon permettant de restaurer l'ordonnancement initial ou d'établir un nouvel ordonnancement admissible.

Un dernier problème d'ordonnancement est celui posé par la cohérence et la fiabilité du système d'information qui doit faire converger au bon moment les approvisionnements de pièces nécessaires et les ordres de fabrication personnalisés par des options (si la voiture de monsieur Martin a les sièges commandés par monsieur Dupond, on a deux clients mécontents). Cela dit, pour pallier d'éventuelles défaillances du système d'information ou de celui des approvisionnements, un accroissement des encours peut être envisagé.

I-2.2.4 Les industries de process

Le dernier mode d'organisation, celui des **industries de process**, se retrouve dans les industries lourdes de transformation de matières premières (sidérurgie, pétrochimie, chimie lourde, certaines industries agro-alimentaires). Ce type d'organisation se caractérise par un flux important et régulier de matières premières arrivant dans le système productif pour y être transformé en une (ou plusieurs) matières premières «élaborées» (par exemple, transformation de minerais de fer en tôles ou de betteraves en sucre en poudre).

La régularité et l'importance de la demande font que l'on trouve là une situation assez voisine de celle «idéale» d'un régime de croisière stable, permettant l'identification de quelques problèmes stables, répétitifs et d'une complexité limitée,

1. Dans notre exemple, ce temps d'attente est égal à la différence entre le temps de cycle et le temps de travail de l'opérateur qui s'intercale dans le travail de l'opérateur critique. Cette remarque n'est valable qu'avec ce type de configuration où un opérateur est «complètement pris en sandwich» dans le travail effectué par l'opérateur critique. Dans une ligne classique où l'opérateur ne traite que des opérations consécutives, le cumul des temps d'attente des opérateurs est égal au cumul des temps d'attente du produit sur la ligne.

susceptibles donc d'être résolus par les outils de la recherche opérationnelle (notamment, ceux de la programmation linéaire). Ces outils seront présentés à différents endroits de cet ouvrage (plus particulièrement au [chapitre XVI, page 1105](#) et au [chapitre VIII, page 527](#)).

I-2.2.5 Remarques

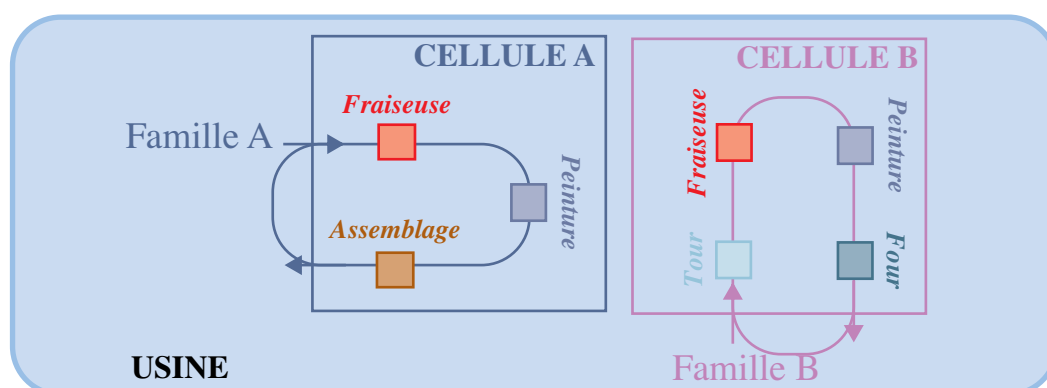
I-2.2.5.1 La technologie de groupe

L'organisation de la production en ateliers spécialisés implique des problèmes de logistique importants, puisqu'il faut gérer efficacement les transports d'encours entre les ateliers. Les techniques de localisation optimale des ateliers permettent de minimiser ces coûts de logistique, mais pas de les éliminer. Ces dépenses croissent en tout état de cause avec la taille de l'usine et l'on est là en présence de véritables «déséconomies d'échelle». Le plus souvent, la taille d'une usine organisée en ateliers spécialisés s'explique par la diversité de sa production.

Une parade a été imaginée pour contrer ces déséconomies d'échelle. Elle est connue sous le nom de **technologie de groupe**. Les principes en sont simples : on scinde l'usine en un nombre limité de **cellules** correspondant à de véritables «sous-usines». Chaque cellule est spécialisée dans une famille de produits, c'est-à-dire un sous-ensemble de références à produire, exclusif des autres sous-ensembles alloués aux autres cellules. La réunion de ces familles donne la totalité des références que l'entreprise peut produire. Ces sous-ensembles sont définis sur une base technique (similitude des gammes de production, importance voisine des cellules). Cette définition et la détermination du nombre de cellules restent très empiriques même si certaines techniques d'analyse des données sont utilisables pour résoudre certains problèmes de complexité limitée. Cette organisation conduit nécessairement à avoir dans plusieurs cellules un même type de machines (tours, par exemple). Ce type d'organisation est illustré à la [figure 9](#) qui ne comporte que deux cellules et peut être comparé à la [figure 3, page 52](#), qui illustre un problème similaire dans une organisation en ateliers spécialisés.

FIGURE 9

Structure du système productif en cellules



L'implantation des machines suivant une structure en U a déjà été rencontrée à la [figure 7 de la page 56](#), dans le cadre d'une ligne de fabrication, avec une différence importante à souligner. Dans une cellule, contrairement à la ligne de fabrication, un produit ne passe pas nécessairement par tous les postes de travail, mais, en principe, il n'ira jamais «à contre courant». Les problèmes d'ordonnancement

correspondant à ce cas de figure (connu sous le nom de *flow shop*, dans la littérature spécialisée; voir [page 362](#)) sont plus simples à résoudre que ceux rencontrés en ateliers spécialisés et il existe, pour cette classe de problèmes, des algorithmes performants (voir [chapitre V](#), § I-1.4, [page 376](#)).

Depuis quelques années, on trouve des organisations en **cellules virtuelles** correspondant à des agencements temporaires des ressources liés au portefeuille de commandes à exécuter, ce qui permet une plus grande flexibilité et une meilleure utilisation du système productif. En contrepartie le système d'information nécessaire est plus complexe.

I-2.2.5.2 Le choix économique entre ligne de production et ateliers spécialisés

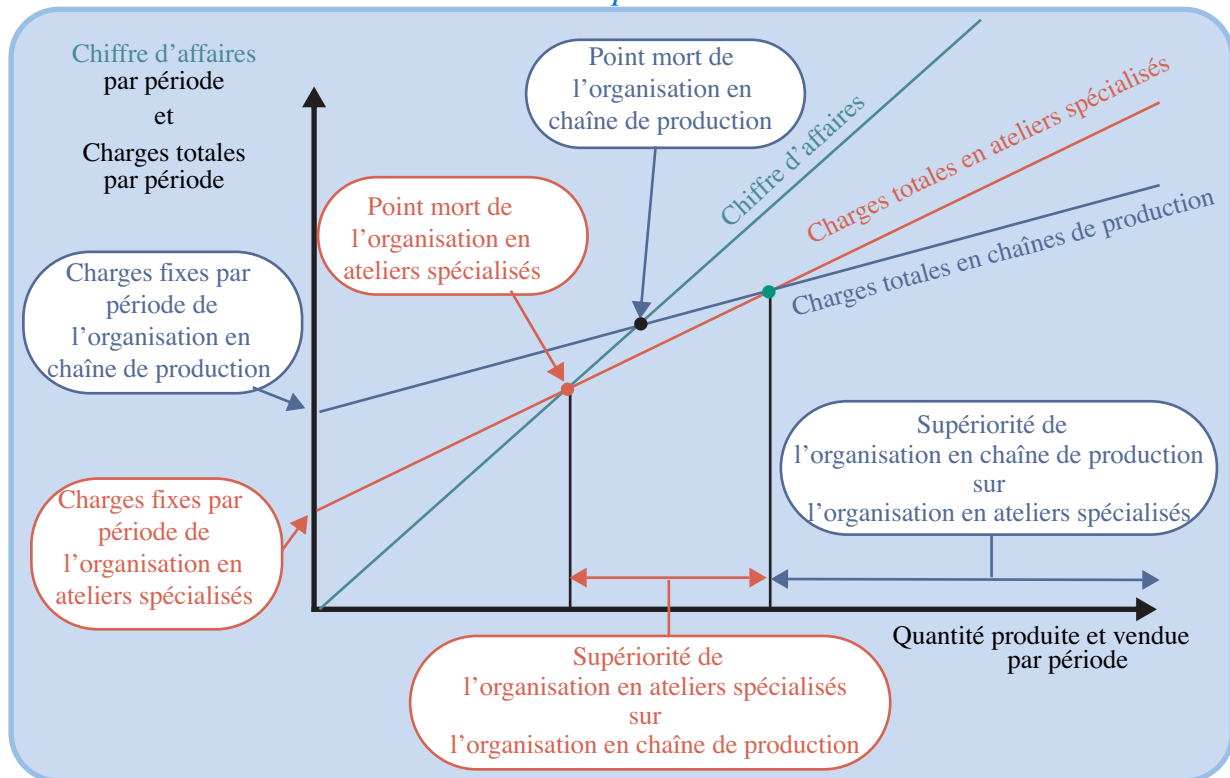
Bien souvent, la structure en ateliers spécialisés et celle en ligne de production sont techniquement équivalentes en ce qu'elles permettent l'une comme l'autre de fabriquer un produit manufacturé donné. Le choix entre ces deux structures résulte fondamentalement de considérations économiques (et non techniques). Examinons les données économiques du problème :

- Une chaîne de production coûte cher par l'importance des études préalables qu'elle nécessite et les équipements spécialisés qu'en général elle requiert. En contrepartie, le coût variable unitaire de production est faible (en comparaison de celui obtenu en utilisant une structure d'ateliers spécialisés). Techniquement, elle offre nécessairement des rigidités structurelles : la variété de produits que l'on peut passer sur une chaîne donnée est très réduite, et le volume de production que peut réaliser une chaîne n'est guère susceptible de modulation. En contrepartie, si la chaîne est équilibrée, le taux d'utilisation des ressources est très élevé (plus de 90%) et le temps « utile » de séjour des encours dans le système est important, c'est-à-dire que la part perdue en attentes diverses est faible.
- L'organisation en ateliers nécessite un investissement initial moindre et offre une grande flexibilité tant du point de vue de la définition du produit (standardisation moins poussée) que de celle de la modulation des capacités de production. En revanche, le coût variable unitaire est supérieur à celui d'une chaîne de production. Cela s'explique notamment par des temps opératoires unitaires souvent plus élevés, par une utilisation souvent médiocre des ressources (taux compris entre 50% et 80%) et des attentes importantes des encours.

Un **graphique** généralisé **du point mort** (voir [figure 10](#), [page 61](#)) illustre bien les supériorités économiques respectives de ces deux modes d'organisation (l'ordonnée à l'origine représente le montant des coûts fixes de la période considérée : c'est-à-dire principalement les amortissements du matériel et des études préliminaires). Ce raisonnement est implicitement celui qu'il faut tenir dans le cas d'une entreprise mono produit. Sa généralisation à plusieurs produits suppose de passer par un produit standard jouant le rôle d'unité d'œuvre ou de raisonner dans un espace à n dimensions. Le raisonnement qui vient d'être tenu peut se généraliser pour inclure dans la comparaison une organisation du type technologie de groupe.

FIGURE 10

Fondement économique du choix entre ligne de production (ou d'assemblage) et ateliers spécialisés



I-2.2.5.3 Liaison entre le marché et l'organisation de la production

Tout système productif est défini pour satisfaire une certaine demande potentielle. Les caractéristiques suivantes peuvent être généralement observées quand on passe des systèmes les plus polyvalents (orientés vers une production unitaire) aux systèmes les plus spécialisés (organisation en ligne ou industrie de process) :

- en ce qui concerne les produits : leur variété et la facilité à lancer des produits nouveaux décroissent et les volumes fabriqués croissent ; en outre, la standardisation croît et l'avantage compétitif porte de plus en plus sur le prix ;
- en ce qui concerne les processus de production, la flexibilité décroît, l'utilisation du potentiel productif s'améliore, l'importance des temps de lancement tend à diminuer, la charge des différents centres de production tend à s'équilibrer, les flux sont de plus en plus définis par des considérations technologiques, les goulots d'étranglement dans la production sont de plus en plus stables et maîtrisés, les séries lancées en production sont importantes, l'importance de la programmation à moyen et long terme croît ;
- en ce qui concerne les matières et les composants utilisés, la connaissance des besoins qualitatifs et quantitatifs va en s'accroissant, l'importance du contrôle de l'approvisionnement (spécification, délai, prix...) augmente ; la stabilité des relations avec les fournisseurs s'accroît ;
- en ce qui concerne le travail utilisé : la part de la main-d'œuvre directe dans la valeur ajoutée décroît, l'importance de la préparation du travail (gamme, ordonnancement détaillé) et la spécialisation du travail croissent ;
- en ce qui concerne les équipements : leur spécialisation tend à croître et à être liée à des flux de produits.

Il est bien évident que ce qui précède peut être contredit par telle ou telle observation. Mais cette observation des «tendances générales» aide à comprendre pour quoi certains problèmes diffèrent d'une entreprise à une autre.

I-2.3 L'entreprise de réseau¹

I-2.3.1 Définition de l'entreprise de réseau et généralité du concept

Nicolas Curien² considère les entreprises de réseau sous deux angles. Celui de l'ingénieur se focalise sur l'«interconnexion spatiale d'équipements complémentaires, coopérant entre eux pour transporter des flux de matière, d'énergie ou d'information et pour les acheminer d'une origine vers une destination», tandis que le point de vue de l'économiste se centre sur l'intermédiation, la fonction de ces entreprises étant de «mettre en rapport des fournisseurs et des consommateurs de certains biens et services». La caractérisation des ressources productives retenue par la première conception permet de considérer sans ambiguïté que des entreprises comme EDF, la SNCF, La Poste, France Télécom ou la RATP entrent dans la catégorie des entreprises de réseau. La vision fonctionnelle est beaucoup moins discriminante car elle permet d'englober pratiquement toutes les entreprises du secteur de la distribution. On parlera ici d'entreprises de réseau «au sens strict» pour repérer les entreprises répondant à cette conception «ingénieuriale». Dans les moyennes et grandes entreprises, on retrouve toujours une ou plusieurs unités productives qui sont chargées de la logistique³ et qui répondent à la première définition de Nicolas Curien. Cette observation a deux conséquences importantes.

Tout d'abord, on peut s'attendre à ce que toute entreprise d'une certaine taille rencontre une partie des problèmes que connaissent les entreprises de réseau «au sens strict». De ce point de vue, la principale spécificité des entreprises de réseau «au sens strict» est que l'activité logistique y est exercée à *titre principal* et non accessoire. Lorsque plusieurs entités juridiquement distinctes se partagent les mêmes infrastructures (souvent en raison d'une interdiction de position monopolistique), la divergence d'intérêts entre les gestionnaires d'infrastructures et leurs utilisateurs transforme nécessairement les règles de gestion de chaque entité indépendante, par rapport à celles que l'on observerait en cas de fusion de tous les acteurs concernés.

Par ailleurs, tout système productif complexe peut s'analyser comme un réseau d'unités productives liées par des échanges de flux de produits ou de prestations de service. De ce point de vue, le *périmètre de l'entreprise* n'est pas le même selon que l'on adopte un point de vue juridique («propriété» des moyens productifs) ou un point de vue fonctionnel (ensemble d'unités productives concourant à une production donnée). En effet, la plupart des activités peuvent être sous-traitées partiellement ou en totalité, y compris les activités de support (gestion du personnel, gestion du système d'information, transport, etc.), auquel cas on parle de **Facilities Management** (faute de traduction reconnue). La coïncidence des

1. Ce paragraphe reprend en partie l'article de Giard (1994, [181]).

2. Curien et al. (1992, [114]).

3. Ce terme étant pris ici dans son acception initiale qui recouvre principalement les activités de manutention et de gestion des fluides (énergie, vapeur, eau, etc.) et, pour certains auteurs, les activités de maintenance.

périmètres juridique et technique est de plus en plus remise en cause pour deux raisons différentes :

- la complexité de certaines productions (par exemple un système d'armement ou la mise au point d'un nouveau lanceur spatial) est telle qu'aucune entreprise n'est en mesure d'assurer seule la maîtrise d'œuvre de l'opération pour aboutir, en temps utile et à un coût acceptable, à un résultat technique satisfaisant, compte tenu de l'état de la concurrence internationale;
- les impératifs croissants de réactivité et de compétitivité par les coûts et la qualité ne permettent plus aux entreprises la détention en leur sein de toutes les compétences requises.

Pour ces deux raisons, on assiste à une montée en puissance d'alliances plus ou moins stables conduisant à la création de *réseaux d'entreprises*¹ ou, ce que Gilles Paché et Claude Paraponaris appellent l'entreprise en réseau et qu'ils caractérisent comme étant «une structure flexible et adaptative mobilisant — et non plus possédant — un ensemble coordonné et stabilisé de compétences». Par rapport au cas des entreprises de réseau, l'interconnexion est plus organisationnelle que spatiale, ce qui pose de nouveaux problèmes de coordination et de contrôle consécutifs à une intégration partielle des gestions des partenaires (la logique relationnelle se substituant à la logique transactionnelle, pour reprendre une expression répandue). Une réponse à certains de ces nouveaux besoins est apportée, d'une part, par la gestion par projet qui s'est diffusée et transformée en quelques années² et, d'autre part, par les approches de chaîne logistique. D'autres problèmes délicats se posent notamment en matière de partage de systèmes d'information, pour lesquels des efforts sans précédent de normalisation sont entrepris non seulement dans le domaine des échanges commerciaux avec l'**EDI** (Echange de Données Informatisé³), qui concerne les bons de commande et la facturation, mais encore plus dans celui du partage des données techniques avec **CALS** (*Computer-aided Acquisition and Logistic Support*⁴).

Table des matières

Index thématique

I-2.3.2 Le particularisme des entreprises de réseau «au sens strict»

Les entreprises de réseaux «au sens strict» partagent un certain nombre de caractéristiques qui ont de fortes répercussions en matière de gestion de production. Ces caractéristiques sont présentes dans d'autres entreprises, mais pas simultanément ou de manière aussi poussée, ce qui confère une certaine spécificité à ce groupe d'entreprises.

I-2.3.2.1 Satisfaction de demandes très fortement cycliques et aléatoires

La demande à ces entreprises porte sur des prestations non stockables à satisfaire dans les plus brefs délais. Elle émane d'une multitude de clients et connaît de très fortes fluctuations cycliques (avec la superposition de cycles définis à l'intérieur de la journée, de la semaine et de l'année), auxquelles s'ajoutent des

1. Deux ouvrages marquent cette prise de conscience de cette «nouvelle réticularité»; il s'agit de *L'entreprise étendue* de Benchimol (1993, [44]) et de *L'entreprise en réseau* de Paché et Paraponaris (1993, [324]). L'impact de la technologie sur cette évolution est discuté dans Giard, *Besoins technologiques et réseaux* (2000, [188]).

2. On reviendra en détail sur ces transformations au chapitre V.

3. Voir Sandoval (1990, [371]); on reviendra sur ce point au chapitre XIV, page 931.

4. Voir Chevalier (1993, [93]); on reviendra sur ces approches à la page 931.

perturbations aléatoires dont l'importance est souvent plus grande encore. Pour lisser le profil temporel de la demande et permettre de limiter la surcapacité que sa satisfaction induit, l'arsenal tarifaire est utilisé de manière très importante :

- pour la SNCF, avec la modulation des suppléments demandés dans le transport des voyageurs « grande ligne » et la distinction entre le régime du train complet, le régime accéléré et le régime ordinaire, pour le trafic des marchandises ;
- pour La Poste, avec la distinction entre les lettres, écoplis et postimpact pour la correspondance, et entre colissimo et paquet ordinaire pour la messagerie ;
- pour EDF, avec la modulation de la tarification électrique suivant la puissance installée et la période de consommation (allant jusqu'au délestage pour certains contrats d'utilisateurs pouvant utiliser une source d'énergie complémentaire) ;
- pour France Télécom, avec la tarification modulée en fonction des heures de communication.

Cet usage d'une tarification temporelle visant à lisser la charge pour obtenir, à un coût acceptable, un niveau de satisfaction convenable de la clientèle, est nettement plus marqué dans ce type d'entreprises que dans les autres.

Lorsque le transport porte sur des biens (acheminement de marchandises ou de courrier), la modulation tarifaire joue sur le délai d'acheminement. À ce propos, il est intéressant de noter que la principale récrimination de la clientèle qui a choisi l'acheminement lent porte principalement sur la dispersion des durées d'acheminement et non sur leurs valeurs moyennes, ce qui a de fortes implications quant aux améliorations du système productif. Pour le transport des personnes, la demande peut être anticipée (politique de réservations obligatoires) et la capacité peut être ajustée (adjonction de voitures à un train de voyageurs, mise en circulation de trains facultatifs), mais de manière assez marginale ; la demande excédentaire est généralement différée (cas des trains à réservation obligatoire) ou, dans une certaine mesure, satisfaite dans des conditions dégradées (voyage debout). Lorsque ce transport utilise des infrastructures publiques (route, aéroports, ports), l'organisation du réseau et notamment la localisation des plateformes (transport de marchandise ; voir [page 901](#)) ou de *hubs* (transport de passagers ou de marchandises) est un problème stratégique majeur. Pour la distribution électrique, il n'y a pas d'autres moyens que d'ajuster en temps réel la capacité à la demande.

I-2.3.2.2 Importance de la standardisation des ressources physiques

La banalisation induite par une *standardisation des « contenants »* destinés au transport, qu'il s'agisse de caissettes de courrier ou de voitures de la SNCF, est un élément important de rationalisation de la production pour trois séries de raisons : limitation des flux « à vide » liés à la dissymétrie des flux (parcours haut-le-pied), simplification de la commande du système et, enfin, limitation de l'investissement requis pour un niveau de service donné. Si le contenant est « intermédiaire », comme c'est le cas des caissettes de courrier, la standardisation est essentielle pour permettre à la fois un chargement/déchargement rapide dans les structures d'accueil du véhicule de transport (camion, avion) ainsi qu'une occupation satisfaisante de l'espace disponible dans le véhicule.

La *standardisation des infrastructures spécifiques de transport* est tout aussi importante. Par exemple, l'existence de trois types d'alimentation électrique sur le réseau de la SNCF empêche la banalisation complète des locomotives électriques qui ne sont pas équipées pour les trois courants. Il est évident que l'interconnexion des réseaux hétérogènes est génératrice de problèmes : par exemple, la différence d'écartement des voies ferrées entre le réseau français et le réseau espagnol implique une rupture de charge ou l'usage d'un matériel roulant spécialisé. Cette définition des infrastructures spécifiques se complique par la nécessité d'adopter un point de vue systémique, car il y a une très forte interdépendance des caractéristiques de l'infrastructure et du matériel roulant. C'est ainsi que le profil des voies et la finesse du cantonnement conditionnent la vitesse des convois ou que la signalisation pourra ou non être embarquée selon le type d'équipement au sol (signalisation embarquée des TGV sur les lignes nouvelles). Pour France Télécom et pour EDF se posent des problèmes similaires de standardisation du « débit » des lignes pour limiter la variété des équipements qui assurent la liaison entre lignes et pour dissocier efficacement le transport de la distribution.

I-2.3.2.3 Importance de la coordination dans la programmation

Dans les systèmes productifs classiques, les problèmes de coordination des décisions du court terme (ordonnancement) ou du moyen terme (planification) sont importants, mais, en règle générale, une certaine régularité existe dans le sens de l'écoulement des flux (par exemple, le flux de production de moteurs d'une usine de moteurs automobiles ira toujours vers une usine d'assemblage et aucun flux n'ira en sens inverse). Dans les entreprises de réseau, aucune régularité de ce type n'existe, ce qui complique les problèmes de programmation de l'utilisation des ressources sur les différents horizons retenus.

Table des
matières

Pour une entreprise de réseau « au sens strict », le pilotage des flux doit tenir compte de la capacité des équipements utilisés, mais aussi, en cas d'infrastructure spécifique, de l'occupation instantanée de chaque point du réseau. Dans ce dernier cas, la multiplicité des itinéraires possibles oblige à une anticipation pour éviter la création de goulots d'étranglement ; la difficulté du problème tient à la multiplicité des centres de décisions à coordonner, au caractère hautement combinatoire des solutions possibles (gammes alternatives) et à la nécessité de prises de décision en temps réel. Face à cette situation et pour des raisons de sécurité, la SNCF assure la cohérence de ses décisions par des procédures formelles permettant de régler rapidement des problèmes ponctuels par la mise en œuvre de solutions dont les conséquences ont été soigneusement étudiées (mise en marche de trains facultatifs, par exemple). La sophistication de la commande en temps réel de l'acheminement téléphonique est plus grande et, compte tenu de la réactivité nécessaire, fait appel à des automates.

Index
thématique

Lorsque l'acheminement de marchandises ou de courrier implique des changements de moyens de transport, on est en présence de correspondances si les heures de départ des transports ne peuvent pas être retardées (elles peuvent être éventuellement anticipées en cas de saturation du véhicule utilisé). Dans ce cas, la détermination judicieuse d'un ensemble de correspondances et le respect des heures d'enlèvement sont des conditions essentielles de la rapidité d'acheminement. Cette logique de rendez-vous contraignants assure le découplage des

problèmes et constitue le mode principal de coordination des décisions dans le réseau.

I-2.3.2.4 Importance des degrés de liberté dans la localisation de certains traitements

Dans une entreprise classique, les unités de production sont difficilement interchangeable pour des raisons techniques (l'emboutissage ne peut se faire que dans un atelier de presse et le moulage de pièces métalliques que dans une fonderie). L'interchangeabilité est beaucoup plus grande dans les entreprises de réseau «au sens strict».

L'ajustement de la capacité productive électrique utilisée pour faire face aux fluctuations de la demande est réalisé en faisant varier la production de multiples sites, y compris en faisant appel, dans certains cas, aux importations. Les degrés de liberté technique sont assez grands et ce sont des considérations économiques et de sécurité qui fondent la décision. Le problème rencontré dans l'acheminement des informations à France Télécom est voisin en ce sens que les itinéraires utilisables sont multiples et qu'il est possible en outre de scinder un ensemble de données en lots acheminés par des voies différentes avant que ceux-ci ne soient reconstitués sous leur forme originale avant la livraison au destinataire. Dans ces deux cas, le pilotage du système productif s'effectue en temps réel.

Les décisions à prendre sont plus stratégiques (et donc peu souvent révisables) en ce qui concerne l'organisation de l'acheminement de biens en provenance et à destination d'un très grand nombre de points, ce qui implique des opérations d'identification de la destination, de regroupement par lots ou d'éclatement de lots. C'est ainsi que, lorsqu'ils sont d'une certaine importance, les bureaux de poste collecteurs du courrier envoient à leur centre de tri de rattachement des lots de courrier déjà constitués, suivant des critères géographiques (destination), morphologiques (lettre ou paquet) ou tarifaires (rapidité d'acheminement), mais techniquement ces opérations de tri peuvent tout aussi bien être effectuées par le centre de tri destinataire. Cette première ségrégation, qui interdit tout mélange des flux dans les moyens d'acheminement au centre de tri (et augmente donc l'espace requis pour le transport), a pour avantage de lisser la charge de travail du centre de tri, mais, en contrepartie, fait appel à des moyens moins performants. Au centre de tri, le courrier qui n'est pas à destination de la «circonscription» du centre de tri est trié pour être envoyé aux centres de tri de rattachement des bureaux de poste destinataires; là encore, se pose la question du degré de ségrégation des flux à destination de chaque centre de tri. L'interdépendance décisionnelle est très grande et l'analyse globale du système est pratiquement impossible. On ne peut raisonnablement envisager que l'étude de scénarios contrastés où la solution retenue par un sous-système devient contrainte pour le reste du système, le problème étant alors d'assurer la cohérence des interfaces (définition des rendez-vous et des caractéristiques des flux échangés).

Dans ce contexte, la définition de la localisation de centres de tri pour La Poste, de gares de triage du régime ordinaire ou du régime accéléré pour la SNCF ou de plates-formes de traitement pour les grandes entreprises de messagerie est un problème stratégique indissociable des traitements qui y sont effectués et qui conditionnent la ségrégation des flux à transporter. L'organisation mise en place

pour utiliser les ressources productives conditionne de manière fondamentale la flexibilité d'un système devant faire face à des demandes fortement aléatoires, ainsi que sa performance économique.

I-3 Le processus au cœur de l'analyse de la production

La compétitivité de l'entreprise est le résultat d'une combinaison performante de technologies et de gestion; la cantonner à l'une de ces deux dimensions est caricatural et dangereux.

Les changements auxquels on assiste depuis plusieurs années sont relativement bien connus¹ :

- un *durcissement* très net de la *concurrence*, qui se traduit par le raccourcissement important à la fois du cycle de vie des produits et de leurs durées de mises au point;
- des changements au niveau de la *clientèle* qui est devenue de plus en plus *exigeante* et *volatile*;
- des modifications intéressantes sur les *attributs de l'objet de l'échange*: ces attributs ont été pendant très longtemps des attributs exclusivement de *prix* et «vaguement» de *spécifications techniques*; ils se sont accrus de spécifications auxquelles les clients se montrent de plus en plus attachés, à savoir la *variété* de l'offre, la *qualité* des produits ou des prestations, l'adjonction de *prestations complémentaires* limitant le risque (service après-vente, échange ou remboursement, prise en compte de risques de vol ou de détérioration...) ou la gêne (livraison à domicile, véhicule de remplacement, prise en charge directe de formalités ou de certaines dépenses en cas de litige ou d'accident) traduisant une vision plus globale des besoins à satisfaire; enfin, on observe depuis peu une compétition relativement forte basée sur le *temps* de mise à disposition d'un produit ou d'un service; l'élasticité-temps (qui existe comme l'élasticité-prix) joue un rôle croissant, ce qui explique que la *date de disponibilité de l'objet* soit devenue un nouvel attribut expliquant certaines transformations des modes d'organisation et de la concurrence; cette **chrono-compétition**² joue à la fois sur la rapidité de mise sur le marché de produits nouveaux et sur celle de livraison de commandes de produits existants.

Le durcissement de la concurrence et la transformation des exigences de la clientèle, ont fait que pour toutes les entreprises, quel que soit le secteur auquel elles appartiennent, *le changement est devenu la norme*. Face à cette transformation de l'environnement concurrentiel, il faut rappeler que, jusqu'à une époque très récente, l'évolution observée des systèmes productifs en réponse à la transformation de l'environnement avait consisté en une *accentuation* de la *fragmentation des processus* et de la *spécialisation des acteurs* (lesquelles sont très marquées si l'on compare la situation de l'industrie de la fin du XIX^e siècle, à ce qu'elle est aujourd'hui). Ce mouvement, qui trouvait sa justification dans la recherche d'une réduction «locale» de la complexité, a induit des besoins croissants de coordina-

1. Plusieurs ouvrages soulignent cette transformation vers la fin des années quatre-vingt et au début des années suivantes, notamment celui de Cohendet & Lleréna (1989, [100]) et celui d'ECOSIP (1990, [134]).

2. Voir, par exemple, Stalk et Hout (1990, [392], traduction en 1993, [393]).

tion que l'on a tenté de satisfaire par l'appel à des techniques de gestion de plus en plus sophistiquées. Mais cette réponse organisationnelle s'est avérée de moins en moins efficace, au point de générer souvent maintenant de véritables déséconomies d'échelle. C'est sans doute pourquoi, depuis le début des années quatre-vingt, on assiste à un mouvement s'appuyant sur une réflexion *centrée sur le processus*, visant à l'appréhender, à l'améliorer, à le simplifier et à le défragmenter. Cette réhabilitation du physique se retrouve dans des courants aussi divers que :

- celui de la comptabilité par activité (Activity Based Costing et Activity Based Management), initialisé par le CAM-I et qui réhabilite l'analyse physique des processus pour renouveler la comptabilité de gestion et l'éclairage économique des décisions de gestion ;
- celui de la qualité¹ qui clame que «la qualité se construit à l'intérieur du processus» et, plus généralement, le courant du *kaizen* qui est centré sur l'amélioration continue et passe en fait par une réhabilitation du processus ; la version 2000 des normes ISO 9000 fait du processus² l'un de ses fondements méthodologiques (voir [chapitre XIV](#), [page 974](#)) ; le juste à temps (voir [chapitre VII](#)) procède également d'une vision processus ;
- celui de la *chrono-compétition*³ qui se caractérise par la recherche d'une lecture différente du processus ;
- celui de la *gestion de projet* dans les industries de masse qui s'appuie sur le cycle de vie d'un produit et force à une explicitation d'enchaînement de processus⁴ ;
- celui du *reengineering* qui se focalise sur une révision radicale des processus pour en diminuer de manière très sensible les coûts et justifie cette orientation en soulignant que ce ne sont pas les produits, mais les processus grâce auxquels ils sont créés qui font la réussite à long terme de l'entreprise ;
- celui de la chaîne logistique, introduit à la [page 43](#) et sur laquelle nous reviendrons longuement (au [§ I-2, page 895](#) du [chapitre XIII](#)) ; dans cette approche, la satisfaction du consommateur est le résultat de la performance d'un enchaînement de processus à considérer dans leur ensemble et non de façon individuelle,
- et celui des ERP (cf. [§ III, page 957](#), du [chapitre XIV](#)) ainsi que celui de l'urbanisation des systèmes d'information qui vise à mettre sous contrôle l'évolution du système d'information constitué de sous-systèmes hétérogènes devant coopérer⁵.

Dans ces diverses perspectives, il est d'abord nécessaire d'améliorer l'identification des processus ([§ I-3.1](#)) avant d'en opérer la transformation ([§ I-3.2, page 70](#)).

1. Pour une présentation générale, voir Collignon, «Qualité», in *Encyclopédie de gestion* (1997, [\[136\]](#)).

2. Ces normes définissent le processus comme «un ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforment des éléments d'entrée en des éléments de sortie».

3. Voir, par exemple, Stalk et Hout (1990, [\[392\]](#), traduction en 1993, [\[393\]](#)).

4. Voir Giard (1991, [\[173\]](#)), Giard (1995, [\[179\]](#)) et Giard & Midler (1997, [\[136\]](#)).

5. Voir, par exemple, Longépé (2001, [\[285\]](#)).

I-3.1 Identification des processus

Le principal frein à l'identification des processus réside dans le fait que, habituellement, l'analyse de la production de biens ou de services est conduite sur la base du regroupement de tâches fédérées par les services auxquels appartiennent les individus qui les exécutent. Cette vision «verticale», longtemps considérée comme suffisante, doit être complétée, voire remplacée, par une vision horizontale, celle du processus¹. Ceci implique que, dans les représentations que l'on a de l'entreprise, il faille compléter les représentations classiques de type organigramme des services, nomenclature arborescente des produits, description des gammes de production, etc., par des représentations cartographiques de flux ou de processus qui sont encore d'un usage limité.

Une **cartographie de flux** visualise, sur une représentation simplifiée d'un système productif existant (plan avec visualisation des principaux postes de production), le chemin qu'emprunte un flux de matières passant par différents postes de production pour y subir des opérations, avant de parvenir à son état final de produit fini ou intermédiaire. En cas de gammes alternatives possibles, il y aura une multiplicité de chemins dans cette cartographie. Enfin, il est fréquent de représenter sur un même schéma les flux associés aux principales productions du système productif analysé. Il faut souligner, d'une part, que cette représentation diffère de celle du **graphe d'une gamme opératoire** qui représente l'enchaînement d'opérations, par sa focalisation sur l'enchaînement des postes de production mobilisés et, d'autre part, son absence d'information détaillée sur les modes opératoires utilisés. On peut ajouter que ce qui vient d'être dit se transpose sans difficulté à la production de prestations de services.

Table des
matières

Une **cartographie de processus** s'attache à la description d'une production d'un ensemble homogène de produits ou de prestations et peut revêtir différentes formes combinant les informations des cartographies de flux et de gammes, en y ajoutant le plus souvent celle sur les acteurs (ce point sera traité en détail au **chapitre III, § I-2.3, page 160**). Ces diverses représentations sont déjà utilisées par un certain nombre d'entreprises. Le problème n'est pas seulement que leurs potentialités n'ont pas été suffisamment exploitées. Il est aussi et surtout que les grilles de lecture de ces représentations doivent être «actualisées»:

Index
thématique

- Les commanditaires de ces représentations étant généralement des responsables de service, il n'est pas étonnant qu'habituellement ces cartographies aient des *frontières* correspondant à des centres de responsabilité (services, entreprises, etc.). Cette vision locale doit être dépassée: les nouvelles représentations ne doivent pas s'attacher aux frontières et doivent faciliter une vision intégratrice «transfonctionnelle» plus forte qu'avant.
- Il faut s'attacher à *qualifier* les différentes *opérations* d'un processus (ce qui se traduit graphiquement par l'usage de symboles ou de couleurs associés aux opérations ou aux postes de production utilisés):
 - en s'interrogeant sur leur contribution directe à la *création de la valeur ajoutée* pour le client (pour ce dernier, les tâches de contrôle, de pointage,

1. Le fascicule FD X 50-176 de l'AFNOR (juin 2000) propose des lignes directrices pour aider à comprendre cette approche processus et propose des recommandations pour le déploiement de cette approche dans un organisme, dans le cadre des approches ISO 9000.

de transcriptions d'informations d'un système d'information à un autre système n'ont aucune valeur ajoutée); l'un des objectifs dans l'analyse des processus est justement de pointer un certain nombre de tâches sans valeur ajoutée afin de les *réduire*, voire les éliminer;

- en mesurant le rapport du *temps de travail* au temps de présence de l'objet ou du dossier dans le centre de ressources qui le traite; certaines observations conduiront nécessairement à la recherche d'une compression des temps d'attente excessifs en s'appuyant sur une transformation judicieuse du processus ou de l'organisation.
- Il faut s'attacher à *qualifier* les différents *processus* en évitant de les considérer comme présentant le même intérêt; en particulier, il importe d'isoler les processus sur lesquels l'entreprise fonde sa valeur ajoutée des processus de support (maintenance, etc.); cette lecture moins « plate » doit faciliter certains arbitrages et conduire, par exemple, à considérer que l'ordonnement des activités de support doit être subordonné à celui de la séquence principale créant la valeur ajoutée¹.

I-3.2 Transformation des processus

Les analyses que l'on vient de décrire constituent un préalable à la transformation des processus. Celle-ci constitue l'enjeu de deux courants de gestion apparus au cours de ces dernières années et qui, à première vue, semblent s'opposer. Mais cette opposition, accentuée par les « hérauts » des deux camps, est moins forte qu'il ne le paraît dans la mesure où tous deux ont pour objectif de faciliter l'évolution des processus. Le premier courant est celui du *kaizen* qui vise l'amélioration progressive et lente des processus (§ I-3.2.1). Le second prône une rupture plus radicale, c'est celui du *reengineering* (§ I-3.2.2, page 72).

I-3.2.1 Le *kaizen*

Le *kaizen*² se définit lui-même comme une sorte de « fourre-tout » dans lequel on met un ensemble de techniques qui ont pour objectif d'atteindre une amélioration continue des processus de production (Qualité Totale, Juste-A-Temps, etc.). Il s'oppose à l'approche « européenne et nord-américaine » qui s'appuie sur une évolution des performances réalisée presque exclusivement lors de nouveaux investissements. Pour les spécialistes du *kaizen*, l'identification et la résolution des problèmes doivent s'effectuer dans un cadre normalisé d'amélioration des normes: une fois l'investissement effectué et le nouveau processus défini, il faut tout d'abord s'assurer de son application correcte et contrer l'entropie naturelle, faute de quoi il y aura une dégradation progressive de la performance (c'est la *maintenance* du processus); puis, le processus étant appliqué correctement, il convient de le perfectionner, avec l'aide de tous (système de suggestions, cercles de qualité, etc.), pour définir une nouvelle norme qu'il faudra maintenir avant de chercher à nouveau à l'améliorer.

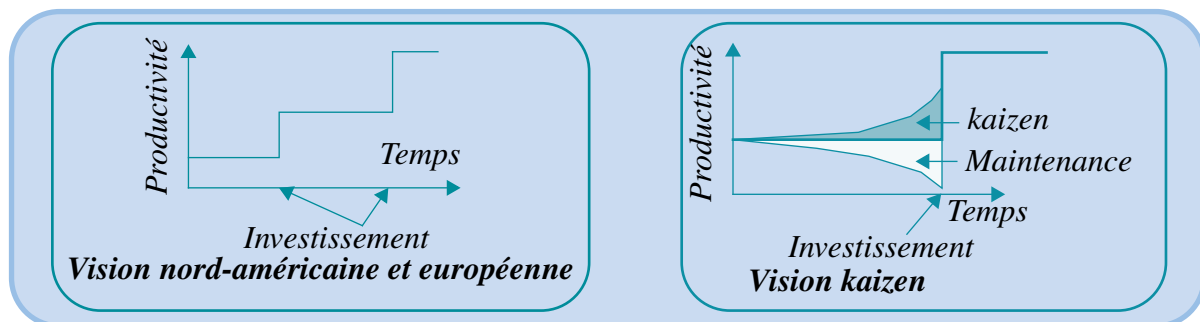
Dans cette perspective, l'amélioration des processus doit précéder celle des résultats financiers, qu'elle conditionne sur le long terme et l'attention des dirigeants ne doit pas se polariser trop fortement sur les résultats financiers. Il

1. Voir, par exemple, Stalk et Hout (1990, [392]), traduit en français (1993, [393]).

2. Imai (1992, [237]).

FIGURE 11

Différences entre la vision nord-américaine et européenne du progrès et celle du kaizen

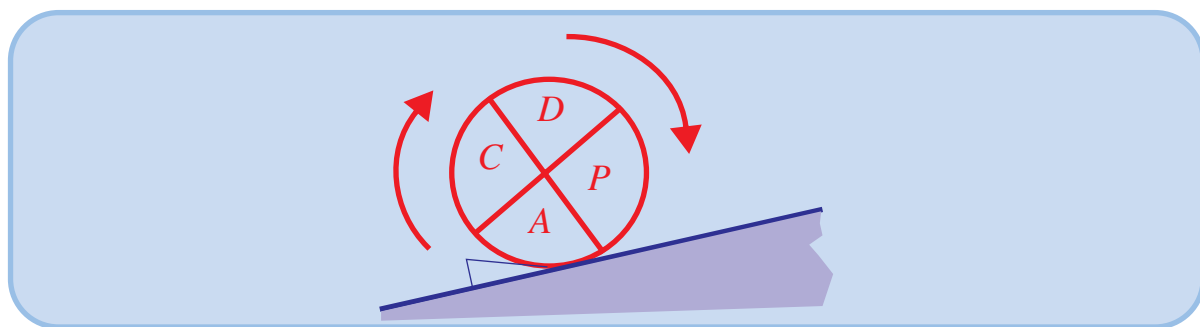


convient donc d'utiliser, à côté de critères centrés sur les résultats financiers (critères R), des critères de performances physiques qui permettent d'éviter une myopie trop forte (critères P). Par ailleurs, une rupture de perspective intéressante, liée à la défragmentation et retenue dans le *kaizen*, consiste à considérer que, dans les enchaînements de processus partiels, le processus suivant est fondamentalement à traiter comme un « client ». Une dernière caractéristique du *kaizen* est l'accent fort mis sur l'homme qui conduit à privilégier les cartes de la responsabilisation et de l'élargissement des tâches. Il y a donc une certaine vision humaniste, qui peut prendre des aspects quelque peu machiavéliques si on pousse certaines techniques d'animation japonaises un peu trop loin, mais cette vision de l'homme est différente de celle que l'on rencontre dans l'entreprise classique et n'est pas reprise par le courant du *reengineering* qui se focalise plus sur la technique que sur l'homme.

La philosophie du *kaizen* a été reprise de manière explicite dans les normes ISO 9000¹ et 9001² ([6], 2000), qui proposent des lignes directrices pour l'amélioration des performances dans le cadre de systèmes de management de la qualité. Ces normes font explicitement référence à la démarche d'amélioration continue, proposée initialement par Deming et popularisée sous le nom de roue de Deming (1982, [129]) qui suggère une démarche itérative fondée sur 4 étapes successives connues sous l'acronyme PDCA :

FIGURE 12

Roue de Deming (PDCA)



1. Voir page 974.

2. Pour plus de détails, voir page 977.

- Étape **Plan**: prévoir et organiser; la norme ISO 9001 précise «établir les objectifs et les processus nécessaires pour fournir des résultats correspondant aux exigences des clients et aux politiques de l'organisme»;
- Étape **Do**: exécuter (faire ce qui a été prévu); la norme ISO 9001 précise «mettre en œuvre les processus»;
- Étape **Check**: mesurer/vérifier, la norme ISO 9001 précise «surveiller et mesurer les processus et le produit par rapport aux politiques, objectifs et exigences du produit et rendre compte des résultats»;
- Étape **Act**: réagir pour améliorer, la norme ISO 9001 précise «entreprendre les actions pour améliorer en permanence les performances des processus».

I-3.2.2 Le reengineering

Le second courant¹, celui de la transformation radicale, est récent et se présente sous la forme du **reengineering**, mais il puise ses racines dans l'organisation scientifique du travail et de l'analyse de la valeur. Son *objectif est de défragmenter et de simplifier les processus*. L'hypothèse sous-jacente est que la réponse-type retenue depuis un siècle par les entreprises pour faire face à un accroissement de problèmes, induit par la complexification de leur environnement technico-économique, n'est plus pertinente. Cette réponse consistait en une simplification des problèmes par une décomposition en problèmes simples, combinée par un accroissement de la coordination; pour les «pères» du *reengineering*, les gains de productivité sur le travail opératoire direct ne compensent plus les déséconomies d'échelle induites par la complexité croissante des techniques de gestion utilisées pour assurer la coordination des activités productives. La défragmentation et la simplification des processus apparaissent alors comme des moyens efficaces de diminution du travail de coordination des activités productives. Depuis une demi-douzaine d'années, un certain nombre de transformations radicales ont été faites dans ce sens.

Les moyens mis en œuvre peuvent être classés sous trois rubriques.

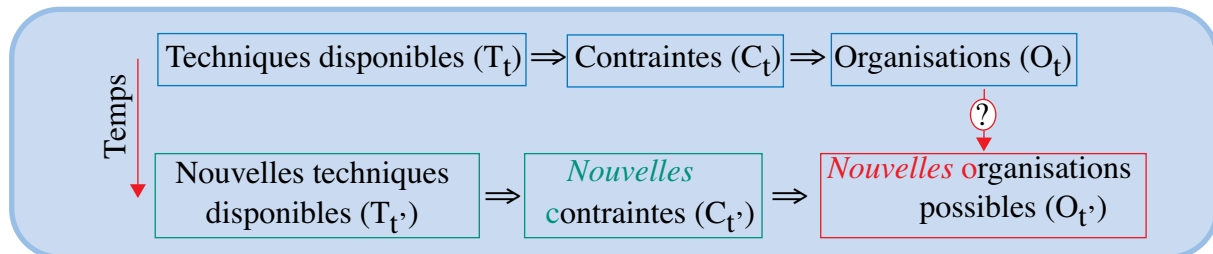
- L'application des techniques d'*analyse de valeur* (voir [chapitre II](#), § II-1.1, [page 110](#)) à la conception (ou la re-conception) des produits manufacturés remonte à la fin des années quarante. Le *reengineering* s'est approprié la démarche pour l'appliquer à la transformation des processus. Alors qu'avant on privilégiait les questions «comment?» (comment faire plus vite, moins cher, de meilleure qualité?), on commence par des questions sur l'utilité des tâches retenues, en particulier dans la perspective d'une production de «valeur ajoutée» pour le client (questions «quoi?» et «pourquoi?»).
- Par cette démarche on tente de *casser les hypothèses implicites* sur lesquelles se fonde l'organisation. En effet, à tout moment, les techniques disponibles induisent un certain nombre de contraintes qui conditionnent assez largement l'organisation. L'évolution des techniques modifie les contraintes qui pèsent sur l'organisation, mais rien n'incite naturellement celle-ci à se transformer pour tenir compte du changement des contraintes. L'un des principes fort de ce *reengineering* est de rechercher, dans les techniques émergentes, celles qui modifient certaines contraintes fortes et donc fournissent des opportu-

1. Voir, par exemple, Hammer & Champy (1993, [215]); Davenport (1993, [120]).

nités de transformation, car rien ne vient naturellement pousser à ces transformations¹. La figure 13, résume la démarche implicite du *reengineering*.

FIGURE 13

Détection des opportunités de changement des organisations dans le reengineering



- Parmi les techniques émergentes, celles de l'information (au sens large) jouent un rôle central. La rapidité fabuleuse avec laquelle ces technologies de l'information évoluent et la difficulté à percevoir les implications de certaines percées technologiques posent un problème de méthode. La démarche déductive à laquelle nous sommes tous habitués n'est pas appropriée, elle bride la créativité. Le *reengineering* préconise l'adoption d'une *démarche inductive* : c'est prendre au sérieux et non en dérision les personnes qui disent avoir une solution et chercher à quels problèmes l'appliquer. Cette attitude est potentiellement fructueuse, d'autant plus que l'histoire a montré à quel point les créateurs (d'ordinateurs, de procédés de xérophographie...) ont été systématiquement de mauvais prophètes de l'usage de leurs inventions (rappelons-nous que les inventeurs du premier ordinateur préoyaient un parc d'une cinquantaine de machines, d'ici la fin du XX^e siècle).

Les *résultats* que l'on peut observer de l'application de cette démarche sont principalement au nombre de deux.

- La transformation des processus se traduit généralement par une double compression des structures :
 - une *compression verticale* correspondant à une diminution de la ligne hiérarchique, qui est principalement due à une transformation des rôles des différents acteurs ; dans ce cadre, un certain nombre de personnes ne se contente plus d'exécuter des instructions données par leurs responsables, elles interviennent maintenant dans la prise de décision ;
 - une *compression horizontale* qui résulte du passage du séquentiel au parallélisme des activités et s'appuie souvent sur le remplacement de plusieurs équipes par une équipe autonome d'acteurs tous indispensables à la fourniture d'une prestation complète et dotés d'une autonomie décisionnelle suffisante pour apporter une réponse satisfaisante aux problèmes posés ;
- ces compressions de structures sont rendues possibles par une simplification des processus : au lieu de rechercher l'exhaustivité des gammes susceptibles de traiter tous les cas de figure, on préfère s'appuyer sur des versions multiples simples du même processus et confier à un même groupe de personnes les quelques gammes qui permettent de traiter 90 % de la demande.

1. Parmi les multiples exemples cités par Hammer & Champy, on peut citer celui de l'arrivée des systèmes-experts, qui permet à des généralistes de faire une partie du travail d'un expert.

Une présentation des techniques d'analyse et d'amélioration des processus sera présentée au [chapitre III](#), § I-2.4, page 167.

SECTION II L'APPROCHE ÉCONOMIQUE DE LA GESTION DE LA PRODUCTION ET DES FLUX

L'approche économique de la gestion de la production et des flux implique la prise en compte d'un éclairage économique dans la prise de décision tenant compte des dépenses occasionnées et des avantages retirés (§ II-1). Elle nécessite également une mise sous contrôle des processus qui passe par des indicateurs en valeurs et par la mise en place de tableaux de bord (§ II-1, page 74).

II-1 L'éclairage économique de la prise de décision

Nous examinerons d'abord les instruments comptables et financiers actuellement disponibles et en montrerons la portée dans l'évaluation des décisions (§ II-1.1). Ensuite (§ II-1.2, page 80), nous établirons un certain nombre de principes généraux sur lesquels devraient se fonder les indicateurs économiques servant de guide à l'action.

II-1.1 Appel à l'instrumentation comptable

Une organisation ne peut espérer survivre qu'en contrôlant efficacement son activité «interne», ce qui n'est possible qu'en s'appuyant sur un «bon» système d'information interne comportant un volet de **comptabilité de gestion**¹. De nombreux ouvrages de qualité traitent de la comptabilité de gestion et du contrôle de gestion², auquel le lecteur peut se reporter. Il a semblé cependant indispensable de rappeler la terminologie en usage dans ce domaine et de mettre certains de ces concepts en relation directe avec l'utilisation qui en sera faite dans cet ouvrage.

Pour Alain Burlaud et Claude Simon (1981, [76]), «un **coût** est un calcul par lequel on regroupe des **charges** selon un critère jugé pertinent, ce qui suppose que l'on ait défini préalablement l'usage que l'on souhaite en faire»; ils poursuivent en notant que les modes de regroupement habituels sont le produit, l'activité ou le centre d'analyse et ils terminent en soulignant que «résultant d'un calcul interne, un coût est une opinion, non un fait». Cette vision se justifie dans l'utilisation des coûts que l'on fera dans cet ouvrage par le fait que certains coûts se calculent à partir d'hypothèses précises sur le fonctionnement d'un système productif³ et que l'on trouve également des coûts faisant implicitement référence à des utilisations alternatives de certaines ressources (c'est le cas notamment des coûts d'opportunité sur lesquels nous reviendrons).

1. Initialement, on parlait de comptabilité industrielle, puis de comptabilité analytique d'exploitation. Celui de comptabilité de gestion s'impose depuis une vingtaine d'années, même si les anciennes appellations (qui impliquent une vision plus restrictive) sont encore utilisées dans de nombreuses entreprises.

2. Voir Boisselier (2002, [58]), Bouquin (1997, [62]), Burlaud (2000, [78]), Lauzel & Teller (1997, [272]), Laverty & Demeestère (1990, [273]), Lorino (1991, [287]), Mévellec (1990, [298]) pour une présentation de cette approche et de ses limites.

3. On reviendra de manière détaillée sur ce point au § II-2.1.2, page 642, du [chapitre X](#).

L'utilisation d'outils dans un cadre différent de celui qui a conduit à leur élaboration a de fortes chances de conduire à des réponses inappropriées à des problèmes réels. Cette observation vise :

- le cas d'une transformation significative de l'entreprise et de son environnement ; le système d'information peut être alors correct, mais le contexte ayant changé, les techniques de contrôle en œuvre ne sont plus fondées ; cette remarque souligne le caractère contingent de la notion de coût et la nécessité implicite d'innover en matière de définition de coût, lorsque le contexte rend plus ou moins obsolètes certaines règles de calcul ou lorsque des besoins nouveaux se font jour ;
- le cas d'une distorsion du système d'information ; on est alors en présence d'effets pervers liés à la volonté d'acteurs de voir véhiculer dans le système d'information des données qu'ils jugent préférables parce qu'elles conduiront, pensent-ils, à une meilleure évaluation de leurs performances (nous reviendrons sur ce point au § II-1.2.1.3, page 82).

Les décisions prises en gestion de production s'appuient sur une modélisation ; la qualité des enseignements pratiques que l'on en tire dépend très largement de la pertinence des coûts utilisés. On doit donc mener de pair une réflexion sur les modèles et sur les coûts qu'ils utilisent. Trop souvent on assiste à un partage malsain du travail : aux comptables de fournir des coûts, sans savoir à quoi ils servent, et aux spécialistes de la production, des approvisionnements ou des transports de proposer des règles de décision s'appuyant sur ces coûts, sans que ces spécialistes connaissent leurs règles d'établissement. Le résultat peut être catastrophique en cas de divergence forte des hypothèses sous-jacentes au calcul des coûts et de celles utilisées pour décider¹.

Table des matières

Index thématique

Nous examinerons tout d'abord les approches orientées vers la détermination d'un coût de revient complet (§ II-1.1.1), avant d'aborder celles orientées vers l'utilisation du concept de coût variable (§ II-1.1.2, page 77) et celui des coûts préétablis (§ II-1.1.3, page 78).

II-1.1.1 L'approche du coût de revient complet

Historiquement, la notion de **coût direct**, composé de **charges directes**, c'est-à-dire de charges qui peuvent être affectées sans calcul intermédiaire au coût d'un produit, remonte aux années 1880 (Kaplan, 1984, [254]), à une époque où l'attention est alors focalisée sur le coût de main-d'œuvre et de matières et donc sur un coût variable direct (la notion de coût variable sera reprise au § II-1.1.2, page 77). Ce choix s'expliquait par l'utilisation d'une main-d'œuvre peu qualifiée, l'industrialisation ayant été rendue possible par une conversion d'une partie de la main-d'œuvre agricole. Les **charges indirectes** comprenaient alors essentiellement des charges fixes de production. Elles étaient d'un poids relatif plus faible et posaient moins de problèmes aux gestionnaires de l'époque. Dans ce contexte, les investissements étaient réalisés dès lors qu'ils abaissaient les coûts directs de fabrication (c'est la « grande époque » de l'organisation scientifique du travail) et que les ressources financières propres étaient suffisantes (large prépondérance de

1. On reviendra de manière détaillée sur ce point au § II-2.1.3.1, page 647, du chapitre X.

l'autofinancement, risque commercial assez faible dans un marché où l'offre dominait la demande).

Aujourd'hui, dans certains secteurs d'activité, le coût variable direct de nombreuses entreprises représente moins de 15 % du coût de revient complet. Cette transformation radicale de la structure des charges de l'entreprise s'explique :

- par la mise en œuvre de machines de plus en plus sophistiquées, chères, de performances accrues (rapidité d'exécution, polyvalence...), ne nécessitant pas toujours la présence d'un opérateur (qui peut conduire simultanément plusieurs machines), la combinaison de ces caractéristiques entraînant une substitution «homme-machine»; cette substitution diminue le poids relatif du travail dans les coûts et provoque le plus souvent un transfert de charges directes de travail vers des charges indirectes;
- par la polyvalence des machines qui accroît le nombre de gammes substituables, ce qui diminue les possibilités d'affectation «déterministe» de charges à des produits et peut rendre arbitraire le calcul de certains coûts directs¹;
- par l'utilisation de techniques de préparation du travail qui conduit à une importance croissante du service du planning et du bureau des méthodes (charges indirectes);
- par la complexité croissante des produits manufacturés qui nécessitent des équipements plus sophistiqués et un appel croissant au bureau des études.

Cette transformation de l'importance relative du coût direct a pour conséquence de diminuer le poids à accorder au contrôle de cette catégorie de charges.

Le passage du coût variable direct au coût direct, qualifié encore de **coût direct mixte** (Lauzel & Teller, 1986, [272]) implique une standardisation de coûts fixes directs (notamment de certains amortissements) qui n'est pas trop problématique lorsque l'on se trouve en présence de lignes de production spécialisées, mais est plus délicate en structure de type ateliers spécialisés.

La notion de coût direct est associée à celle de **marge**, différence entre un prix de vente et un coût partiel². C'est ainsi que l'on définira une **marge sur coût direct opérationnel**, à partir du coût direct variable, et une **marge sur coût direct mixte**, à partir du coût direct mixte. Le cumul de telles marges sera considéré comme devant contribuer à l'absorption des charges fixes non prises encore en compte et à la «production» d'un profit. Ces notions de coût direct et de marge seront utilisées dans l'évaluation économique de décisions d'ordonnancement (§ III-2.5.1.2, page 443, du chapitre V).

La logique du **coût de revient complet** est suffisamment connue pour qu'il soit inutile de la présenter. Le principal reproche qui est fait à cette technique est le caractère parfois très arbitraire des clés de répartition des charges indirectes, reproche qui est d'autant plus grave que, nous l'avons dit, le poids relatif des charges indirectes ne fait que croître et que ce sont elles qui sont le plus souvent la base de ces clés de répartition. L'utilisation de la main-d'œuvre directe comme

1. Le coût d'un produit dépend alors du choix de la gamme, lequel est conditionné par la charge de l'atelier. L'imputation de coût de lancement d'un produit est arbitraire lorsqu'il varie avec l'ordonnancement retenu.

2. On reviendra sur ce point au § III-2.5.12a, page 443, du chapitre V.

unité d'œuvre pour imputer les charges indirectes est de plus en plus critiquée pour les entreprises à forte intensité capitalistique.

II-1.1.2 Le coût fixe et le coût variable

La distinction entre **coût fixe** et **coût variable** (cette variabilité ayant pour référence le volume d'activité et n'étant pas nécessairement proportionnelle) remonte au XIX^e siècle, mais son utilisation en gestion est plus récente. La notion de charge fixe s'apprécie à la fois en référence à une période au cours de laquelle une production doit être réalisée et à une plage d'activité :

- La référence implicite au découpage temporel retenu s'explique par le fait que plus la période de production considérée est grande, plus il est facile d'adapter le niveau des ressources (principalement hommes et machines) à celui juste requis par le volume de production désiré pour cette période de production. Toute décision s'inscrit dans un cadre temporel précis dans lequel certaines charges sont fixes et d'autres variables. Cette remarque a son importance, comme nous le verrons lorsqu'il s'agira d'évaluer certaines décisions portant sur le court terme, comme celle d'ordonnancement¹.
- La référence implicite à une plage d'activité s'explique par le fait que les charges fixes varient de manière discontinue². Un « palier » de charges fixes permet donc une production susceptible de varier dans une certaine plage de volume d'activité, du reste pas toujours aisé de déterminer avec précision.

Par ailleurs, les comptables français préfèrent les termes de **charges opérationnelles** et de **charges de structure** à ceux de coûts variables et fixes retenues par les économistes. Pour mieux marquer le lien qui existe entre ces deux notions, Lauzel et Teller (1986, [272]) proposent les définitions suivantes : « Les charges de structure sont celles que l'entreprise engage pour disposer d'une certaine capacité ou puissance, en fonction des objectifs définis par sa politique générale et conformément à une stratégie impliquant des actions coordonnées à moyen et long terme... Les charges opérationnelles sont celles qui dépendent étroitement du degré d'utilisation, de l'intensité et du rendement de l'emploi des capacités et des moyens disponibles durant une période courte liée au cycle normal d'exploitation ».

Le raisonnement bien connu du **point mort** (utilisé en page 61) remonte aux années 1903-1904 (Kaplan, 1984, [255]) et constitue un premier modèle permettant d'analyser l'incidence de la séparation des charges fixes et variables sur la rentabilité de l'entreprise. C'est dans les années cinquante que l'utilisation systématique de cette distinction, sous la forme de la **méthode des coûts variables** ou **direct costing**, s'est répandue.

La notion de marge introduite dans l'approche des coûts directs s'adapte sans difficulté à l'approche du coût variable : dans une logique de point mort généralisé, le cumul des marges sur coûts variables des différents produits contribue à la couverture des charges fixes et à la constitution d'un excédent d'exploitation. Le *direct costing* est alors utilisé sous deux formes. La première, qualifiée de **direct costing simple**, utilise le coût variable (direct ou indirect). La seconde, qualifiée de **direct costing évolué**, retranche à la marge sur coût variable du *direct costing*

1. Voir l'implication de ce principe au § III-2.5.12b, page 444, du chapitre V.

2. L'application de ce principe se retrouvera à la page 660 et au § II-2.3.1, page 1142, du chapitre XVI.

simple, les frais fixes directs, pour aboutir à une **marge semi-brute**, appelée encore **contribution propre**. Cet indicateur est particulièrement utile pour apprécier l'intérêt relatif du maintien ou de l'abandon de certaines productions.

Le fait d'envisager une non-constance du coût variable conduit à utiliser la notion de **coût marginal** qui remonte au XIX^e siècle. L'utilisation pratique de ce concept n'est pas toujours aisée, dans la mesure où une unité marginale que l'on envisage de produire peut nécessiter des équipements supplémentaires et donc impliquer une forte discontinuité dans la variation du coût marginal. L'intérêt pratique de ce concept est une prise de décision sur le très court terme : une commande couvrant un peu plus que le coût marginal peut être intéressante dans la mesure où elle contribue à la couverture de charges fixes et où le fait de ne pas saisir cette opportunité se traduit par une sous-activité. Ce raisonnement est à utiliser avec précaution car l'entreprise ne pourra survivre que si, tôt ou tard, ses charges de structure sont couvertes par le cumul des contributions secrétées. L'utilisation du coût marginal pour la tarification a fait l'objet de nombreux travaux qui reposent sur la notion d'adaptabilité « continue » de l'offre ou sur un raisonnement en espérance mathématique (solution du classique paradoxe du voyageur de Calais).

D'autres implications du concept de charge fixe ont été analysées par J.M. Clark en 1923, [95], notamment avec l'introduction de la notion de **charge différentielle** ou **charge incrémentale**, qui associe à la mise en œuvre d'une décision la variation de charge qui en découle. Historiquement, ce concept a présenté un intérêt tout particulier dans l'analyse des décisions relatives à l'investissement (dans l'établissement de bilans différentiels) ou de désinvestissement, ce dernier cas ayant conduit à la notion de **charge érudable**. La notion de coût différentiel pose cependant un problème, dans la mesure où les enseignements ainsi dégagés sont fortement contingents, puisqu'ils dépendent de la solution de référence choisie. Cette conception est utilisée par le bilan différentiel qui sera étudié au § II-2.2.1, page 177 du chapitre III.

Une autre difficulté, parfois rencontrée, réside dans la pertinence des nomenclatures comptables (de comptabilité analytique d'exploitation) qui peuvent se prêter difficilement à ce type d'exercice si le niveau de détail requis dans l'analyse des conséquences de la décision n'est pas compatible avec la nomenclature disponible.

II-1.1.3 Le coût préétabli et le coût réel

Le Plan Comptable Général 1982¹ (PCG) indique que les **coûts préétablis** sont « calculés antérieurement aux faits qui les engendrent ; ce sont des coûts de référence qui serviront le moment venu de normes, d'objectifs ou de simples prévisions ; selon leurs types et selon l'optique de leur calcul, ils sont désignés par coûts standards, devis, coûts prévisionnels ». Par ailleurs, le PCG précise qu'« un coût préétabli avec précision par une analyse à la fois technique et économique est dit **coût standard** ».

Un coût sera dit **coût réel** ou **coût historique**, s'il est calculé postérieurement aux faits qui l'ont engendré. Les coûts standards sont utilisés en contrôle budgétaire.

1. Contrairement à la comptabilité générale, la mise en place d'une comptabilité de gestion n'est pas obligatoire. Ceci explique que le Plan Comptable Général 1999 n'a pas repris les dispositions du PCG 1982 dans ce domaine.

taire dans le cadre de budgets prévisionnels s'appuyant sur des prévisions volontaires et réalistes d'activités et allouées à des centres d'analyse. La notion de coût préétabli a été mise au point dans une optique de prévision et de comparaison ultérieure d'un écart avec le réalisé, fondant ainsi la logique du contrôle budgétaire.

Classiquement, plusieurs conceptions de standard sont envisagées (Burlaud & Simon, 1981, [76]). La première s'appuie sur une hypothèse d'utilisation parfaite des ressources, auquel cas le standard est un objectif idéal qui ne sera jamais atteint, mais vers lequel il convient de tendre. Le caractère irréaliste de tels standards a cependant des effets fortement démobilisateurs et conduit pratiquement à l'utilisation d'autres référentiels qui ne sont pas forcément toujours explicites. C'est la raison pour laquelle on conçoit généralement le standard comme une norme qui ne fait que refléter implicitement les conséquences d'un fonctionnement jugées d'un niveau satisfaisant, ce référentiel étant rarement explicité et difficilement remis en cause.

En l'état actuel des choses, la comptabilité de gestion est orientée vers la mesure du coût d'un produit ou vers la recherche des causes expliquant globalement pourquoi ce que l'on a prévu n'a pas été réalisé au niveau d'un centre d'analyse. Elle fournit un instrument irremplaçable d'analyse globale du fonctionnement d'une organisation sur la base d'un ensemble de normes. L'utilisation de coûts-standards est cependant envisageable pour prendre des décisions impliquant la modification de certaines ressources ou de leurs usages, à condition de prendre des précautions méthodologiques (certaines seront évoquées au § II-2.1.2, page 642, du chapitre X). On est alors dans le cadre de décisions répétitives de type programmable, s'appuyant sur des solutions analytiques ou des simulations n'impliquant pas de remises en cause du niveau de certaines ressources.

Mais pour beaucoup de décisions étudiées dans cet ouvrage, c'est plus sur la base d'une analyse différentielle qu'il faudra procéder. Cette inadéquation s'explique largement par les deux observations suivantes :

- Tout d'abord, les décisions à prendre concernent de plus en plus non pas un produit, mais plusieurs produits simultanément, soit directement, soit indirectement du fait de l'impact de la décision prise sur celles qui restent à prendre (interdépendance des décisions).
- Ensuite, on peut associer à bon nombre de décisions non seulement des coûts, mais aussi des « avantages » spécifiques qu'il importe de prendre en compte pour ne pas fausser les comparaisons dans la préparation de ces décisions. C'est ainsi, par exemple, qu'une même production sur une période donnée peut s'effectuer avec des coûts différents, liés à des ordonnancements différents pouvant mobiliser des ressources différentes (heures supplémentaires, par exemple); inversement, un même coût de production peut conduire à des productions différentes (associées à des ordonnancements différents). Une évaluation des décisions alternatives d'ordonnancement que l'on envisage de prendre ne peut donc s'appuyer sur la seule notion de coût et doit tenir compte des autres conséquences associées à la décision à prendre (production « sortie »). Ce problème d'évaluation d'avantages se retrouve dans des décisions de type tactique ou stratégique portant notamment sur la qualité ou la flexibilité. Cela dit, le problème n'est pas tant dans l'utilisation d'informations appropriées que sur leur obtention: des études conséquentes, pouvant

s'appuyer sur des simulations, doivent être alors menées sur la base d'hypothèses de travail clairement définies qui impliquent un engagement personnel «risqué» des cadres chargés de ce travail.

Ajoutons enfin qu'une évaluation globale ne sera possible que si l'on passe par des indicateurs en valeur, dont les règles d'élaboration autorisent leur sommation (ce qui nous conduira à quelques propositions dans le § II-1.2, pour que cette propriété d'additivité soit respectée).

II-1.2 Critères d'élaboration d'indicateurs économiques

Trois catégories de principes généraux nous semblent devoir sous-tendre la définition des indicateurs économiques élaborés pour évaluer les décisions économiques dans une optique «différentielle» : le principe de contrôlabilité, le principe de non-universalité et le principe d'agrégativité. Ce § II-1.2 ne sera lu avec profit qu'à condition d'avoir une connaissance minimale des problématiques traitées dans cet ouvrage.

II-1.2.1 Principe de contrôlabilité

Le principe de contrôlabilité est ancien en contrôle de gestion. Une charge est dite contrôlable par un «acteur de l'entreprise» si celui-ci a le pouvoir d'en modifier l'importance par les décisions qu'il est habilité à prendre et qui influent sur les «phénomènes physiques» à l'origine de cette charge. Il est alors séduisant d'évaluer les performances des décideurs sur la base des résultats obtenus et des charges contrôlables (§ II-1.2.1.2, page 81), mais il convient de ne pas oublier (§ II-1.2.1.3, page 82) les effets pervers que tout système d'évaluation induit et de mettre en place les procédures qui en limitent les possibilités mettant alors «sous contrôle» le système d'évaluation. Il n'est sans doute pas inutile, pour commencer, de s'interroger sur la structuration implicitement retenue ici des décisions faisant l'objet du contrôle (§ II-1.2.1.1).

II-1.2.1.1 Structuration des décisions contrôlées

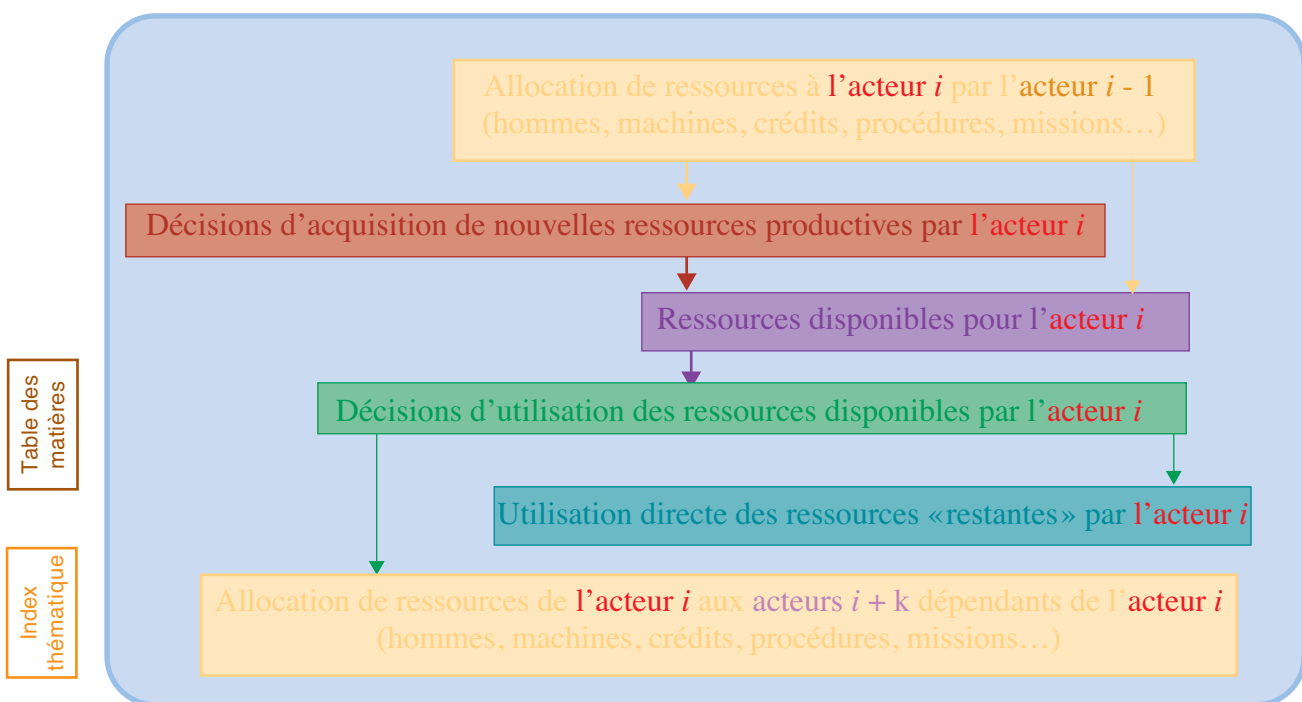
Dans une entreprise bien gérée, chaque poste de travail, de l'agent d'exécution au cadre de direction, fait l'objet d'une définition de fonctions associées au poste et d'une attribution de moyens (équipements, informations, hommes). Cette définition peut être explicite ou découler des fonctions effectivement remplies (ce fonctionnement étant considéré comme satisfaisant par la hiérarchie). Cet acteur dispose d'un ensemble des ressources (hommes, machines, budget, informations) qu'il peut utiliser dans le cadre général des missions qui lui sont dévolues. Certaines ressources allouées peuvent être communes à plusieurs acteurs mais on considérera alors que des procédures de résolution de conflits ont été prévues en cas de réquisition simultanée par plusieurs acteurs.

Ces considérations impliquent également une vision claire des relations qui lient les décisions. Le plus souvent, celles-ci sont prises dans un cadre organisationnel précis qui établit des règles simples et limite la complexité qu'engendre l'interdépendance dans la prise de décision. La pratique décisionnelle, de loin la plus répandue, semble celle de prises de décisions hiérarchisées. Si l'on considère une décision de gestion comme une allocation de ressources (hommes, machines, informations), dans le cadre des missions imparties au décideur, la hiérarchie des

décisions s'effectuera par le biais d'allocation de ressources, d'acquisition de ressources nouvelles et de définition de missions. Le schéma de principe de la **figure 14** illustre le processus de décision hiérarchique, les ressources visées comprenant les hommes, les machines et les informations au sens large (informations techniques, informations de gestion, procédures, délégations de crédits, missions imparties...). Les décisions d'acquisition de ressources productives correspondent en fait à une transformation de certaines ressources productives (ligne de crédit ouverte donnant la possibilité de mobiliser de nouvelles ressources comme les heures supplémentaires, la sous-traitance, les nouvelles machines..., dans le cadre des missions imparties à l'acteur i).

FIGURE 14

Périmètre de responsabilité des acteurs d'un système productif



II-1.2.1.2 Contrôlabilité et évaluation des acteurs

Un indicateur économique d'évaluation doit refléter les conséquences majeures de l'action à juger et d'elle seule. Si les centres d'analyse sont également des centres de responsabilité, il est souhaitable de ne rattacher à ce centre que les seules charges sur lesquelles le responsable du centre peut agir. Ce principe de contrôlabilité conduit à mettre en place un système d'information pertinent avec ce découpage et à privilégier des notions de marges et de coûts différentiels associés aux décisions d'utilisation des ressources confiées à l'acteur considéré, ce qui implique l'observabilité (existence de «capteurs») de ces informations.

Cette notion de contrôle a une incidence à la fois sur l'espace des ressources, l'espace des produits et le découpage temporel. En effet, les décisions prises portent sur l'utilisation de ressources pour fabriquer des produits (ou assurer des prestations de service) et se situent nécessairement dans un cadre temporel précis de mise en œuvre de la décision lequel est souvent différent de celui de l'observation de ses conséquences. Illustrons par un exemple l'incidence de cette notion de contrôle sur l'espace des ressources et le temps.

Le responsable du service de maintenance d'une usine comportant deux ateliers peut prendre une décision D impliquant l'affectation aux ateliers de cinq des huit spécialistes dont il dispose; les chefs d'atelier pourront, en cas de besoin, faire appel à l'équipe «banalisée» des trois spécialistes restants. Chaque chef d'atelier gère les ressources dont il dispose en maintenance, sous contraintes (explicitées ou non) de procédures définies en accord avec le responsable de l'usine et qui font partie de la décision D . Le chef d'atelier 1 prendra un ensemble de décisions conditionnelles que nous noterons d_1/D , pour reprendre une convention classique en probabilité. De même, l'ensemble des décisions du chef d'atelier 2 relatives à la maintenance seront notées d_2/D . La décision D comporte une allocation de moyens et une définition de missions qui ont une certaine pérennité et s'inscrivent dans un certain cadre temporel. Les décisions d_i/D sont de même nature, mais elles sont contraintes par D et se situent normalement dans un cadre temporel plus court.

L'existence de ressources banalisées est susceptible de créer des conflits entre ateliers et, de ce fait, des interactions entre décisions d_1/D et d_2/D , sauf si des procédures appropriées ont été définies. De telles procédures font partie des ressources de type informationnel que gère le responsable de la maintenance dans l'usine et sont donc parties intégrantes de la décision D . De mauvaises procédures auraient pour effet de rendre interactives les décisions d_1/D et de d_2/D et de générer des dysfonctionnements dont la responsabilité incomberait au responsable de la maintenance de l'usine.

Cette vision hiérarchique de la décision a une conséquence sur l'évaluation économique de ces décisions. Dans notre exemple, le jugement des d_i/D à effet sur le court terme, s'effectuera sur une base rétrospective et ne prendra en compte que la seule marge de manœuvre dont dispose le responsable d'atelier i , ce qui exclut les charges de personnel de maintenance (tant qu'il s'agit du personnel permanent utilisé en heures normales). Le jugement de la décision D est plus complexe, d'une part parce que la fréquence de cette prise de décision est relativement très faible par rapport à celle des d_i/D et, d'autre part, parce qu'elle nécessite de prendre en compte ses implications sur les décisions qu'elle conditionne hiérarchiquement. Dans notre exemple, le responsable de la maintenance de l'usine peut s'interroger sur l'intérêt de passer d'une maintenance préventive à une maintenance conditionnelle ou sur l'opportunité de recruter du personnel ou d'affecter différemment le personnel dont il dispose. Ces décisions joueront sur la disponibilité du système productif par le biais de l'utilisation faite par les ateliers de ces allocations de ressources dans le cadre des missions qui leur sont assignées. Il faudra alors faire des hypothèses sur le fonctionnement du système et donc sur l'utilisation des ressources par les décideurs «locaux», ce qui sera d'autant plus difficile (même avec les outils de simulation) que l'on s'écarte de la situation actuelle. Il sera plus facile de procéder à une évaluation sur une base prospective et normative de D , ce qui ne retire rien à l'intérêt d'une évaluation rétrospective (nous reviendrons sur ce point).

On peut ajouter que la décision D peut comporter des incidences mesurables localement, mais qu'il convient de porter au débit ou au crédit de la décision D et non des décisions d_i/D . C'est ainsi que la décision de remplacement systématique d'électrodes sur des robots de soudure, à chaque changement d'équipes (maintenance préventive décidée par D), a un coût affectable aux machines concernées, mais sur lequel le chef d'atelier n'a aucun contrôle; dans ces conditions, il est préférable d'imputer cette charge à la décision D et non au fonctionnement de la machine, comme les usages «classiques» de comptabilité analytique inciteraient à le faire.

II-1.2.1.3 La contrôlabilité du système d'évaluation

Tout système d'information est directement ou indirectement utilisé comme un système d'évaluation et donc de jugement des acteurs. Il est dans la nature des choses que les acteurs cherchent à utiliser les lacunes ou imperfections du système d'information pour obtenir une évaluation conforme aux effets qui découleront de cette évaluation (ou qu'ils imaginent devoir découler de cette évaluation). En effet, le problème posé n'est pas ponctuel car il y a un apprentissage permanent des acteurs qui s'adaptent à l'évolution des systèmes et tirent profit de leurs imperfections. La recherche de ces effets pervers doit être permanente pour améliorer le système d'information et le rendre compatible avec les objectifs de gestion. Dans cette perspective, on peut dire qu'il doit y avoir contrôlabilité du système d'évaluation. Cela suppose d'avoir déjà des idées des risques de «déviance», ce qui facilite la définition d'une batterie d'indicateurs de surveillance du système d'évaluation.

Notons, enfin, le fait que des contraintes légales et fiscales pèsent sur certaines parties du système d'information de l'entreprise et servent à une évaluation des relations qu'elle entretient avec son environnement (au sens large). Il est souvent nécessaire de déconnecter l'information à finalité légale de celle à finalité managériale. En effet, les premières peuvent conduire à des décisions inefficaces.

II-1.2.2 Principe de non-universalité

On peut ensuite énoncer le principe de non-universalité des indicateurs, qui repose sur trois observations :

- Un indicateur d'évaluation économique peut être insuffisant pour décrire à lui seul l'environnement d'une décision soumise à évaluation : valoriser pour agréger est commode, mais réducteur d'une réalité complexe comportant de nombreux éléments qualitatifs ; la précision des grandeurs comptables manipulées peut être illusoire au regard des intentions profondes qui président à certaines de leurs utilisations. Le plus souvent, il faudra compléter l'information d'un indicateur d'évaluation par une batterie d'indicateurs « physiques » et/ou « croiser » cette information par d'autres indicateurs.
- Un indicateur est élaboré dans un but précis, ce qui peut conduire à autant d'indicateurs (ou de batteries d'indicateurs) que d'actions à évaluer, mais ceux-ci doivent être « articulés » dans une logique reflétant correctement l'interdépendance des décisions et de leurs conséquences, ce qui nous conduira à énoncer des règles d'agrégativité (§ II-1.2.3).
- Un indicateur est contingent dans la mesure où sa pertinence, c'est-à-dire l'efficacité des jugements qu'il permet de porter, dépend du maintien du réalisme des hypothèses du modèle implicite qui est à l'origine de la justification de l'indicateur.

Table des
matières

Index
thématique

II-1.2.3 Principe d'agrégativité

On peut enfin énoncer des règles auxquelles doivent obéir les indicateurs en valeur si l'on veut aboutir à un système cohérent d'évaluation de décisions interdépendantes. Il s'agit du principe d'agrégativité des indicateurs d'évaluation économique. Ce principe implique que l'on travaille sur des données brutes en valeur et jamais sur des ratios. Il s'applique dans les trois dimensions caractérisant tout couple « système productif - production » : l'espace du système de production (§ II-1.2.3.1), l'espace des produits (§ II-1.2.3.2, page 85) et le temps (§ II-1.2.4, page 90).

La mise en œuvre de ces principes doit permettre non seulement d'éclairer une prise de décision à un niveau quelconque, mais encore de retrouver après une agrégation appropriée sur les trois dimensions le résultat d'exploitation de l'année. Cette dernière remarque est importante car elle conditionne grandement l'acceptabilité d'une telle approche par les gestionnaires à « vision prédominante comptable ».

II-1.2.3.1 Agrégativité dans l'espace du système productif

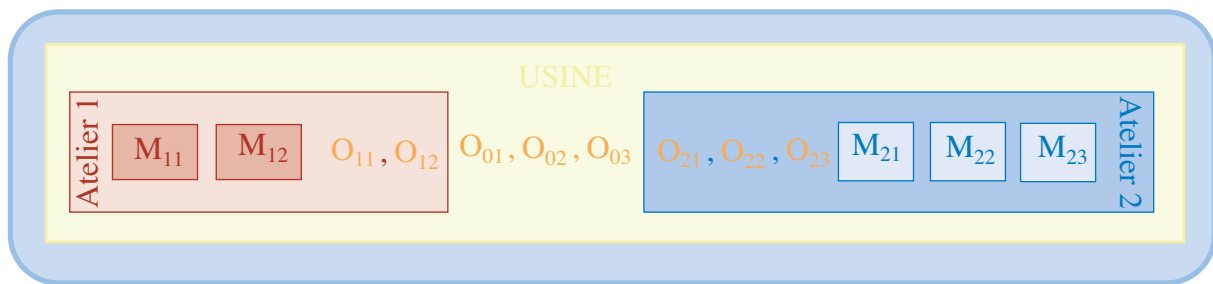
Les indicateurs économiques retenus doivent jouir de la propriété d'agrégativité dans l'espace du système productif (machines, groupe de machines, ateliers, usines) ; en effet, les décisions à « évaluer » sont toujours prises à un certain niveau

spatial même si souvent leurs conséquences pratiques sont observables à des niveaux spatiaux «inférieurs» (par exemple, les règles d'approvisionnement sont «préparées par des cadres pour une usine et mises en œuvre par des agents d'exécution opérant au niveau d'un atelier ou d'un magasin»). Il en résulte que la «dimension spatiale» d'une décision devra toujours être explicitée.

Reprenons, pour illustrer notre propos, l'exemple de la maintenance. Chaque atelier spécialisé comporte :

- des machines (que l'on désignera par une lettre M suivie de l'indice d'atelier et de celui du numéro d'ordre de la machine dans l'atelier, ce numéro d'ordre n'impliquant aucune restriction sur les processus),
- des opérateurs dépendant hiérarchiquement du chef d'atelier et chargés exclusivement de la maintenance (que l'on désignera par la lettre O, avec le même système d'indexation). Par ailleurs, l'usine est également dotée d'une équipe complémentaire de maintenance, sans affectation géographique précise, mobilisée à la demande des chefs d'ateliers (on notera, par l'indice zéro, l'appartenance de cette ressource commune à l'usine).

FIGURE 15
Exemple de la maintenance



La décision de maintenance du système productif se caractérise donc, entre autres, par une allocation de ressources dont une partie est banalisée (niveau usine) et une partie, spécialisée (niveau atelier). Toutes choses égales par ailleurs, le coût en main-d'œuvre de la maintenance du système productif, noté $C(0)$, sera la somme du coût de la maintenance de l'usine $C(0_0)$ et du coût de la maintenance des ateliers $C(0_1) + C(0_2)$.

D'une manière générale, considérons une ressource R , disponible sur un espace i que l'on notera R_i . Une allocation de cette ressource R_i peut être faite à des espaces j , sous-ensembles de l'espace i et formant une partition de ce dernier; ces ressources affectées spatialement seront notées R_{ij} . Fréquemment, certaines ressources ne sont pas allouées spatialement, auquel cas, elles seront repérées par l'indice $j = 0$ (cette banalisation spatiale s'accompagnant de procédures précises de mobilisation, comme cela a été dit au § II-1.2.1, page 80).

L'application du principe d'agrégativité fait que l'indicateur de coût $C(R_i)$ associé à l'utilisation de l'ensemble de ces ressources R_i doit être tel que :

$$C(R_i) = C(R_{i0}) + \sum_j C(R_{ij})$$

Deux remarques doivent alors être faites :

- Tout d'abord, certaines charges peuvent ne pas être directement affectables à un sous-ensemble j (différent de zéro), auquel cas elles seront imputées en charge commune ($j=0$), ce qui est assez logique si l'on considère comme commun tout ce qui n'a pas été affecté spatialement. Ce cas de figure peut se produire, compte tenu de la précision des nomenclatures de ressources retenue et de celle des «capteurs» disponibles (problème similaire à celui rencontré dans la définition du coût direct, pour un point de vue privilégiant le produit et non la ressource).

- De même, l'évaluation de certains avantages peut n'avoir de sens qu'à un certain niveau d'agrégation et sera donc portée au crédit de l'ensemble i sous la rubrique « avantage commun ». C'est ainsi que le niveau de disponibilité du système productif, consécutif à une politique de maintenance conduisant à une spécialisation des opérateurs du type de celle décrite ci-dessus, ne peut que s'évaluer globalement et non au niveau de l'atelier spécialisé, du fait de la banalisation de certains opérateurs; cette évaluation globale ne signifie pas pour autant que l'on passe par un indicateur synthétique unique; on peut avoir un indicateur de disponibilité par machine (qui dépendra à la fois d'une maintenance « locale » et de la maintenance « commune »).
- Il convient de mixer le point de vue spatial et le point de vue de contrôle. C'est ainsi que sera à la charge de la décision D l'utilisation des ressources de personnel de maintenance utilisé en heures normales et que pourra être portée à la charge des ateliers l'utilisation de ce personnel en heures supplémentaires, notamment s'il y a interférence entre des décisions d'ordonnement et de maintenance.

II-1.2.3.2 Agrégativité dans le temps

Au paragraphe précédent, nous avons introduit une ressource R_{ij} disponible dans une zone i , l'indice j permettant de repérer sans ambiguïté cette ressource dans cet espace, et nous lui avons associé un coût $C(R_{ij})$. Le temps était absent de cette formalisation et il convient de combler cette lacune. A priori le problème est simple dans la mesure où la décision d'acquisition d'une ressource quelconque (ou du maintien de sa mise à disposition) conduit à des décaissements identifiables et datés. On pourrait donc être amené à penser que la dimension temporelle ne se traite pas différemment de la dimension spatiale. Les choses sont plus complexes : les décisions sont datées dans le temps et le problème de l'évaluation économique concerne fondamentalement des décisions d'acquisition et d'utilisation de ressources. Or il est plus difficile de postuler une indépendance dans le temps qu'une indépendance dans l'espace, dans la mesure où toute décision est plus ou moins conditionnée par les décisions antérieurement prises. Il s'ensuit que l'agrégation dans le temps suppose que soient prises certaines précautions méthodologiques. On examinera, dans un premier temps, la logique de l'agrégation dans le temps (§ II-1.2.32a), puis quelques problèmes concrets que celle-ci nous semble poser (§ II-1.2.32b, page 87).

II-1.2.32a) La logique de l'agrégation dans le temps

Les comptes ont été très tôt confrontés au problème de la détermination du résultat d'un exercice, ce qui les a conduit à adopter une position de principe sur les deux points suivants :

- choix d'une convention stable en cas de non-coïncidence de la date d'engagement d'une dépense et de celle de son paiement; en France est retenu le principe d'une comptabilité d'engagements; l'application stricte de ce principe pose le problème du décalage possible entre des données prévisionnelles à base juridique et les flux de trésorerie qui seront effectivement constatés (contentieux, solvabilité de clients, fluctuation de change...), ce qui conduit à corriger certaines données par des provisions;
- prise en compte de la dépréciation de certaines immobilisations au cours de l'exercice, on en vient alors à la notion d'amortissement qui s'analyse comme une consommation d'un équipement.

La mise en œuvre de ces principes conduit à une indépendance des exercices et autorise alors une additivité des résultats d'exercices consécutifs, laquelle est limitée en pratique par l'inflation et l'absence d'actualisation.

Au niveau de l'évaluation économique des décisions, il n'est pas étonnant de retrouver des problèmes similaires puisqu'il n'y a que rarement simultanéité entre la date de prise d'une décision et celle de ses conséquences économiques. Pour analyser ce problème, introduisons une décision (ou un ensemble de décisions) D_t prise par un acteur au cours de la période t et produisant des effets entre t et $t + T_t$. Par rapport à la solution de référence en vigueur au moment de la prise de décision (laquelle consiste éventuellement à ne rien faire), celle-ci conduit à des échéanciers de charges incrémentales et d'avantages, la définition de ces derniers étant loin d'être évidente. Pour expliciter la démarche proposée, notons :

- θ et t , indices θ de la période (la décision étant prise au cours d'une période t et ses effets analysés au cours de périodes ultérieures θ);
- $R_{\theta t}$, l'ensemble des ressources mises à la disposition du décideur au cours de cette période θ dans le cadre de la solution de référence (il est possible d'affiner l'analyse par l'identification de la zone de rattachement de chaque ressource mobilisable avec utilisation possible du repérage spatial des ressources conduisant alors à utiliser la logique d'agrégation dans l'espace décrite au § II-1.2.3.1, page 83);
- $R'_{\theta t}$, mobilisation de cet ensemble de ressources au cours de la période par rapport à ce qu'elle aurait été dans l'hypothèse où, à la date t , la décision D_t n'avait pas été prise;
- $C(R_{\theta t} - R'_{\theta t})$ la charge incrémentale résultant de la variation de mobilisation de cet ensemble de ressources au cours de la période θ ;
- $C(D_t)$, la charge incrémentale totale résultant de la variation de mobilisation de cet ensemble de ressources sur cet horizon T_t ;
- $A(R_{\theta t} - R'_{\theta t})$ la variation des avantages résultant de cette décision au cours de la période θ , que l'on supposera exprimée par un indicateur en valeur;
- $A(D_t)$, la variation totale des avantages résultant de la variation de mobilisation de ressources sur cet horizon T_t .

$$\text{On peut écrire : } C(D_t) = \sum_{\theta=t}^{t+T_t} C(R_{\theta t} - R'_{\theta t}) \text{ et } A(D_t) = \sum_{\theta=t}^{t+T_t} A(R_{\theta t} - R'_{\theta t}) \text{ et}$$

comparer l'intérêt de décisions alternatives D_{it} à prendre en t , dès lors que les horizons T_{it} associés à ces décisions alternatives sont identiques (dans le cas contraire, des problèmes de comparabilité se posent, ce cas de figure étant classique en choix des investissements).

Un problème peut se poser lorsqu'une même charge est associée à une variation de mobilisation de ressources sur plusieurs périodes successives (cas d'une sous-traitance ponctuelle, par exemple). Dans la mesure où l'horizon T_t utilisé « couvre » bien ces différentes périodes, il n'est pas très gênant que $C(R_{\theta t} - R'_{\theta t})$, pour l'une des périodes θ comprises entre t et $t + T_t$, comporte une charge associée logiquement à plusieurs périodes. Par contre, si pour une raison quelconque, on est amené à travailler sur un horizon plus court que T_t , des problèmes peuvent

se poser et conduire à une répartition conventionnelle de cette charge sur les différentes périodes

Il est clair que si une nouvelle décision D_{t+k} (ou un ensemble de décisions) est prise à une date $t + k$ (sans prise de décision entre t et $t + k$), la nouvelle situation de référence inclut les conséquences de la décision antérieurement prise en t . C'est la combinaison de la notion de charge incrémentale et de modification dans le temps de la situation de référence qui assure l'agrégativité dans le temps et permet d'évaluer de manière plus synthétique le décideur sur la base d'un ensemble D_k de décisions qu'il aura été amené à prendre, car on peut alors écrire pour évaluer les

$$\text{décisions prises entre } t \text{ et } t + K: C(\{D_k\}) = \sum_{k=t}^{t+K} C(D_k).$$

La vision hiérarchique des décisions que nous avons retenue fait qu'il n'y a pas de risque de double compte lorsque l'on agrège les indicateurs de charge associés à l'ensemble des décisions prises par l'ensemble des individus. L'agrégativité des avantages est similaire si la notion de différentialité a été correctement appliquée.

La limite «classique» de cette agrégation dans le temps tient à l'addition de valeurs disponibles à des dates différentes, ce qui n'est pas grave si l'on reste sur un horizon assez court (disons, pour fixer les idées, ne dépassant guère un an). Dans le cas contraire, il faut envisager de faire appel aux techniques d'actualisation.

II-1.2.32b) Problèmes concrets posés par l'application du principe

L'application du principe d'agrégation dans le temps pose trois problèmes pratiques.

- Évaluation ex ante, évaluation ex post

La démarche proposée n'est pas sans poser quelques problèmes pratiques au niveau de l'évaluation des avantages associés aux prises de décision. Reprenons le cas de la maintenance. Le responsable de la maintenance pour l'usine dispose d'un ensemble de ressources pour mener à bien sa mission, parmi lesquelles une équipe de sept personnes. Supposons qu'il obtienne l'embauche d'une huitième personne. Cette décision ne peut que se fonder sur une analyse rapprochant le coût résultant de cette décision, des «améliorations» du niveau de service du système productif consécutif à un accroissement et à un redéploiement de moyens.

L'approche proposée permet de trancher entre plusieurs décisions (ou ensembles de décisions alternatives) entre lesquelles le décideur désire choisir; il s'agit alors d'une évaluation ex ante. Est-ce à dire pour autant que le décideur devra être jugé sur la base du dossier qui fonde sa décision? Ce choix serait difficilement justifiable, dans la mesure où les données prévisionnelles utilisées pour prendre la décision reposent sur des hypothèses plus ou moins fortes que la réalité se chargera de démentir, sans compter que, pour emporter la décision, ce responsable aura pu retenir quelques hypothèses «délibérément très optimistes» et qu'il serait fâcheux, pour l'entreprise, d'encourager ce type de déviation. La logique voudrait donc que l'évaluation économique de cette décision se fasse ex post et non ex ante. Concrètement,

cette évaluation doit s'effectuer sur une période correspondant à l'horizon associé à la décision, ce qui pose un double problème.

- Il est difficile d'isoler concrètement l'impact de cette décision de celui des décisions prises ultérieurement par le même acteur.
- Cette décision conditionne des décisions prises par d'autres personnes (chefs d'atelier en l'occurrence); il n'est alors pas toujours possible, dans l'observation nécessairement globale que l'on peut faire, de déterminer la part respective imputable à chaque décision.

L'évaluation ex ante peut être appliquée pour toutes les décisions; dans cette hypothèse, les cas d'application de l'agrégation semblent limités (cas de décision à prendre, certaines décisions antérieures n'ayant pas encore produit tous leurs effets) et l'intérêt principal de l'agrégativité est de forcer à une certaine cohérence des décisions. Dans cet ordre d'idées, il convient de noter que certaines classes de décisions sont prises périodiquement, avec un horizon décisionnel supérieur à la périodicité de prise de décisions (cas que l'on rencontre notamment en ordonnancement et en planification). Dans ces conditions, les décisions proposées comme devant prendre effet au-delà de la période de révision ne seront jamais effectives (puisqu'elles seront reconsidérées lors de la prochaine prise «globale» de décision) et n'ont pour objet que d'éviter un comportement décisionnel que l'on pourrait qualifier de myope (c'est ainsi que pourront être prises, en planification, des décisions de constitution de stocks pour faire face à une demande saisonnière).

L'évaluation ex post est donc sans doute assez facile à réaliser pour des décisions opérationnelles et beaucoup moins pour des décisions tactiques ou stratégiques.

- ***Le risque inhérent à la logique incrémentale***

L'utilisation d'une logique de charges incrémentales pose nécessairement le problème de la définition de la solution de référence à retenir. Il peut être tentant d'imaginer de comparer les alternatives entre lesquelles le décideur devra choisir, à une solution de référence «idéale» vers laquelle il conviendrait à terme de tendre. D'un point de vue méthodologique, cette méthode est le plus souvent irréaliste, dans la mesure où elle suppose un travail préalable important de définition de cet idéal de référence, avec ce que cela suppose de temps d'investigation, de créativité et de mobilisation de moyens de calcul. Plus grave encore, peut-être, est le caractère implicitement normatif de cette démarche. Il est, en effet, impossible de définir une telle situation de référence d'un ensemble productif quelconque sans prendre parti sur les caractéristiques et les permanences des flux qui y transitent, mais aussi sur la qualité des procédures de gestion à mettre en jeu. La variété des hypothèses de travail possibles rend largement arbitraire cette solution de référence et lui confère des attributs normatifs avec les risques que cela comporte et que l'on a évoqués dans la critique précédemment faite des coûts standards.

Dans ces conditions, il nous semble plus sain de retenir comme solution de référence la solution actuellement en vigueur et de calculer le différentiel des charges et avantages des différentes solutions alternatives par rapport à cette solution actuellement en vigueur. Cela dit, il ne faut pas oublier que cette technique d'analyse peut conduire à perdre de vue qu'une activité soumise à

évaluation peut être intrinsèquement inintéressante sans pour autant pouvoir être remise en cause par une analyse différentielle qui peut conclure à l'intérêt du maintien de cette activité si elle se poursuit dans des conditions moins défavorables. Par ailleurs, le rejet d'une solution de référence idéale n'implique pas que cette idée ne présente pas d'intérêt car l'action créative puise souvent son inspiration par référence à une situation «idéale» avec tous les risques inhérents à l'appel à des mythes.

Il faut noter enfin qu'une évaluation s'appuyant systématiquement sur une logique différentielle conduit à une amélioration par rapport à une solution de référence que cette approche n'incite peut-être pas à remettre en cause radicalement. C'est ainsi, pour reprendre l'exemple de la maintenance, que le responsable se posera peut-être plus facilement le problème d'une réaffectation de ses moyens entre les ateliers que celui d'une compression des effectifs tout en les dotant d'équipements plus performants pour préserver ou améliorer la qualité «globale» de la maintenance (on peut du reste trouver à l'origine de cette distorsion dans l'analyse du «souhaitable pour l'entreprise», des «effets pervers» du type «pouvoir-rémunération-considération»).

- ***Évaluation simultanée de plusieurs décisions sur une période***

Dans une logique «incrémentale» respectant le principe de contrôlabilité, le décideur sera rendu responsable de l'acquisition de nouvelles ressources (ou du maintien de ressources existantes, comme les ressources humaines) et, à ce titre-là, doit voir le coût de ces ressources associé à sa décision. Par contre, les ressources qui lui ont été allouées et sur lesquelles sa responsabilité n'est qu'une responsabilité d'utilisation (et non d'acquisition), doivent être considérées comme d'un coût nul pour ce décideur. Une évaluation d'avantages doit compléter celle des charges.

Cela dit, «l'affichage» d'un coût nul pour les ressources allouées est générateur d'effets pervers (ce qu'ont parfaitement compris les promoteurs de la technique de définition de budget, en contrôle budgétaire, connue sous le nom de «budget base zéro»). Il semble qu'il est nécessaire de ne pas trop parcelliser l'information et que des indicateurs globaux présentent un intérêt pratique certain. C'est la raison pour laquelle, lors de l'évaluation ex ante de décisions, on peut utiliser la notion de charges fixes de période pour valoriser les ressources allouées au décideur par l'instance supérieure (technique connue sous le nom d'**abonnement de charges fixes**). Ces charges de période seront à revoir si l'on se place à un moment donné dans une logique d'agrégation dans le temps. Si l'évaluation de charges de personnel ne pose guère de problème, il n'en sera pas de même en ce qui concerne les amortissements pour lesquels une évaluation économique (et non comptable) serait préférable, comme on le verra à la [page 126](#).

Notons enfin que l'un des problèmes classiques rencontrés en matière d'évaluation des avantages liés à une décision que l'on analyse est celui du niveau d'observation. Doit-on, par exemple, tenir compte du gain d'un demi-opérateur lorsque l'on évalue une alternative d'investissement. La logique économique exige de prendre en compte les flux effectivement décaissés (vision globale) et, dans ces conditions, le temps gagné (vision locale) ne

saurait être pris en compte si l'économie n'est que virtuelle. La non utilisation du mi-temps gagné par une autre activité conduit à ne pas considérer cet avantage. Il est, cependant, essentiel de prendre en compte cet avantage potentiel car les décideurs sont souvent amenés à prendre plusieurs décisions qui se confortent les unes, les autres, et rendent réel ce qui, individuellement, ne pouvait être que potentiel. Cette analyse de la synergie des décisions est classique en choix des investissements. On verra comment mettre œuvre ce principe au § II-2.1.1, page 174, du chapitre III.

II-1.2.4 Agrégativité dans l'espace des produits

Les indicateurs économiques retenus doivent jouir de la propriété d'agrégativité dans l'ensemble des produits; ce principe vise non seulement les regroupements en type de références, famille de références (selon les logiques de hiérarchisation des prises de décisions utilisées notamment en planification), mais encore tout regroupement pertinent de références (en particulier un produit et ses divers composants).

L'intérêt d'une telle règle réside, certes, dans la possibilité d'imputer sans ambiguïté certaines charges à un ensemble donné de références (charge affectable pour l'ensemble considéré), mais aussi et surtout de calculer des valorisations de productions permettant de calculer des marges « globales » et donc la contribution de l'ensemble de références considérées, à la couverture de charges fixes indirectes (par rapport à cet ensemble).

II-2 Mise en place de tableaux de bord

Un tableau de bord de gestion¹ est une liste d'indicateurs destinés à étayer un jugement sur le fonctionnement d'un centre de responsabilité (voir, par exemple, ECOSIP, 1990, [134] ou Sulzer, 1985, [397]). Les approches de type *kaizen* mettent l'accent sur la distinction entre indicateurs de type R, qui tournent autour de la rentabilité financière immédiate, et ceux de type P, qui tournent autour de l'amélioration des processus qui conditionne la rentabilité du long terme. Au niveau de centres de responsabilité élémentaires, ce sont plutôt des indicateurs de type P que l'on trouvera dans les tableaux de bord, parce que le pilotage s'effectue davantage sur des bases physiques. La batterie d'indicateurs qui peuvent être mis en place est vaste. Dans les entreprises d'une certaine importance, les contrôleurs de gestion ont mis en place des tableaux de bord, depuis plusieurs décennies. La conception de ces tableaux de bord est souvent empirique, sans être pour autant dénuée d'efficacité. Pour améliorer les tableaux de bord existants ou en créer de nouveaux, il est possible de s'appuyer sur la réflexion d'ensemble proposée par le modèle SCOR (voir le § I-2, page 895, du chapitre XIII) sur les indicateurs de performance de la chaîne logistique. Dans tous les cas de figure, il est utile d'aborder cette problématique avec le recul une méthodologique qui s'impose pour éviter de demander à cette approche ce qu'elle ne peut fournir ou pour éviter de tirer des enseignements fallacieux de la lecture de tels tableaux de bord.

On examinera les principaux problèmes qui se posent dans la définition d'un indicateur, à savoir: son positionnement par rapport aux décisions qu'il est censé

1. Ce paragraphe reprend quelques éléments de l'article de Giard, Bonmarchand et Boitout (1995, [191]).

éclairer (§ II-2.1), l'incidence des décisions sur sa valeur (§ II-2.2, page 91), sa plus-value informationnelle par rapport aux autres indicateurs (§ II-2.3, page 92), l'incidence du temps sur sa valeur (§ II-2.4, page 93), l'interprétation que l'on peut en faire (§ II-2.5, page 93) et, enfin, les problèmes de cohérence spatiale et temporelle des différents tableaux de bord (§ II-2.6, page 94). Certaines réponses aux questions posées ne peuvent être rationnellement trouvées qu'en adoptant une démarche de simulation des processus que l'on désire contrôler. En effet, la simulation permet de reproduire le fonctionnement d'un système en régime de croisière¹ et de générer des variables d'état correspondant aux indicateurs utilisés dans un tableau de bord.

II-2.1 Positionnement temporel de l'indicateur par rapport à la décision

La vocation d'un indicateur est d'apporter un éclairage décisionnel aux principaux acteurs d'un centre de responsabilité. De ce point de vue, les indicateurs n'ont pas tous le même positionnement temporel par rapport à la décision. On peut, en effet, distinguer deux types d'indicateurs :

- les *indicateurs à vocation ex ante* sont destinés à aider la prise de décision à venir (exemple : indicateur de charge prévisionnelle globale ou par catégorie de ressources) ; ce type d'indicateurs se retrouve presque exclusivement dans le tableau de bord de pilotage (gestion opérationnelle du court terme) ;
- les *indicateurs à vocation ex post* sont destinés à évaluer la qualité des décisions passées ; cela étant, ce type d'indicateur est intéressant à utiliser dans la préparation de décisions, principalement dans le cadre de simulations destinées :
 - soit à aider à la prise de *décisions opérationnelles* assistée par un SIAD (système interactif d'aide à la décision) ; un tel usage est intéressant dès lors que la décision à prendre est complexe et implique la prise en compte de plusieurs points de vue (cas de l'ordonnancement, par exemple) ;
 - soit de tester la validité de stratégies alternatives de commande du système productif dans les analyses de *conception* ; il n'est plus possible en effet de se contenter d'une vision grossière en univers certain dans ce type d'analyse, dans la mesure où il devient essentiel de s'assurer de la flexibilité du système imaginé et de la robustesse de ses modalités de fonctionnement en présence d'aléas sur la demande ou la disponibilité de ressources ; ces propriétés ne peuvent s'apprécier que par le biais d'études simulatoires, en complément d'études préliminaires calibrant en première approche le système productif visé².

II-2.2 Relations causales entre indicateurs et décisions

L'éclairage apporté par un indicateur ne peut être qualifié d'éclairage décisionnel que dans la mesure où l'on est capable d'établir des *relations causales* entre les indicateurs utilisés et les leviers de commande dont disposent les acteurs qui pilotent le système sous contrôle, faisant l'objet d'un tableau de bord. Dans le

1. Si les caractéristiques du système ou de son environnement sont modifiées, il convient de recommencer l'étude avec le nouveau régime de croisière.

2. Une illustration de cette démarche peut être trouvée dans [190], [191], [196] et [199].

cas contraire, le décideur reste singulièrement seul et doit opérer son apprentissage comme les rats de laboratoire en fonction des stimuli auxquels ils sont soumis.

L'établissement de telles relations causales est loin d'être évident et l'intuition n'est pas toujours bonne conseillère. Dans certains cas, le système sous contrôle peut faire facilement l'objet d'une simulation. La modélisation sous-jacente implique une vision analytique de la complexité causale¹. La variation des indicateurs trouve son origine non seulement dans les décisions de pilotage, mais aussi dans les aléas qui affectent nécessairement la demande, la disponibilité des ressources et les temps opératoires (on reviendra sur ce point au § II-2.4).

II-2.3 Plus-value informationnelle d'un indicateur

L'intérêt d'un indicateur se juge aussi au regard de celui d'autres indicateurs possibles. Se pose alors le problème de la plus-value informationnelle d'un indicateur ou, ce qui revient au même, celui de la pertinence de la composition du «portefeuille d'indicateurs». Il est évident que l'importance du nombre d'indicateurs retenu dépend, entre autres :

- de la liste des différents points de vue à éclairer (satisfaction du client, utilisation rationnelle des ressources, etc.),
- du type d'usage ex ante ou ex post que l'on souhaite en faire,
- de la capacité qu'ils offrent à orienter l'action (cf. § II-2.2).

Cela étant, une fois déterminé un groupe d'indicateurs susceptibles d'être candidats et dotés des mêmes caractéristiques (par rapport aux caractéristiques listées ci-dessus), se pose la question de la possible redondance des indicateurs de ce groupe. Ce problème est important :

- parce qu'un trop grand nombre d'indicateurs nuit à la compréhension de ce qui se passe, les arbres cachant la forêt;
- parce qu'une «sur-représentation» d'un point de vue peut avoir des effets pervers (par exemple, si 90 % des indicateurs d'un tableau de bord reflètent un point de vue commercial et 10 % celui de la gestion de production, il y a de fortes chances pour que le comportement des acteurs privilégie de manière trop systématique le point de vue commercial).

La redondance se produit dans un groupe d'indicateurs, lorsque l'on est à peu près assuré d'observer une co-variation de ces indicateurs. La détection de ce phénomène est souvent malaisée dans la réalité², pour des raisons diverses (absence de mémorisation, faible périodicité de calcul d'indicateur, évolution du contexte, rotation du personnel).

1. Cet avantage se restreint lorsqu'il n'est pas possible d'isoler clairement les principaux facteurs qui sont à l'origine des valeurs prises par l'indicateur. Il est alors possible dans ce cas d'envisager une approche statistique de la liaison entre la variable expliquée (indicateur) et les principales variables explicatives retenues (variables de commande), par le biais de technique comme la régression linéaire multiple.

2. Il n'en est plus de même lorsqu'on utilise une approche simulateur car il est possible d'utiliser les outils statistiques disponibles pour mettre en évidence d'éventuelles co-variations entre indicateurs. Une fois détectée cette co-variation, se pose alors le problème éventuel de l'élimination de certains indicateurs qui ne relève pas de la statistique, mais d'un jugement fondé sur la facilité d'interprétation (compréhension par les acteurs, orientation décisionnelle...).

II-2.4 L'incidence du temps dans la définition des indicateurs

Un indicateur peut être calculé à partir de données caractérisant l'état du système à une date donnée ou faire intervenir des flux définis sur une période. Dans le dernier cas, il est évident que le découpage retenu a une incidence et que l'interprétation que l'on peut faire de l'indicateur en dépend. Mais il peut en être de même lorsque l'indicateur étudié ne fait intervenir que des observations instantanées. C'est nécessairement le cas lorsqu'une donnée (un «reste à traiter», par exemple) est tributaire d'un ensemble de décisions prises sur la période. Il est donc difficile de s'affranchir d'une réflexion sur l'incidence du temps, sur la définition de l'indicateur. Deux catégories de problèmes se posent.

- Le découpage temporel joue un rôle¹ évident dans la variabilité des valeurs que l'on peut observer pour un indicateur. Ceci n'est pas sans incidence sur ses règles d'interprétation et nous reviendrons sur ce point au § II-2.5. L'éclairage apporté n'est que l'un des éléments du choix final du découpage temporel car celui-ci est lié à une multitude de considérations, parmi lesquelles intervient l'interprétation des indicateurs.
- Il faut aussi s'interroger sur le rôle que joue le découpage temporel dans le lien qu'entretiennent des indicateurs définis sur des périodes différentes (habituellement obtenues par agrégation), à partir de mêmes règles de calcul ou de règles de calcul différentes. En particulier, on peut se demander :
 - si la nature de certains indicateurs définis sur des horizons différents (indicateurs ex post de pilotage et indicateur de gestion) est ou non altérée dans ce processus d'agrégation (perte de signification, transformation de l'interprétation...);
 - quels liens analytiques ou statistiques (d'où prédictibilité) peuvent exister entre des indicateurs définis sur des horizons différents et à partir de règles de construction différentes.

Table des
matièresIndex
thématique

II-2.5 Interprétation de l'indicateur et de ses variations

Un indicateur ne présente d'intérêt que s'il est interprétable par ceux à qui il est destiné. On ne se posera pas ici la question de la pertinence de la liste des destinataires d'un indicateur, bien que cette question soit loin d'être anodine, des effets pervers pouvant être engendrés par une «mauvaise diffusion» de l'indicateur. On supposera ici que l'indicateur a au moins un destinataire. Pour apprécier la pertinence de cet indicateur, il est utile de distinguer deux types d'indicateurs. Un indicateur peut être :

- *explicitement normatif*, si l'on est en présence d'une cible que l'on cherche à atteindre (comme un taux de commandes en retard, dans une production à la commande); dans ce cas, l'analyse de l'écart par rapport à la norme implique un jugement sur l'atteinte d'objectifs; il faut alors souligner que rien ne garantit a priori que cet objectif soit réaliste et que si tel n'est pas le cas, de nombreux effets pervers (démobilisation...) peuvent être observés;
- *implicitement normatif*, si l'on est en présence d'un jugement à opérer alors que la base de comparaison est floue (valeur habituelle...).

1. Seule la simulation permet une étude «objective» de l'impact du découpage temporel.

En définitive, dans les deux cas, se pose le problème de l'établissement d'une *norme réaliste* en fonction des caractéristiques du système (ressources disponibles, règles habituelles de fonctionnement) et des sollicitations auxquelles il est soumis (aléas de la demande, des temps opératoires...). Si cette information n'est pas disponible, aucun jugement objectif de performance n'est possible.

Lorsque l'environnement est suffisamment stable et la rotation des acteurs faible, un apprentissage par essai - erreur peut s'effectuer. Dans le cas contraire, il n'est guère possible qu'en faisant appel à une simulation du processus étudié et en interprétant les résultats à la lumière des enseignements du contrôle statistique de fabrication. En effet, la simulation d'un système productif sur une longue période permet d'obtenir l'historique d'un indicateur, sous des conditions parfaitement contrôlées qui en facilite l'interprétation. On peut alors tirer de cette analyse la norme qu'il semble raisonnable de retenir en régime normal. Celle-ci se caractérise par un intervalle dans lequel on considère qu'il est normal que l'indicateur étudié fluctue. Cette information permet une meilleure interprétation des variations observables et permet d'éviter affolements intempestifs et congratulations abusives. Idéalement, la détermination de cet intervalle implique l'explicitation du risque de première espèce (lié à la décision prise à tort d'une perte de contrôle du système) et de celui de seconde espèce (lié à la décision prise à tort du maintien sous contrôle du système). Si le premier risque est assez facile à apprécier, il n'en est pas de même du second qui suppose la détermination, non seulement du seuil au-delà duquel le fonctionnement doit être considéré comme inacceptable, mais aussi l'éventuelle déformation de la forme de la distribution de probabilité.

La contrôlabilité de la simulation permet d'analyser comment se «dégrade» l'indicateur étudié lorsque système est soumis à des perturbations anormales (pannes...), ce qui permet d'établir des grilles de lecture des variations de l'indicateur. Elle permet également de pouvoir prendre en compte, dans l'établissement des grilles de lecture, l'existence de mouvements cycliques de la demande (qui doivent générer des mouvements cycliques de la norme et des bornes de l'intervalle de confiance).

II-2.6 Cohérence spatiale et temporelle des tableaux de bord

L'un des problèmes récurrents posé dans la construction des tableaux de bord est celui de la cohérence des tableaux de bord dans le temps et dans l'espace.

Le problème de la *cohérence temporelle* se pose dès lors que les acteurs d'un même centre de décision utilisent des tableaux de bord établis sur des horizons et des fréquences différents (par exemple, tableau de bord de pilotage établi quotidiennement et tableau de gestion établi mensuellement). Que les acteurs concernés soient ou non les mêmes, l'utilisation de tels indicateurs pose deux types de problèmes.

- Tout d'abord, les indicateurs utilisés entretiennent souvent des relations non triviales, même si la formule utilisée est la même. Par exemple, prenons le cas d'un indicateur calculé comme le quotient de deux flux (x et y) mesurés sur une même période et affectés d'un certain aléa (demande satisfaite sur demande exprimée, par exemple). Un tel indicateur calculé quotidiennement (I_q) n'est pas comparable directement avec le même indicateur calculé hebdomadairement (I_h) non seulement parce que sa variabilité relative est

plus faible, mais aussi et surtout parce qu'il n'existe pas de relation claire liant l'indicateur hebdomadaire $I_h = x_h / y_h = (\sum_q x_q) / (\sum_q y_q)$ aux indicateurs

quotidiens $I_q = x_q / y_q$ définis pour les jours de cette même période hebdomadaire. En effet, même en se cantonnant à des combinaisons linéaires, le nombre de relations numériques $I_h = \sum_q \alpha_q I_q$ permettant de calculer I_h à partir des I_q est infini et seule une définition de moyenne harmonique ($\alpha_q = y_q / (\sum_i y_i)$) est susceptible d'une interprétation facile.

- Le second type de problème est lié au fait que les tableaux de bord sont largement conçus pour induire des comportements et que rien ne garantit a priori la cohérence des comportements des acteurs utilisant les indicateurs de tableaux de bord différents.

Une réflexion sur les pistes de résolution du premier de ces deux problèmes peut être abordée en s'appuyant sur la simulation et l'appel aux techniques statistiques.

Les problèmes de *cohérence spatiale* sont de deux types.

- L'élaboration d'un indicateur synthétique, établi pour un ensemble de centres de décision sur la base de règles identiques à celles utilisées pour calculer l'indicateur de performance locale établi pour chacun d'entre eux, pose des problèmes tout à fait similaires à ceux qui viennent d'être évoqués dans l'agrégation temporelle, si ces centres sont indépendants¹, et plus complexes dans le cas contraire.
- Dans la mesure où les indicateurs d'un tableau de bord induisent des comportements, ces indicateurs interviennent dans les mécanismes de coordination entre centres de décision interdépendants. Il est bien évident que la cohérence de ce pilotage n'est pas garantie.

Si les centres de décision sont relativement indépendants, l'usage de la simulation peut être envisagé dans le premier des deux cas. Il ne faut pas se cacher que les difficultés deviennent extrêmes lorsque les centres de décisions sont interdépendants, fondamentalement en raison de la très grande difficulté à modéliser correctement cette interdépendance (notamment au niveau comportemental).

SECTION III PLAN DE L'OUVRAGE

L'architecture retenue résulte d'un compromis dans la définition d'un fil directeur.

III-1 Définition d'un fil directeur

La recherche d'un plan est le résultat d'un compromis qui est rarement complètement satisfaisant. Ici, plusieurs lignes directrices sont possibles.

La première, longtemps utilisée dans notre domaine, consiste à suivre la hiérarchie décisionnelle partant des décisions stratégiques pour aller vers les décisions tactiques, puis opérationnelles. La justification de ce fil directeur tient au fait que

1. Une discussion de ces problèmes d'indépendance peut être trouvée dans Fray et Giard, in ECOSIP (1990, [134]).

les décisions stratégiques contraignent les décisions tactiques qui, à leur tour, contraignent les décisions opérationnelles. Cet angle d'attaque n'est pas entièrement satisfaisant dans la mesure où il repose, à chacun des niveaux, sur un découpage cartésien des problèmes laissant peu de place à la vision «processus» de la chaîne logistique, laquelle prend sa pleine dimension au niveau opérationnel.

Théoriquement cette vision «processus» s'accommode assez bien de la notion de zoom. Elle permet assez facilement l'agrégation de processus, mais plus difficilement leurs désagréments en processus plus élémentaires. Or cette logique descendante s'inscrit naturellement dans l'optique de la hiérarchie décisionnelle des niveaux stratégiques, tactiques et opérationnels. Autrement dit, l'angle d'attaque du processus ne permet pas de bonne prise en compte de cette hiérarchie décisionnelle.

Un autre fil conducteur est celui du cycle de vie d'un produit (ou d'une gamme de produits), allant de sa conception à son retrait du marché. Cet angle d'attaque a le mérite de bien faire comprendre l'interdépendance temporelle des décisions. A contrario, il ne permet pas de comprendre les jeux de concurrence et de complémentarité qu'entretient, au cours du temps, ce produit avec les autres, ainsi que les problèmes de cohérence entre portefeuille de produits et portefeuille de ressources permanentes.

On a noté que les problématiques rencontrées diffèrent selon le type de système productif auquel on s'intéresse. S'appuyer sur la typologie du § I-2.2, page 50, permet également un angle d'attaque intéressant, mais de très nombreux problèmes sont communs à ces différents types de systèmes productifs.

D'autres angles d'attaque sont envisageables, mais, en définitive, il semble très difficile de concilier dans une même approche unitaire tous ces fils conducteurs. L'architecture retenue pour cet ouvrage est un compromis entre ces différents points de vue.

III-2 L'architecture retenue

On commencera par l'étude de décisions stratégiques. La production ayant pour finalité de délivrer des biens et des services qui seront acquis par des clients, il est normal de commencer par s'interroger sur le portefeuille de produits que l'on cherche à vendre, sachant que l'on examinera le problème surtout sous l'angle de la production ([chapitre II, page 99](#)). Cette décision a des conséquences importantes sur les ressources permanentes dont l'organisation doit disposer; l'adaptation de ces ressources passe par des décisions d'investissement que l'on examinera au [chapitre III, page 143](#). Ce chapitre sera complété ultérieurement sur certains aspects spécifiques qui ne relèvent pas à proprement parler d'un choix d'investissement, mais d'études d'alternatives pour lesquelles des approches spécifiques doivent être mises en œuvre. C'est ainsi que le [chapitre IX](#) traitera des problèmes de conception de lignes de production ainsi que de problèmes non stratégiques, en particulier, celui de l'ordonnancement. De même, le [chapitre XIII, page 891](#), abordera l'organisation de la logistique et des transports, décision stratégique, mais s'attachera aussi à des problèmes tactiques de confection de plans de transport qui seront mis en œuvre au jour le jour et nécessiteront parfois des adaptations (décisions opérationnelles).

On développera ensuite la gestion de projet ([chapitre IV, page 259](#)) qui correspond à un mode de gestion comportant des aspects stratégiques, dans la mesure où une introduction significative des projets a des incidences organisationnelles majeures qui font que ce type d'orientation relève d'une décision stratégique. Le projet est aussi un mode de coordination d'activités qui lui confère des aspects de décisions tactiques dans la préparation d'un ordonnancement et de ses modalités de contrôle et des aspects de décisions opérationnelles dans le suivi de l'ordonnancement et de son adaptation.

On restera ensuite dans une problématique d'ordonnancement au [chapitre V, page 359](#), qui traitera de l'ordonnancement en ateliers spécialisés, structure encore prépondérante dans les organisations. Comme on l'a dit précédemment, les problèmes spécifiques de l'ordonnancement sur ligne de production seront traités au [chapitre IX](#). D'une certaine façon, l'organisation du Juste-À-Temps résout de manière très efficace des problèmes d'ordonnancement essentiellement dans un contexte d'ateliers spécialisés, mais le Juste-À-Temps, dont les conditions d'utilisation sont précises, ne peut se réduire à sa dimension d'ordonnancement: il a une dimension stratégique importante, ce qui fait qu'un chapitre complet lui est consacré ([chapitre VII, page 509](#)).

La partie de la production qui ne peut relever du Juste-À-Temps est amenée à prendre antérieurement des décisions de planification qui relèvent de décisions tactiques. De nos jours, cette planification passe par l'usage des techniques de MRP qui seront vues au [chapitre VI, page 455](#). Cette présentation sera complétée au [chapitre VIII, page 527](#), par celle de quelques approches peu répandues, mais qui correspondent à des pistes de résolution possibles ou à des formulations plus générales des problèmes posés.

Table des matières

La gestion des stocks et des approvisionnements, pour la partie qui ne relève pas de la MRP, s'appuie sur des approches de modélisation spécifiques. Le [chapitre X, page 621](#), vise à faire comprendre les fondements de cette démarche pour en montrer l'intérêt et les conditions d'application. Chacun des deux chapitres suivants ([chapitres XI, page 665](#), et [XII, page 771](#)) présente une politique différente de gestion des approvisionnements.

Index thématique

Le [chapitre XIII, page 891](#), aborde la logistique et les transports, comme cela a déjà été dit. Le chapitre suivant ([chapitre XIV, page 925](#)) est consacré au système d'information qui sous-tend l'ensemble des décisions qui viennent d'être évoquées. Le spectre de ce chapitre est large puisqu'il aborde à la fois les systèmes très formalisés s'appuyant sur des bases de données et des progiciels intégrés et les systèmes moins formalisés qui ne s'appuient pas, le plus souvent, sur des supports informatisés. Ces derniers sont d'une importance croissante dans le cadre de la gestion de la qualité et du mouvement de la certification. L'analyse de la gestion de la qualité sera rattachée à ce chapitre, même s'il ne s'agit pas uniquement, loin s'en faut, d'un problème d'information.

Le [chapitre XV, page 981](#), traite des problèmes d'analyse de chroniques et de prévision. C'est un prérequis dans la prise de nombreuses décisions relatives à la production et aux approvisionnements.

Les deux derniers chapitres sont consacrés à des outils utilisés dans les chapitres précédents. Le [chapitre XVI, page 1105](#), traite de la programmation linéaire

que les progrès récents rendent de plus en plus attractive. Le [chapitre XVII, page 1147](#), introduit les mathématiques financières, qui permettent un traitement correct du temps dans certaines prises de décisions, notamment les décisions stratégiques.