

## POUR UNE PRESENTATION MATRICIELLE DE LA GESTION DE PRODUCTION

Olfa Rohrbach\*

---

Résumé. - Après un bref rappel des théories existantes, cet article présente, les composantes déterminantes qui interviennent directement ou indirectement dans la définition de la gestion de production. La présentation matricielle permet de montrer l'influence que peuvent exercer les variables les unes sur les autres. En utilisant judicieusement ces matrices, l'entreprise peut définir le système de production adapté au type de produit à fabriquer.

Mots clés : typologie, processus, conception, techniques de production, flux, installations, nomenclature, réactivité.

### 1. Introduction

De nombreuses théories descriptives des systèmes de production ont été élaborées depuis une cinquantaine d'années. M<sup>me</sup> Woodward<sup>1</sup> est la première à avoir montré la relation

---

\* Docteur en sciences de gestion.

<sup>1</sup> J. Woodward, *Industrial organization: theory and practice*, Oxford University Press, 1965.

A. Desreumaux, *Structure d'entreprise*, Ed. Vuibert gestion, Paris 1992, ISBN 2-7117-7662-X, P. 108-111

J. Rojot et A. Bergman, *Comportement et organisation*, Ed. Vuibert gestion, Paris 1989, ISBN 2-7117-7643-3, P. 87-88

J.-C. Scheid, *Les grands auteurs en organisation*, Ed. Dunod, Paris 1991, ISBN 2-04-019619-6, P. 33-37  
Résumé présenté sous la direction de M. Capet, *Les grands ouvrages de l'organisation*, IAE de Paris.

qui existe entre les systèmes de production, la structure du produit et la performance. Elle est à l'origine du courant de l'école de la contingence. Très vite, des divergences sont apparues entre les différents chercheurs de ce courant. *M<sup>me</sup>* Woodward place la technique comme facteur déterminant dans le choix du système productif; d'autres comme les chercheurs du groupe d'Aston<sup>2</sup>, mettent en avant la taille comme facteur de contingence. D'autres encore, comme T. Burns et G.M. Stalker<sup>3</sup> ou P.R. Lawrence et J.W. Lorsch<sup>4</sup> mettent en avant le facteur environnemental.

C. Perrow<sup>5</sup>, quant à lui, met l'accent sur la relation qui existe entre la structure, la technologie et les buts de l'organisation. Le bon ou le mauvais management est fonction du niveau d'harmonisation entre ces trois variables.

M. Marchesnay<sup>6</sup> fait apparaître que la position dans la filière et le type de produit fabriqué impose le choix du système de production à adopter en vue d'atteindre une position concurrentielle non négligeable.

R.H. Hayes et S.C. Wheelwright<sup>7</sup> proposent une analyse produit / processus de production correspondant au cycle de vie du produit. Leur modèle fait apparaître que, à chaque stade de la vie du produit, correspond un processus de production plus efficient que les autres. L'avantage concurrentiel est acquis dans les premières phases du cycle de vie du produit, par la flexibilité du produit et du processus. Il est acquis en fin de cycle de vie du produit par l'exploitation des effets d'expérience et par l'abaissement des coûts de production.

J.-P. Kieffer et Y. Gousty<sup>8</sup> ont également proposé une typologie des systèmes industriels basés sur la complexité des systèmes de fabrication ou d'assemblage d'une part et sur l'incertitude liée à la demande émanant du marché d'autre part.

L'AFGI<sup>9</sup> a également mis au point une typologie des systèmes productifs tenant compte de quatre critères : le mode de réponse au marché, le caractère plus ou moins répétitif de la production, le type d'organisation du travail, et la nature de la valeur ajoutée.

M. Capet, la firme en tant qu'objet d'analyse, *Revue d'économie politique*, Ed. Siret, Paris 1962, P. 228-233

<sup>2</sup> A. Desreumaux, *Op. Cit*, P. 111-114

Résumé présenté sous la direction de M. Capet, *Op. cit*

<sup>3</sup> A. Desreumaux, *Op. Cit*, P. 117-119

J.-C. Scheid, *Op. Cit*, P. 38-42

<sup>4</sup> P.R. Lawrence et J.W. Lorsch, *Adapter les structures de l'entreprises : Intégration ou différenciation*, Ed. D'organisation, Paris 1989, ISBN 2-7081-1091-8

<sup>5</sup> J. Rojot et A. Bergman,, *Op. Cit*, P. 89-90

J.-C. Scheid, *Op. Cit*, P. 50-54

Résumé présenté sous la direction de M. Capet, *Op. cit*

<sup>6</sup> M. Marchenay, *Management stratégique*, Ed. Eyrolles Université, Paris 1993, ISBN 2-212-03194-7, P. 73-75

<sup>7</sup> R.H. Hayes et S.C. Wheelwright, *Le cycle de vie du processus de production* in D. Xardel *et al* (sous la direction), *Production, une sélection d'article parus dans Harvard*, l'expansion depuis 1975, Ed. Harvard, groupe expansion, P. 41-62

<sup>8</sup> Y. Gousty et J.-P. Kieffer, Une nouvelle typologie pour les systèmes industriels de production, *Revue française de gestion*, Juin-juillet-août 1988

<sup>9</sup> P.-M. Gallois, Typologie des entreprises industrielles, *Revue française de gestion industrielle*, N°1, 1989, P. 5-13

Ces différentes théories descriptives du système de production sont certes très intéressantes et très riches d'information, mais elles restent incomplètes et parcellaires. Chacune d'entre elle ne tient compte que de quelques aspects essentiels en gestion de la production. C'est pourquoi nous avons mis au point, suite à une étude par questionnaire<sup>10</sup>, une analyse matricielle mettant en relation les variables essentielles du système de production.

L'analyse matricielle n'est en fait que la dernière étape de la méthodologie adoptée dans cette recherche. Celle-ci débute dans un premier temps par la construction d'une monographie d'entreprise. Cette étape nous a permis de mettre au point une ébauche des matrices et de construire le questionnaire.

Dans un deuxième temps, l'étude par questionnaire nous a permis de construire les matrices dans leurs formes définitives.

Nous avons adopté la présentation matricielle, car celle-ci a l'avantage de présenter de manière simple une idée complexe. De plus, elle permet de visualiser d'un coup d'œil les variables essentielles intervenant dans la construction de la matrice. Ces matrices sont construites sur la base d'un processus d'enchaînement logique, emprunté à M. Capet.<sup>11</sup>

En partant de la matrice produit, développée par M. Capet, nous avons mis au point les quatre matrices suivantes : techniques de production, installations, postes de travail et systèmes de régulation. Nous les présenterons dans ce qui suit.

Ces matrices nous ont permis de décrire, à chaque stade du produit, ce qu'il était possible de réaliser, compte tenu du type de produits fabriqués, du processus utilisé, du savoir-faire de l'entreprise, de ses potentialités techniques et humaines, de l'attente de sa clientèle et de l'environnement ambiant.

## 2. Matrice du produit

La matrice du produit se présente de la manière suivante:

---

<sup>10</sup> O. Rohrbach, Pour une fonction de production multidimensionnelle, Thèse IAE de Paris, 30 mai 1995

<sup>11</sup> M. Capet, *DOPE*, Cours de M. Capet, IAE, Décembre 1994.

Relation client/fournisseur	Vente en bourse.	Vente sur stock.	Vente sur catalogue à la demande.	Vente avec devis (facturation ex ante).	Vente avec fabrication en régie (facturation ex post).
Nature de la conception des produits					
Produits normalisés.	Bourse du cacao				
Produits standardisés, simples ou dérivés de série.		Boîtes de conserve	Petit matériel de bureau		
Produits modulaires.			Cuisines Schmidt	Maison individuelle Phénix	
Produits unitaires en régime certain.				Maison traditionnelle	
Produits unitaires en régime incertain.					Fusée pour aller sur la lune.



Probabilité élevée d'apparition.

Table 1 : matrice produit

La matrice du produit met en relation deux dimensions: la nature de la relation client/fournisseur et la nature de la conception du produit. Cette matrice est issue de la matrice des "types de produits", présentée par M. Capet dans son cours du DOPE.<sup>12</sup> Nous reprenons, dans la matrice produit, la dimension "nature de la relation client/fournisseur" de M. Capet. Celui-ci montre l'existence de six types de contrats de vente, différents, pouvant lier le client et le fournisseur

- Les produits vendus en bourse. Il s'agit des matières premières telles que le cacao ou le sucre.
- Les produits vendus sur stock. Ces produits concernent les produits fabriqués sur prévisions de vente, tels que les lampes ou les conserves.
- Les produits vendus sur catalogue à la demande concernent les produits fabriqués ou assemblés à la demande spécifique d'un client. M. Capet donne l'exemple de certaines maisons individuelles, de certains véhicules.
- Les produits vendus sur devis avec facturation ex-ante. Il s'agit de produits conçus et fabriqués à la commande pour un client spécifique. La facturation est réalisée a priori, c'est-à-dire avant la fabrication. M. Capet donne ici l'exemple de la conception d'un haut fourneau, ou de la construction des maisons individuelles traditionnelles.
- Les produits fabriqués en régie avec facturation ex-post. L'incertitude quant au contenu exact de la technique du produit et du coût de fabrication nécessite une

<sup>12</sup>M. Capet, DOPE, Cours de M. Capet, IAE, Mars 1994.

facturation au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Par exemple, certains travaux de bâtiments et travaux publics tels que les travaux de terrassement.

- La vente en salle des ventes concerne les oeuvres d'art. Ce cas est à part puisque ces produits ne sont pas concernés par la production industrielle. Nous l'avons exclu de la présentation de la matrice du produit.

Ainsi, la relation liant le client et le fournisseur est de type classique pour les produits fabriqués de manière répétitive. Par contre, la relation est beaucoup plus complexe lorsqu'elle met face à face deux services de recherche et développement ou deux chefs d'atelier. Il s'agit alors de la production de biens spécifiques fabriqués à l'unité.

La seconde dimension de la matrice du produit est "la nature de la conception du produit". Cette dimension est également issue de l'analyse de M. Capet. Elle permet de juger du degré de standardisation du produit. La nature de la conception du produit comporte six catégories :

- Les produits normalisés. Il s'agit des produits vendus en bourse dont les normes sont très strictes et bien définies en terme de caractéristiques intrinsèques du produit. Il peut s'agir du sucre ou du cuivre.
- Les produits standardisés ou de série. Il s'agit par exemple d'une voiture fabriquée selon le même modèle, sans aucune variante.
- Les produits dérivés de série sont conçus de manière à ce que les diversifications soient prévues dès l'origine. Par exemple, on prévoit un châssis de véhicule de série sur lequel on peut monter deux ou trois portes.
- Les produits modulaires. Des sous-ensembles sont conçus, dès l'origine, comme des modules interchangeables à emplois multiples, mais sans que, a priori, on sache ce que l'on va faire avec ces modules. Par exemple, on prévoit un châssis avec un certain nombre d'ancrages. Le véhicule fabriqué dépendra de la conformité des points d'ancrage avec le produit à réaliser.
- Les produits unitaires en régime certain. Ce sont les produits fabriqués à la demande, selon les spécifications précises du client. La fabrication est unitaire puisqu'elle est réalisée en nombre limité. On parle de régime certain puisque les procédés de fabrication et les méthodes utilisées sont standardisés. Il s'agit par exemple de la construction de maisons individuelles.
- Les produits unitaires en régime incertain. M. Capet parle de produit unitaire révisable ou évolutif. Il s'agit de produits fabriqués à la demande d'un client en nombre réduit. L'incertitude peut être de nature politique ou technique. Il s'agit généralement d'un projet pour lequel l'entreprise ne sait pas, a priori, comment procéder. L'exemple type étant le projet de recherche en laboratoire.

La production aura un caractère plus ou moins répétitif en fonction de l'incertitude en matière de demande émanant de la clientèle et en fonction de la plus ou moins bonne maîtrise du processus de production. Les méthodes de conception ne seront pas les mêmes. Il convient de distinguer, d'une part les produits dont la conception intervient avant la vente, c'est-à-dire les produits normalisés, les produits standardisés simples ou dérivés de série, les produits modulaires et certains produits unitaires, et d'autre part les produits unitaires dont la conception intervient après la vente.

Dans la production répétitive, les produits et les méthodes de production tendent à être standardisés, les moyens de production tendent à être spécialisés et les installations sont regroupées par produits, alors que dans la production unitaire les installations sont regroupées par nature. De plus, le caractère plus ou moins répétitif influence les relations inter-personnelles. Dans la production répétitive, la division du travail est beaucoup plus poussée, ce qui tend à privilégier la communication écrite et les relations formelles. De même, l'image de l'ingénieur tend à jouer un rôle important dans ce type de production alors que dans la production spécialisée, non répétitive, l'expérience compte beaucoup plus que le savoir, d'où le rôle primordial joué par l'ouvrier professionnel.

Cette classification du produit fait également ressortir les lois de la productivité. Celle-ci résulte de la longueur des séries de lancement dans le cas d'une production répétitive. La productivité s'accroît avec l'expérience acquise dans la fabrication du produit; par contre, elle résulte, pour les produits spécifiques, de la capacité de l'entreprise à trouver des synergies entre les différentes tâches réalisées.

### 3. La matrice des techniques de production

La matrice des techniques de production met en relation deux facteurs de configuration : la nature de la conception du produit et la nature du processus de fabrication.

Nature de la conception des produits.	Produits normalisés.	Produits standardisés, simples ou dérivés de série.	Produits modulaires.	Produits unitaires en régime certain.	Produits unitaires en régime incertain.
Production en flux continus.	Chaîne unique Spécialisation produit				
Production en flux connectés.		Multiplicité de chaînes dédiées Produits indifférenciés ou peu différenciés	Multiplicité de chaînes alternatives ou complémentaires Diversification produits		
Production en flux discontinus.		Multiplicité de chaînes alternatives ou complémentaires Diversification produits	Multiplicité de chaînes alternatives ou complémentaires Diversification produits		
Production en flux déconnectés.				Quelques ateliers spécialisés Diversification technique des produits	Laboratoire de recherche Diversification projet

Table 2 : matrice des techniques de production

La matrice des techniques de production est directement issue de la matrice des produits. C'est pourquoi les lignes de la matrice des produits sont devenues les colonnes de la matrice des techniques de production.

La nature du processus de production est le second facteur de configuration de cette matrice, il se décompose en quatre techniques de production.

- **La production en flux continu** (ou par process), comme le raffinage ou l'épuration de l'eau, faite en lots ou réellement en continu. Elle nécessite des installations de production dédiées. Les produits sont très standardisés et à faible rythme de renouvellement. Le processus ne permet pas la flexibilité. La production est généralement fortement automatisée et les investissements sont très importants. Le personnel se réduit à un personnel de conduite des machines et de maintenance de l'équipement.
- **La production en flux connectés** (ou production de masse) d'objets fabriqués ou assemblés avec peu ou pas de variantes. Cette production correspond à la fabrication de la plupart des biens de consommations. L'organisation de la production est axée sur la spécialisation des moyens industriels sur un petit nombre de produits ou de famille de produits. L'utilisation d'un système de fabrication dédié permet de réduire les coûts de fabrication unitaire. Le système est alors très productif mais peu flexible. Le processus se protège des aléas de la variation de la demande par la constitution de stocks de produits finis. Il est possible de rendre ce système de production plus ou moins flexible. Par exemple avec le J.A.T., dans lequel les stocks de produits finis disparaissent. Ce système de production se caractérise par "une forte internalité de l'information de fabrication qui est préparée par un bureau d'industrialisation important : machines, outillages dédiés, automatismes figés, gestes répétitifs...."<sup>13</sup>
- **La production en flux discontinus** (ou production en petite série ou par lot) d'objets fabriqués et/ou assemblés avec un grand nombre de variantes et d'options. Cette production correspond à la fabrication de la plupart des biens d'investissements ou de machines. L'organisation de la production est axée sur la polyvalence du système de fabrication de sorte que l'unité de production soit capable de fabriquer une gamme diversifiée de produit : le système est flexible mais peu productif. La fabrication par lot permet de récupérer une partie de la productivité perdue par la mise en place de la flexibilité du système. "Il y a une forte externalité de l'information de fabrication dans ce type de système; elle est préparée par un bureau des méthodes : bandes C.N.C., plans, consignes, tours de mains."<sup>14</sup>
- **La production en flux déconnectés** (ou travail à façon de type atelier ou projet) d'objets complexes comme la construction d'une usine, où plusieurs ressources interviennent simultanément ou de façon séquentielle selon un plan précis cherchant à minimiser les coûts et les temps de fabrication. Dans la production en flux déconnectés de type atelier, l'organisation de la production est axée sur un potentiel technologique et humain que l'entreprise mobilise pour répondre à une demande de produits variés, différenciés et peu standardisés. Les produits sont réalisés à la demande selon les spécifications propres du client. Pour ce faire,

<sup>13</sup>H. Mulkens, *Les nouvelles organisations productives*, REVUE FRANCAISE DE GESTION INDUSTRIELLE, N°3, 1993, P. 6.

<sup>14</sup>H. Mulkens, *Op.cit*, P. 7.

l'entreprise dispose d'une flexibilité de ses processus et d'une polyvalence de son personnel, obtenus par le maintien d'un suréquipement et d'une surcapacité en personnel. Dans la production en flux déconnectés de type projet il s'agit de réaliser un produit spécifique selon les spécifications et les indications du futur utilisateur. Il n'y a aucune anticipation possible à la demande. L'entreprise doit donc être organisée de façon à satisfaire tout type de demande. Le système industriel doit par conséquent être adaptatif et flexible, tout comme le personnel de production. Cette structure n'est pas adaptée à la recherche de coûts de production bas. Elle est adaptée pour la réalisation d'une grande diversité de produits, à un rythme de renouvellement rapide, avec une qualité et des délais très fiables.

Chaque système de production s'adapte à la fabrication d'un certain type de produits. Ce système vise à réaliser un certain nombre d'objectifs : coût ou délai, productivité ou adaptabilité. Cependant les récentes innovations introduites dans les processus industriels autorisent désormais la réalisation d'objectifs jugés auparavant contradictoires.

La matrice des techniques de production permet de déterminer l'existence de l'unicité ou la multiplicité des chaînes de production (ou des ateliers), la nature de ces chaînes ou de ces ateliers (spécialisation, complémentarité, ...) et du niveau de différenciation du produit.

Les processus de production tendent à être différents selon la nature du produit. Ainsi, dans le cas des produits unitaires, l'unité de production dispose d'installations très diversifiées de manière à faire face à toutes les demandes possibles. Les installations sont implantées suivant la nature technique des opérations, c'est-à-dire par ateliers.

L'organisation en ateliers nécessite un investissement initial moindre qu'une organisation de la production autour de la chaîne de production. De plus, elle offre une grande flexibilité en terme de produit et de capacité de production. Cependant, le coût variable unitaire est supérieur à celui d'une chaîne de production. En effet, les temps opératoires unitaires sont plus importants par suite d'une utilisation très faible des ressources. Le taux d'utilisation des ressources se situe entre 50 et 80% selon V. Giard.<sup>15</sup>

L'équilibrage d'un atelier de production passe par la recherche des synergies existantes entre tous les équipements.

Pour les produits fabriqués par lot ou en masse, le processus de production tend à s'organiser autour de chaîne de production. L'organisation des chaînes peut varier. Il peut s'agir de la chaîne au sens le plus simple, c'est-à-dire une simple juxtaposition de machines selon l'ordre croissant des opérations. Des stocks intermédiaires d'en-cours se trouvent entre chaque poste de travail. Il peut également s'agir de la chaîne moderne avec des moyens de manutention entre postes et une synchronisation des temps opératoires de tous les postes de manière à fluidifier les flux de production et à éviter les goulots d'étranglement.

La mise en place d'une chaîne de production coûte cher, en raison de l'importance des études préalables nécessaires et des équipements plus ou moins spécialisés qui lui sont rattachés. Par contre, le coût variable unitaire est plus faible. La variété de produits susceptibles d'être fabriqués par une chaîne reste limitée, même si on tend de plus en plus vers des systèmes relativement flexibles. Un des gros problèmes de la chaîne est l'équilibrage

---

<sup>15</sup>V. Giard, *Gestion de la production*, Ed. ECONOMICA, Paris 1988, ISBN 2-7178-1527-9, P. 13.

des flux de production. Cet équilibrage est nécessaire pour maximiser le taux d'occupation des ressources et éviter les phénomènes de goulot.

#### 4. La matrice des installations

La matrice des installations est déterminée par le choix des technologies employées et par la diversité des produits fabriqués. Elle se présente comme suit.

Nature du processus de production. Diversité des produits.	Production en flux continus.	Production en flux connectés.	Production en flux discontinus.	Production en flux déconnectés.
Entreprise mono-produit.	Filière I, unique. Un produit, une installation, une équipe.			
Entreprise multi-produit. Produits liés.	Filière I, multiple. Plusieurs produits, plusieurs installations, plusieurs équipes, mais pour chaque produit, une installation.	Filière A ou T unique Plusieurs produits, plusieurs installations, une équipe.	Filière A ou T Plusieurs produits, plusieurs installations, une équipe.	Filière A ou T ou $\diamond$ Plusieurs produits, plusieurs installations, une équipe.
Entreprise multi-produit. Produits non liés.	Filière I, multiple. Plusieurs produits, plusieurs installations, plusieurs équipes, mais pour chaque produit, une installation, une équipe.	Multiplicité de filières. Tous les cas sont possibles et peuvent se combiner.  Plusieurs produits, plusieurs installations et plusieurs équipes.  Ce cas est l'équivalent de plusieurs entreprises mono-produit et / ou multi-produit liés qui cohabitent.		

Table 3 : matrice des installations

- Filière I : Filière linéaire.
- Filière T : Filière en T.
- Filière V : Filière divergente.
- Filière A : Filière convergente.
- Filière X : Filière diabolique (convergente, puis divergente).
- Filière  $\diamond$  : Filière toupie (divergente, puis convergente).

Cette matrice des installations est directement issue de la matrice des techniques de production. C'est pourquoi les lignes de la matrice des installations sont devenues les colonnes de la matrice des techniques de production.

Le deuxième facteur de configuration de cette matrice est la diversité des produits.

L'entreprise mono-produit fabrique un seul produit. Il est cependant rare qu'une entreprise ne vende qu'un seul produit. La plupart préfèrent présenter une gamme.

L'entreprise multi-produits peut choisir de fabriquer une gamme plus ou moins étendue de produits. Cette gamme peut prendre la forme de :

- Une gamme de produits liés. Tous les produits partagent les mêmes bases de compétences en technologie de fabrication, en marketing, en gestion des marques et en mode de distribution. Tous les produits partagent un certain nombre d'éléments communs standardisés et présentent une cohérence globale. Toute la gamme de produits couvre une certaine partie de l'ensemble proposé par le secteur d'activité. Ainsi, Porsche couvre le haut de gamme automobile, tandis que Fiat s'est surtout spécialisé dans le bas et le moyen de gamme. Procter et Gamble présente également un bon exemple d'entreprise diversifiée sur des produits liés : les détergents, les produits d'hygiène, l'agro-alimentaire, les boissons non alcoolisées, etc..
- Une gamme de produits non liés. Les produits sont indépendants les uns des autres. Les produits ne partagent pas les mêmes compétences technologiques ou de savoir-faire. Eli Lilly fabriquait une gamme d'antibiotiques dans un bâtiment, et des gélules ("emballage" des médicaments) dans un autre. Les antibiotiques sont distribués directement aux pharmaciens et aux hôpitaux, alors que les gélules sont destinées aux fabricants de médicaments.

Cette matrice permet de déterminer la nature de la filière de production : filière I, A, V, T, X,  $\diamond$ , et de l'unicité ou de la multiplicité de filière.

Les filières I, ou transformation linéaire, correspondent aux processus de production dédiés à un type de production qui, à partir d'une matière de base, élaborent un produit fini ou semi-fini. "Ce type de production se caractérise par une indépendance des articles mais pas forcément des moyens dont l'organisation physique peut aller du groupement fonctionnel à la ligne dédiée. La notion de gamme y est beaucoup plus présente que celle de nomenclature (qui n'a généralement qu'un seul niveau et un seul lien)."<sup>16</sup>

Il s'agit des secteurs mono-métier de la sous-traitance (tels que la forge, la fonderie), ou des entreprises de la maintenance.

Il s'agit essentiellement d'entreprises fabriquant selon un processus continu. Les installations sont spécialisées par produits. La filière est très automatisée et les temps opératoires de tous les postes sont synchronisés de manière à éviter les goulots à un niveau ou à un autre.

Les filières linéaires sont amenées à évoluer vers la forme T. En effet de nombreuses entreprises sont contraintes d'élargir l'éventail des produits offerts pour éviter la perte de la compétitivité ou même pour des raisons de survie.

Ce type de filière cherche à concilier la production de masse avec la personnalisation des produits. L'assemblage final de plusieurs sous-ensembles différents permet d'offrir des produits finis personnalisés correspondant à une demande précise et spécifique (produit unitaire ou petite série pour un segment de marché).

La filière en T permet de réaliser des sous ensembles ou composants communs à plusieurs produits. Ces composants sont fabriqués à partir des prévisions de vente. L'assemblage du produit final se fait lors de la commande ferme. Cette démarche permet de

<sup>16</sup>P.M. Gallois, Op.cit, P. 11

proposer une grande variété de produits avec des délais de production courts et des coûts de production raisonnables.

Les entreprises dont la filière est convergente ou de type A sont des entreprises à dominante d'assemblage mais dont la gamme des produits finis est limitée, le principe étant d'associer entre eux plusieurs éléments pour aboutir au produit fini ou semi-fini. Ce sont des industries de deuxième ou de troisième transformation. Il s'agit essentiellement de fabricants de produits intermédiaires : pompes, moteurs, ..., ou de sous-traitants du secteur de l'automobile, de l'électroménager, ou de certaines entreprises spécialisées dans la fabrication de produits sophistiqués, et coûteux tels que l'aéronautique ou l'espace.

La filière divergente ou entreprise de type V correspond généralement à des industries de première transformation dans lesquelles il y a plus de références différentes de produits finis que de types de matières premières. Une même matière première contribue à la réalisation de différents produits finis.

Deux cas de Fig. peuvent se présenter :<sup>17</sup>

- La filière divergente de type "ET" ou divergente par la nomenclature. Il s'agit des filières dans lesquelles la mise en oeuvre de la matière première aboutit à la production conjointe de plusieurs produits finis ou semi-finis, c'est le cas de la chimie de base.
- La filière divergente de type "OU" ou divergente par la gamme. Le processus de transformation consiste en une succession d'étapes qui sont autant "d'aiguillages". Grâce à ces aiguillages, le processus part d'une même matière première pour aboutir à l'un ou l'autre des produits finis ou semi-finis possibles. Il s'agit par exemple de la sidérurgie, de la papeterie, du textile, ...

Les filières divergentes sont généralement des productions capitalistiques dans lesquelles le salaire ne représente qu'une faible part des coûts et où les produits sont volumineux. Ces industries appartiennent à des secteurs que l'on considère en occident comme étant sans avenir. Elles sont fortement concurrencées par les pays à faible coût de main-d'oeuvre, ce qui semble paradoxal.

Les filières divergentes (ou en V), convergentes (ou en A) et linéaires (ou en I) se combinent différemment pour donner naissance à des structures de type Diabolo (ou en X), Toupie ou en T. Une entreprise peut, de plus, opter pour une filière unique ou pour une multiplicité de filières. L'unicité de filière s'accompagne d'un regroupement des opérations par stade. La multiplicité de filières s'accompagne d'une spécialisation des chaînes ou des ateliers par produits ou par processus.

## 5. La matrice des postes de travail

La matrice des postes de travail est déterminée par le choix des technologies de production et par la nature et le degré de l'automatisation.

L'automatisation concerne les opérations d'un poste ou les opérations de transfert entre postes, les opérations de conception, de fabrication et/ou de montage.

<sup>17</sup>P.-M. Gallois, *Typologie des entreprises industrielles*, Op. cit., P. 11.

La matrice des postes de travail se présente comme suit.

Nature du processus de production.		Production en flux continu.	Production en flux connectés.	Production en flux discontinus.	Production en flux déconnectés.
Nature de l'automatisation.	importante.	Système routinier	Système routinier	Système routinier ou système expérience	
	peu importante.			Système routinier ou système expérience	Système expérience ou système réflexion
Automatisation de succession	importante.			Système expérience ou système réflexion	Système expérience, système réflexion ou système cogito
	peu importante.			Système expérience ou système réflexion	

Table 4 : matrice des postes

L'automatisation peut revêtir plusieurs formes.

- Il peut s'agir d'une automatisation de succession. Celle-ci porte essentiellement sur les opérations de transferts entre postes de travail. Ceux-ci sont organisés de manière à ce que les articles à fabriquer circulent toujours dans le même ordre, sans retour en arrière. Les cycles de fabrication et les files d'attentes sont réduits au minimum et la fabrication s'effectue toujours de façon continue. Tout changement de production nécessite la révision des programmes de production des différents postes de travail de la chaîne, ainsi que la mise en place de nouveaux réglages sur les installations. Les possibilités de changement de production restent limités et portent sur des produits similaires ou très proches. Le personnel de production est souvent peu qualifié et peu préparé à prendre des initiatives ou à faire preuve de responsabilités. Il se contente souvent d'appliquer les consignes de production reçues.
- Il peut également s'agir d'une automatisation d'alternance. Les installations sont conçues de manière à permettre le maximum de réactivité par rapport à toute modification de la demande émanant du marché. La diversité des opérations pouvant être effectuées sur chaque poste est très grande, et il en découle une production très variée. L'organisation de la production est de type atelier, avec un regroupement des postes de travail selon les opérations réalisées (par exemple : découpe, usinage, traitement de surface, assemblage, contrôle, etc.). Les produits sont fabriqués par lots ou à l'unité.

Cette distinction entre automatisation de succession et d'alternance est intéressante puisqu'il apparaît clairement que chaque type d'automatisation requiert un profil de personnel différent.

Cette matrice montre l'existence de huit cas possibles. Chaque cas est décrit dans la matrice par référence à la classification des postes de B. Sibaud basée sur le type de technologie employée.<sup>18</sup>

- Le système routinier décrit la situation dans laquelle la technologie est bien définie, bien établie. Les postes de travail sont simplifiés au maximum à l'image de ce qui se passe dans l'organisation taylorienne. L'opérateur reconnaît une situation et lui applique automatiquement, et sans réfléchir, le(s) mode(s) opératoire(s) préparé(s) au préalable par le bureau des méthodes ou par les ingénieurs de la production. Les postes de travail ne requièrent aucune qualification, ni aucune compétence particulière de l'opérateur. Il doit simplement appliquer à la lettre les recommandations du chef de ligne. Le système routinier est essentiellement appliqué dans la fabrication des produits standardisés.
- Le système expérience décrit la situation dans laquelle plusieurs technologies se côtoient. Elles sont toutes plus ou moins bien établies, plus ou moins bien définies. Les postes de travail deviennent beaucoup plus complexes et demandent une certaine qualification de l'opérateur. Celui-ci doit, en permanence, faire appel à son savoir-faire pour reconnaître la situation et lui appliquer le bon "traitement" (technologie, procédure, etc.), conformément aux spécifications de la production ou des attentes du client. Le système expérience s'applique à la fabrication de produits très diversifiés, standardisés ou unitaires. L'opérateur doit faire preuve d'imagination et d'initiative pour fabriquer le produit.
- Le système cogito décrit la situation dans laquelle aucune technologie définie n'existe. Les solutions sont à imaginer. Il s'agit généralement du travail de recherche ou de développement, réalisé par les ingénieurs travaillant sur un projet pour lequel une technique ou une procédure est à trouver. La solution repose toujours sur la capacité des hommes à imaginer une solution adaptée.

Cette typologie est intéressante, mais elle oublie une quatrième dimension que nous appellerons le système "réflexion". Ce système se situe entre le système expérience et le système cogito de la typologie de B. Sibaud. Le système réflexion décrit la situation dans laquelle la technologie existe, mais, on ne sait pas comment l'appliquer pour résoudre le problème particulier rencontré par l'entreprise. Ceci peut venir du fait qu'il s'agit d'une technologie émergente, issue de la recherche scientifique, non encore mise en application dans une industrie. Il peut également s'agir d'une technologie émergente, adoptée par quelques entreprises et non adoptée par l'entreprise dont il est question. C'était, par exemple, le cas pour la construction du tunnel sous la manche. La technologie existe : "percer des trous"; mais comment l'appliquer sous la mer ?

Le choix d'un type d'automatisation, par rapport à un autre, résulte de plusieurs facteurs.

- L'importance de la production à réaliser.
- La diversité de la production à réaliser.
- La plus ou moins grande stabilité des conditions de production.

<sup>18</sup>B. Sibaud, *Contribution à l'analyse du fonctionnement et du développement de la firme de services professionnels*, Thèse université Paris I, 1990.

- La longueur des processus automatisés (une seule chaîne entièrement automatisée présente plus de risques de panne et des coûts d'interruption plus élevés que plusieurs chaînes partielles mises bout à bout).
- Le niveau de compétence et de qualification du personnel.

De plus, il ne faut pas négliger, à ce niveau, la politique du personnel et le choix des installations qui déterminent en partie la nature des postes de travail et l'automatisation qui s'en suivra.

## 6. La matrice des systèmes de régulation

Les facteurs déterminants de la matrice de régulation sont les technologies utilisées et les objectifs poursuivis par la production. Ces objectifs sont : le délai, le coût et la réactivité. Ces objectifs s'entendent pour un niveau de qualité donné.

Nature du processus de production.	Production en flux continus.	Production en flux connectés.	Production en flux discontinus.	Production en flux déconnectés.
Objectifs.				
Coût.	Régulation par le stock final et par le maintien d'une charge de production constante.	Régulation par le stock final et par le maintien d'une charge de production constante, ou régulation par le stock intermédiaire dans le cadre du J.A.T..	Régulation par le stock final et par le maintien d'une charge de production constante, ou régulation par le stock intermédiaire dans le cadre du J.A.T..	Régulation par le maintien d'une charge de production constante d'une période à l'autre.
Délai.	Régulation par le stock final ou par les heures supplémentaires.	Régulation par le stock intermédiaire dans le cadre du J.A.T. Appel aux heures supplémentaires	Régulation par le stock intermédiaire dans le cadre du J.A.T. Appel aux heures supplémentaires	Régulation par le maintien d'une surcapacité de production ou appel à la sous-traitance.
Réactivité.		Régulation par le stock intermédiaire dans le cadre du J.A.T. ou par le maintien d'une surcapacité de production.	Régulation par le stock intermédiaire dans le cadre du J.A.T. ou par le maintien d'une surcapacité de production.	Régulation par le maintien d'une surcapacité de production et par les relations industrielles (sous-traitance).

Table 5 : matrice de régulation

Cette matrice montre l'importance des stocks et de leur localisation dans le processus de régulation. Les entreprises sont contraintes de maintenir des stocks de produits intermédiaires ou de produits finis en vue d'assurer la synchronisation des flux de production et de consommation.

Cette matrice permet de définir le processus de régulation le plus adéquat au regard des objectifs de l'entreprise et de la nature du processus de production.

Les entreprises visant à maintenir des coûts de production bas doivent les répartir sur des quantités produites importantes. Elles constituent, par la même occasion, des stocks de produits finis plus ou moins importants.

La régulation par le stock final est possible lorsque la demande pour chaque produit est suffisamment importante et prévisible. Elle se justifie lorsque :

- L'éventail de produits finis est limité.
- Le cycle de production est long par rapport au délai commercial admissible.
- La saisonnalité de la demande est trop importante pour justifier du maintien d'une capacité de production excédentaire une bonne partie de l'année.

Les entreprises peuvent également maintenir des coûts de production relativement bas en régulant le système de production par le stock intermédiaire dans le cadre du J.A.T.. Il s'agit alors de réduire le stock moyen en réduisant l'ensemble des coûts associés à un lot : coût administratif associé à un lancement, coût de changement de production, de réglage et de mise au point des machines, de changement d'outillage, ....

Il s'agit, également, de réduire les stocks de sécurité par la réduction des délais de réapprovisionnement. "Plus l'approvisionnement du stock sera continu, plus faible sera le stock de sécurité nécessaire pour assurer un taux de service donné."<sup>19</sup>

Les entreprises adoptent un système de régulation par le stock intermédiaire en vue de réduire le délai de livraison. La constitution de stocks de produits intermédiaires se justifie lorsque le produit final se décline en un nombre élevé de variantes possibles. Dans ce cas, une partie du processus industriel fait l'objet d'une anticipation de la demande. Des produits intermédiaires sont alors stockés. Ces produits seront prélevés ultérieurement pour transformation en fonction des demandes émises par le marché.

Ce phénomène est très important, notamment pour la fabrication de produits à délai très long tels que les voitures ou les robots industriels. La constitution de stocks de sous-ensembles à délais longs raccourcit considérablement le temps d'assemblage du produit final et, par la même, le délai de réponse au marché. "Plus le stockage de produits intermédiaires est situé en amont du processus, et plus le temps de réponse au marché sera long. Plus le stockage intermédiaire est situé en aval, et plus le temps de réponse est court."<sup>20</sup>

La régulation par le maintien d'une surcapacité de production passe par le maintien de ressources excédentaires sur une partie de l'année. Ces moyens de production doivent être non spécialisés, capables de réaliser des opérations ou des produits différents, et flexibles permettant le passage rapide et peu coûteux d'une opération ou d'un produit à un autre. Le personnel de production doit être polyvalent. Les entreprises sont, alors, très réactives face à une évolution de l'environnement; et, elles sont capables de répondre à une demande très variée et très spécifique. Le personnel de production est polyvalent et très compétent.

---

<sup>19</sup>C. Boisseau et J.-C. Tarondeau, *Développer la réactivité dans les opérations industrielles ne s'improvise pas*, REVUE FRANCAISE DE GESTION, novembre - décembre 1991, P. 64.

<sup>20</sup>J.-C. Tarondeau, *Stratégie industrielle*, Ed. VUIBERT GESTION, Paris 1993, ISBN 2-7117-7664-6, P. 134.

La régulation par les relations industrielles consiste à sous-traiter tout ou partie d'une commande que l'entreprise est incapable d'honorer, faute d'équipement spécifique ou par manque de savoir-faire.

La régulation par le maintien d'une charge de production constante permet à l'entreprise d'offrir des coûts de production relativement bas. Pour ce faire, elle limite volontairement sa capacité de production et cherche à avoir un cahier des charges continuellement rempli.

## 7. Conclusion

Cette fin de siècle se caractérise par une profonde remise en cause des théories actuelles. Cela est particulièrement vrai dans le domaine de la gestion de la production, souvent sujette aux phénomènes de mode.

Nous avons, pour notre part, tenté de réconcilier l'ensemble de la réflexion en gestion de la production à travers la construction de ces matrices. Ce travail nous a permis de mettre en évidence un certain nombre de variables indispensables à la réflexion en gestion de la production : il s'agit du produit, du processus, des installations, des postes de travail et du système de régulation. Chacune de ces variables a donné lieu à la construction d'une matrice. Cette construction s'est établie sur le mode de l'interdépendance dans le sens où chaque matrice influence le champ des possibles de la matrice suivante.

Ce principe d'enchaînement peut être utilisé de façon judicieuse par l'entreprise désireuse d'évaluer l'enjeu de toute modification d'une de ces variables sur son système opérationnel. Elle peut, ainsi, prévoir de la technologie, du type de l'automatisation requise, du niveau des compétences à acquérir, du système de régulation à mettre en place, etc..

Cette analyse ne suffit pas à elle-même, mais elle permet d'avoir un éclairage nouveau sur le monde de la production.