

1.1 LA PRODUCTION

1.1.1 Introduction

Lorsque les agents économiques s'efforcent de satisfaire des besoins économiques pour des biens qui n'existent pas dans la nature, et pour des biens plus ou moins rares ou qu'ils tendent à accroître ou à défendre la richesse et le patrimoine, on dit qu'il y a activité économique [COS 70]. Cette dernière se réalise à travers trois actes, un acte de production effectué par les producteurs, un acte d'échange de biens et de services effectué par les commerçants et en fin un acte de consommation effectué par les consommateurs.

1.1.2 Acte de production

1.1.2.1 Définition

La production est définie comme étant une transformation des ressources appartenant à un système productif et conduisant à la création de biens et de service

[GIARD 88]. La production est l'ensemble des activités qui consiste à effectuer une transformation de ressources (humaines ou matérielles) en vue de créer avec une certaine efficacité un ensemble de biens ou de services :

- La production d'un bien s'effectue par une succession d'opérations consommant des ressources et transformant les caractéristiques de la matière
- La production d'un service s'effectue par une succession d'opérations consommant des ressources sans qu'il n'y ait nécessairement transformation de matière.

1.1.2.2. Action de production

Une action de production, c'est la création des utilités nouvelles, c'est-à-dire des biens matériels (produits) et des biens immatériels (services) susceptibles de satisfaire les besoins économiques exprimés par les agents économique [COS 70]. L'utilité économique est fonction de la rareté relative des produits.

1.1.2.3. Acte de production

C'est l'acte, par lequel les agents producteurs concourent à l'action de production selon leurs possibilités et leur volonté d'entreprendre la création des produits destinés à satisfaire les besoins soit d'un marché de consommation soit d'un marché industriel et cela en fondant leurs décisions sur un calcul qui met en balance [COS 70]:

- a – l'utilité du résultat de l'action, c'est-à-dire des produits et des services;
- b – l'effort qu'ils consentent pour y parvenir.

1.1.2.4. Résultat de la production

La production aboutit à la création de :

1. biens de production ou d'équipement, c'est-à-dire de biens qui permettent par un "détour de production" de produire d'autre biens ou services;
2. biens de consommation qui sont l'aboutissement d'un processus productif et peuvent être utilisés tels quels par les consommateurs constituant ainsi la production finale;
3. services qui sont des utilités attachées à des prestations.

1.1.2.5. Les secteurs de production

La structure de l'activité économique de production, repose sur une classification par secteurs.

On distingue trois secteurs:

1. le secteur primaire (l'extraction):

C'est un secteur dont l'activité consiste généralement à extraire les richesses naturelles du sol ou à exploiter directement les produits de la nature

2. Le secteur secondaire (la transformation) :

C'est un secteur dont l'activité consiste à transformer les matières premières en produits semi finis puis en produit finis.

3. Le secteur tertiaire (les services) :

C'est un secteur dont l'activité consiste à fournir des services, on parle de prestation de service.

1.1.2.6. Lieu de la production

Une entreprise est une entité sous forme d'un groupement indépendant et organisé composé d'homme, de capitaux et de matériel crée pour extraire, transformer, conditionner, stocker, transporter et distribuer, des biens ou offrir des services à une clientèle ayant des besoins économiques à satisfaire, en contre partie d'un profit à dégager. Dans une entreprise, le patrimoine constitué par des biens immobiliers et des équipements est affecté à la réalisation d'un objectif de production et de vente C'est dans l'entreprise que se trouve réalisée la production par combinaison des deux facteurs de production: le capital et le travail. L'objectif de toute entreprise est de prospérer. Pour les entreprises de fabrication mécanique, il s'agit de vendre le maximum de produits conformes à la demande, pour le coût le plus bas possible et en respectant le triptyque qualité-coût-délais imposés par la clientèle [CHA 96].

1.2 PROCESSUS DE PRODUCTION

C'est l'ensemble des tâches ou des opérations qui permettent l'élaboration d'un produit selon des procédés de fabrication déterminés, au moyen d'unités de traitement et de transformation [AUB 94]. Il est construit sur la collusion des intrants aux extrants (figure 1.1).

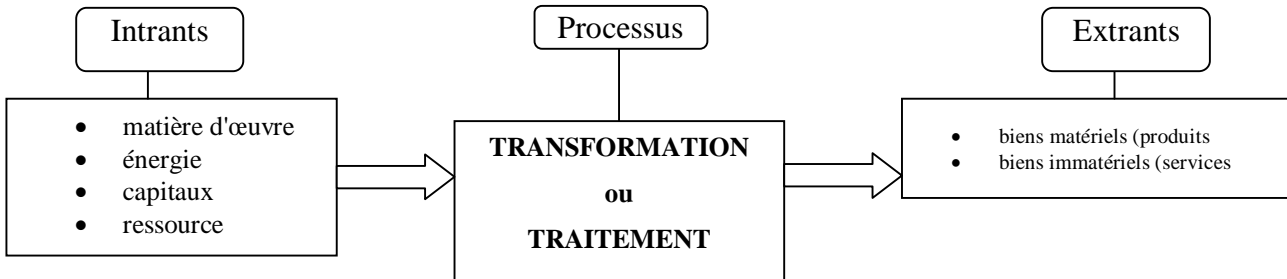


Fig 1-1: *Processus de transformation ou de traitement*

De plus un processus de production doit permettre d'entreposer non seulement les matières (flux matériel ou physique), mais aussi les informations (flux immatériel).

1° .flux physique:

Pour le flux de matière, dans lequel la matière est déplacée d'un endroit à un autre, c'est-à-dire d'un lieu de stockage à un poste d'opération et vice-versa; d'un poste d'opération à un autre poste d'opération, ou d'un poste d'opération à un poste d'inspection. Ces déplacements peuvent être sous forme de manutention, à l'aide de machines, de transporteurs, etc.

Ce flux de matière peut aussi être sous forme de déplacements de main d'œuvre d'une activité à l'autre. Parfois, la même personne peut opérer sur plusieurs machines ou exécuter diverses tâches, comme c'est le cas dans une démarche de production du type qualitatif où on a un système une équipe qui s'appuie sur des tâches globalisées, une polyvalence et un travail d'équipe.

2° . flux d'information:

Il permet le couplage du système opérationnel au système de pilotage et vice-versa. L'information contient l'ensemble des renseignements nécessaires au pilotage du système de production en terme de qualité, de volume, de temps, de lieu et de coût. Parfois, certaines informations suivent le cheminement des matières. Ces informations sont de différents types:

a – information descriptive

Elles définissent les produits à fabriquer et l'ensemble des démarches de fabrication. Elle peuvent utiliser des supports écrits (dessin de définition, contrats de phase) ou informatiques (programme de machine commande numérique ou trajectoire des robots, plans de pièces, jauges d'outils).

b – information de production:

Elles caractérisent le dialogue "homme-machine" et sont de deux ordres suivant qu'elles informent sur l'état du processus ou sur le suivi de la production. Les premières sont des ordres de types arrêt, marche, usinage, etc. Ce sont des signaux électriques circulant entre les systèmes de production et le pilotage. Les secondes donnent des informations sur les quantités produites, le suivi des critères de qualité, les types de pannes survenues. Elles peuvent être saisies manuellement par les opérateurs ou automatiquement à partir du système de commande de la machine.

c – information de synchronisation:

Ce sont des signaux électriques caractéristiques du dialogue entre machines, et servant à coordonner la production élevée. Ce type d'information se situe par exemple entre une machine, un convoyeur de pièce et un robot de chargement.

1.3 GESTION DE LA PRODUCTION**1.3.1 Organisation de la production**

[BLONDEL 90] définit la gestion de production (G.P) ° comme la fonction qui permet de réaliser les opérations de production en respectant les conditions de qualité, délai, couts qui résultent des objectifs de l'entreprise et dont le but est d'assurer l'équilibre entre

- le taux d'emploi des ressources,
- le niveau des encours et des stocks,
- les délais.

[MOLET 97] remarque tout à fait justement que cet très difficile à obtenir puisque l'on veut réduire en même temps stocks, délais, panne tout en accroissant la flexibilité, la variabilité des produit,...autant d'objectifs complexes multiples mais souvent contradictoires et dont l'importance relative peut varier à chaque moment il en conclut d'ailleurs que la gestion de production reste, malgré les apports des outils, la gestion des compromis

1.3.1.1 - Organisation traditionnelle

Le système traditionnel est conçu essentiellement sur l'ordonnancement du travail qui est lui même constitué par l'ensemble des tâches faites par l'entreprise ayant pour but la détermination des délais et la mise en place des moyens nécessaires à la production

1° - Organisation de TAYLOR(Le Taylorisme)

C'est un système crée par Frederik Winslow TAYLOR promoteur de l'organisation scientifique du travail (OST) par morcellement des tâches en niant les capacités de réflexion de l'opérateur et il

a préconisé une organisation par fonctions (organisation fonctionnelle). Il réalisa la première mesure pratique du temps d 'exécution d 'un travail.

2° - organisation de henry FORD (Le fordisme)

C'est système crée par Henry FORD promoteur du travail a la chaîne et la fabrication en série basée sur l'assemblage à partir cl 'éléments standards.

1.3.1.2 – Organisation moderne

De l'organisation de la firme Toyota (Toyota Production System) est née d'un besoin, qui est le suivant : A la fin de a seconde guerre mondiale, Toyoda Kiichiro, président de Toyoda Motor Company, déclara "Il faut rattraper l'Amérique en trois ans sinon l'industrie automobile japonaise ne survivra pas." L'idée de base du système Toyota est " l'élimination totale des gaspillages ". Les deux piliers sur lesquelles repose cette idée, et qui permettent de la concrétiser, sont:

1° - la production " Just A Temps JAT "

L'assemblage juste à temps d'un produit signifie que chaque composant parvient à la ligne d'assemblage au moment voulu, et seulement dans les quantités voulues, Si cela peut se faire de proche en proche, à travers toute l'entreprise, celle-ci peut du même coup réaliser les conditions du "stock-zéro". Conformément à l'idée du ' à temps", chaque poste de travail doit pouvoir prélever sur celui qui le précède dans le processus de production, les pièces dont il a strictement besoin Dès tors, pourquoi le poste de travail amont ne se bornerait-il pas à produire les pièces qui lui ont été prélevées?

2° - " l'auto activation "de la production

L'autre pilier du système de production Toyota est l'auto-nomation .à ne pas confondre avec l'automation; C'est " l'auto-nomation "ou " l'auto-activation".

1.3.2. Planification

1.3.2.1 Définitions

1°. *Le plan* :

- Le plan est une séquence d'étapes (ou d'actions) permettant d'atteindre un but donné.
- Les plans diffèrent en durée, en domaine, en nature et en niveau.

2°. *La planification* (ou génération de plans) :

- La planification est le processus de construction d'un plan pour atteindre un état final (but).
- La planification offre deux choses:
 - un langage uniforme pour décrire les états, les buts, les actions et leurs effets.
 - la possibilité d'ajouter des actions à un plan n'importe quand et n'importe où.

3°. *Situation*: Etat du système à l'instant t

4°. *Action*: Opération permettant de changer de situation.

1.3.2.2 Rôle des plans

Les plans traduisent la stratégie adoptée par l'entreprise sous forme d'actions opérationnelles articulées autour:

- D'un certain nombre d'objectifs visés
- Un certain nombre d'étapes à franchir
- Des ressources à répartir entre divers responsable
- Un délai à ne pas dépasser

1.3.2.3 Les niveaux de la planification

L'élaboration des plans est le résultat d'un véritable processus articulé de manière cohérente. Dans ce processus, on distingue 04 niveaux, figure 1-2:

- Niveau 1: "*la planification stratégique*", c'est la formulation du plan stratégique;
- Niveau 2: "*la planification tactique*", c'est l'établissement des plans opérationnels à moyen terme
- Niveau 3: "*la planification opérationnelle*", c'est la préparation des actions à court terme
- Niveau 4: "*le budget*".

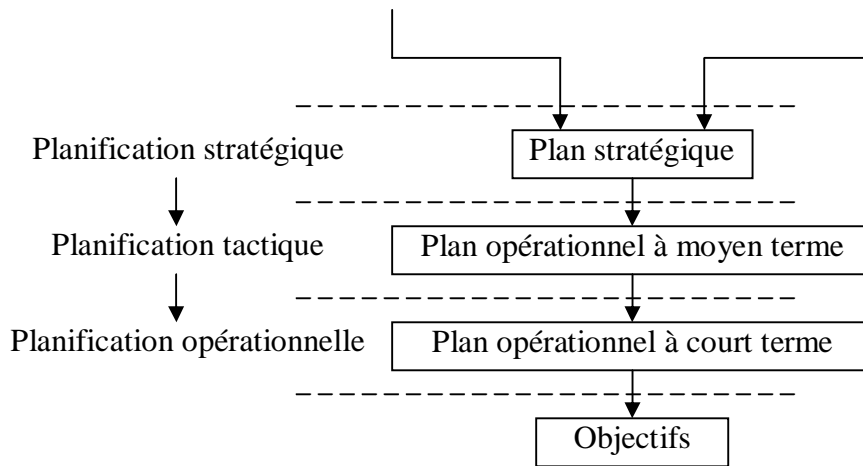
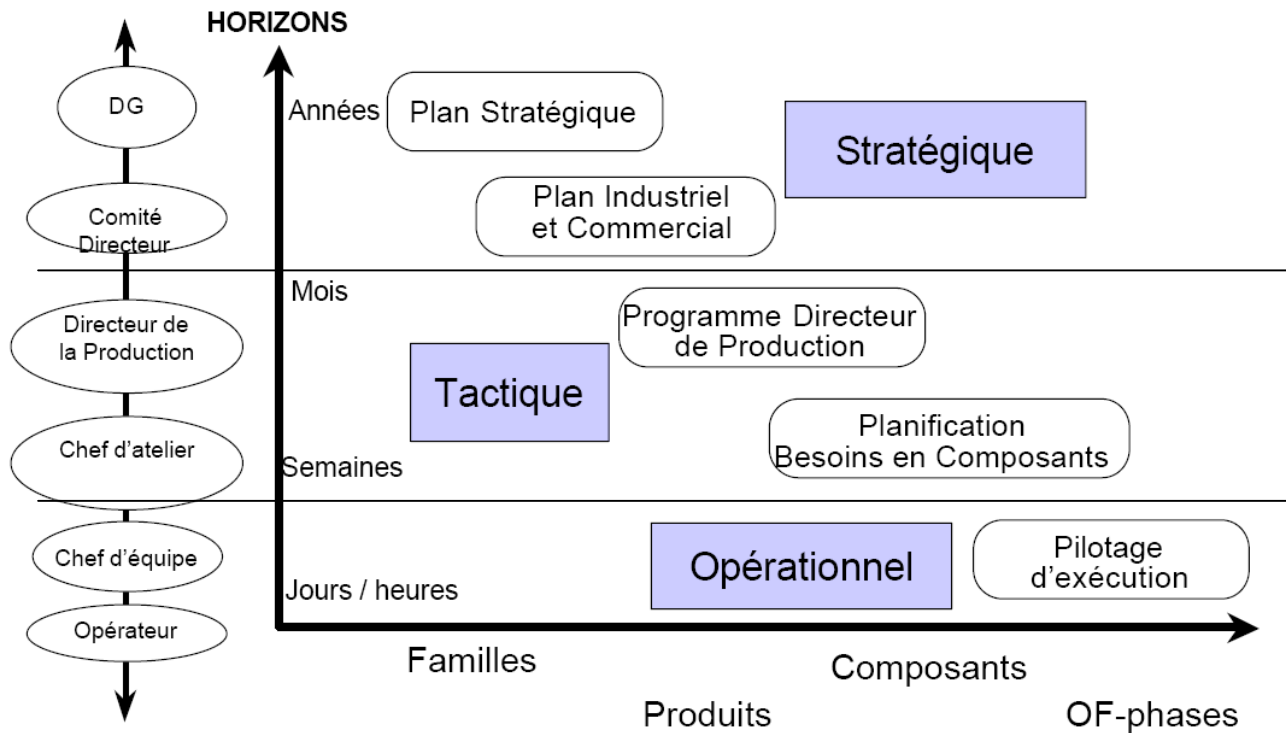


Fig 1-2: Schéma de la planification

- La stratégie et le contexte dans lequel intervient la mise en œuvre du plan permettent de définir les grandes lignes du plan stratégique.
- Les plans opérationnels à moyen terme indiquent de quelle manière les actions sont articulées. C'est une phase très précise.
- La planification à court terme et les budgets traitent sous forme monétaire et d'une manière plus encore plus précise les décisions et les engagements pris lors des phases amont du processus de planification.
- Une réunion éventuelle des plans peut être effectuée lorsque l'ensemble des plans est mis en place.
- Le budget demeure la dernière étape, elle consiste à traduire les plans et les programmes en termes financiers. Il couvre l'ensemble des activités de l'entreprise. Il peut comprendre: les prévisions de coûts, les prévisions des revenus et des informations sur les relations entre coût, volumes, prix et profit.



1.3.2.4 Préparation des plans

- La préparation des plans nécessite le support d'une infrastructure organisationnelle.
- Pour mener à bien l'intégralité de la préparation du plan, le dirigeant doit choisir un collaborateur pour l'aider dans cette tâche. Le choix d'un collaborateur est déterminant.
- Le responsable de la planification ainsi que ses services n'ont pas pour vocation d'élaborer les plans, mais d'accompagner leur préparation et de faire les études nécessaires à leur formulation afin de faciliter la tâche des responsables opérationnels.
- Selon le style de direction, l'élaboration des plans est faite de manière plus ou moins centralisée. Exemple: une entreprise ayant une structure décentralisée adoptera un processus de planification très déconcentré.
- La planification, et par conséquent sur son organisation seront influencés par la conjoncture de l'entreprise.
- Dans un environnement incertain, la planification est simple et fondée sur plusieurs scénarios.
- Dans un environnement stable, la planification est unique et rigoureuse.

1.3.2.5 Évaluation des plans

- Une fois les plans établis, il convient de les évaluer.
- L'évaluation des résultats est liée au système d'incitation.
- Un système d'incitation qui met l'accent, à la fois sur la réalisation des objectifs organisationnels et sur l'accomplissement des buts personnels tire profit de la complémentarité des efforts qui sont réalisées.
- A cet effet on distingue les incitations positives et les incitations négatives.

1°. Les incitations positives:

- a. le salaire*
- b. les primes*
- c. les promotions*
- d. les encouragements*
- e. les félicitations*
- f. les responsabilités*
- g. la reconnaissance des autres*
- h. le sentiment d'appartenir à un groupe*

2°. Les incitations négatives:

- a. les critiques*
 - b. le rejet*
 - c. le blocage.*
- Un bon système d'incitation doit être obligatoirement lié à l'évaluation des résultats.
 - Pour être efficaces, les récompenses sont explicitement associées à la qualité des résultats obtenus par les membres de l'entreprise.

1.3.2.6 Les outils de la planification

Pour planifier des opérations ou des tâches, on s'appuie principalement sur quatre outils:

1. la méthode des potentielles **MPM** (**M**éthode des **P**otentiels **M**étra);
2. le réseau **PERT** (**P**rogram **E**valuation **R**esearch **T**ask);
3. le diagramme de **GANTT** ;
4. le planning

1° La méthode des potentiels MPM

L'objectif de cet outil est de permettre *d'ordonner*, de *hiérarchiser*, de *classer* un très grand nombre de tâches en fonction de contraintes d'antériorité ou de succession qui peuvent évoluer.

2° Le réseau P.E.R.T

L'outil appelé **PERT** permet non seulement de visualiser un réseau d'antériorités, mais, dans le cas d'un projet, d'en déterminer dates et marges, d'en assurer contrôle et suivi.

Il s'agit de représenter graphiquement des tâches en mettant en évidence les tâches intermédiaires, les tâches simultanées et successives pour aboutir au résultat final.

La méthode **PERT** permet de planifier logiquement des tâches complexes qui mettent en commun de nombreux secteurs d'activités avec enclenchement de leurs différentes réalisations.

Le **PERT** s'adapte à tout problème décomposable en tâches elles-mêmes soumises à des contraintes d'antériorité.

3° Le diagramme de GANTT

L'outil appelé "**GANTT**" a pour but de visualiser l'utilisation des ressources dans le temps.

Il permet également, en jouant sur des antériorités partielles, de compresser les délais.

4° Le planning

L'outil appelé "**PLANNING**" a pour but de définir une méthodologie de planification à capacité finie propre à l'entreprise.

1.3.3 LE CONTROLE ET SUIVI DES OPERATIONS

Le contrôle est une partie intégrante du management. Il peut se réaliser selon trois modes:

1°. Mode 1: "*le contrôle anticipé*"

- Dans ce mode de contrôle, les résultats sont prédits et l'action corrective est mise en œuvre avant que l'opération soit entièrement terminée.
- Exemple: "*une prévision de l'évolution des ventes inférieure à l'objectif à atteindre, entraînera l'accroissement de la pression exercée sur les vendeurs*".

2°. Mode 2: "*le contrôle tout ou rien*"

- Dans ce mode de contrôle, l'opération ne peut être accomplie qu'après être passé avec succès, au travers d'un processus de filtrage.
- Exemple: "*Dans certain processus de production, la qualité d'un produit est vérifiée à chaque étape de la fabrication. Le produit ne peut pas passer à l'étape suivante s'il n'a pas reçu le feu vert du contrôle de qualité*".

Remarque :

- Dans ce mode de contrôle, la détermination des points de vérification a une importance majeure.

- Ce mode de contrôle est facile à mettre en œuvre, mais difficile à formaliser.

3°. Mode 3: "le contrôle à posteriori"

- Dans ce type de contrôle, une fois que la tâche à été accomplie, les résultats sont comparés aux objectifs.
- Il s'agit de vérifier si les résultats son conformes aux prévisions.

1.4 Typologie industrielle

1.4.1 Structure du produit

Le produit, ainsi que son flux de production, peut avoir plusieurs structures [COURTOIS 95] :

Convergente : c'est le cas des produits réalisés à partir de l'assemblage de composants. Cette structure est caractérisée par une arborescence présentant plusieurs niveaux qui correspondent à des sous-ensembles du produit final. La forme générale du schéma ci-dessus permet de mettre en évidence l'autre appellation donnée à cette structure : "**structure en A**" [MARRIS 96].

Divergente ou "structure en V ": cette structure est celle des produits réalisés à partir de la transformation d'une matière première unique : pétrole, lait, acier, etc.....

Parallèle : les produits sont réalisés a partir de quelques matières premières faiblement transformées : industries de l'emballage, du pneumatique,.....

A points de regroupement ou "structure en T": cette structure dérivée de la structure convergente, est typique des produits réalisés a partir de l'assemblage de composants soit spécifiques (structure convergente) soit standards (points de regroupement): cas de l'industrie automobile, ou même moteur peut être implante dans plusieurs véhicules différents. Une structure en T cherche à concilier la production de masse et la personnalisation des produits. Il s'agit en fait d'un produit de conception modulaire destiné a permettre la réalisation de produits sur mesure en combinant de différentes façon des sous-ensembles dont certains sont standardisés. Une telle conception conduit ainsi à définir un produit complexe au moyen d'une nomenclature arborescente à plusieurs niveaux, chaque niveau correspondant à un stade de la décomposition.

Les structures *divergentes et parallèles* correspondent a des usines fabriquant des produits peu variés, en très grandes séries, sur les périodes très longues avec un marche peu fluctuant.

1.4.2- Modes de production

Les entreprise industrielles qui réalisent des produits implantaient et organisent leur ressources de production en fonction non seulement de la structure de produit, mais aussi du volume de production. On peut ainsi établir une classification des modes de **production** [Woodward 65] [MILKENS 93] [BRANGER 87]

1°production unitaire ou par projet : le produit est généralement complexe, nécessite la coordination de plusieurs ressources devant intervenir simultanément ou séquentiellement afin de livrer au moment convenu .c'est le cas des grands projets industriels ou civils comme la réalisation d'un navire, d'un ouvrage de génie civil, de l'organisation d'une manifestation sportive internationale,

2°production continue : elle correspond aux produits qui subissent des transformations en continu, par le biais d'opérations parfaitement synchronisées au niveau de leur temps opératoire : aciéries, cimenteries, stations d'épuration, raffineries sont des exemples de processus qui correspondent à cette typologie. Les équipements de production sont dédiés et d'un niveau d'automatisation très élevé.

2°production de masse : caractéristique des produits à structure en A ou V, réalisés par fabrication et/ou assemblage en très grande quantité, mais avec très peu de variantes.

Les ressources de production (hommes et machines) sont donc fortement spécialisées et dédiées à des tâches précises. Le niveau d'automatisation est en général élevé.

3°production en petites à moyennes séries, répétitives ou pas : c'est le cas des produits à structure en A ou T, "personnalisables" en fonction des besoins du client :

Produits de base avec possibilité d'options ou variantes. Les ressources de production sont très polyvalentes, flexibles, capables de passer rapidement d'une production à une autre. Le niveau d'automatisation est généralement faible ou nul.

1.4.3- Circulation des produits dans l'atelier

Cette typologie est très liée au critère précédent. On distingue 2 grandes classes : circulation en Job Shop et en Flow Shop [WIDMER 91].

Circulation des produits en Job Shop : C'est le cas d'un atelier général, destiné à fabriquer une grande variété de pièces. Les produits circulent de machines en machines suivant un routage correspondant à leur gamme de fabrication.

Circulation des produits en Flow Shop : tous les articles suivent le même cheminement. C'est le cas des lignes transferts dédiées où les articles systématiquement chaque poste de travail implanté sur la ligne, et toujours dans le même ordre. Cependant, les chercheurs ont décomposé cette classe en plusieurs sous-classes parmi lesquelles on trouve : les circulations de type "pur flow shop", où tous les temps opératoires sont positifs, les circulations de type " flow shop

généralisé" où certains temps opératoires pouvant être nuls (la pièce ne devant pas subir une opération sur une machine particulière), et enfin les circulations de type "flow shop de permutation" dans lesquelles la séquence des pièces est la même sur toutes les machines (pas de dépassement autorisé).

1.4.4 Types d'entreprise

Il est possible de classer les entreprises en fonction de critères suivants :

- degré de complexité du produit (simple, complexe, très complexe);
- degré de différenciation ou de standardisation du produit (standard, personnalisé, unique, multiple);
- mode de production (continu, discontinu);
- type de production (unitaire, en séries, de masse);
- type de fabrication (à la commande, pour stockage, mixte).

Cette classification est fondamentale car elle conditionne le choix du système de gestion de production approprié. L'une de classification les plus classique pour expliquer les différentes organisations des entreprises a été conçue par Woodward (figure

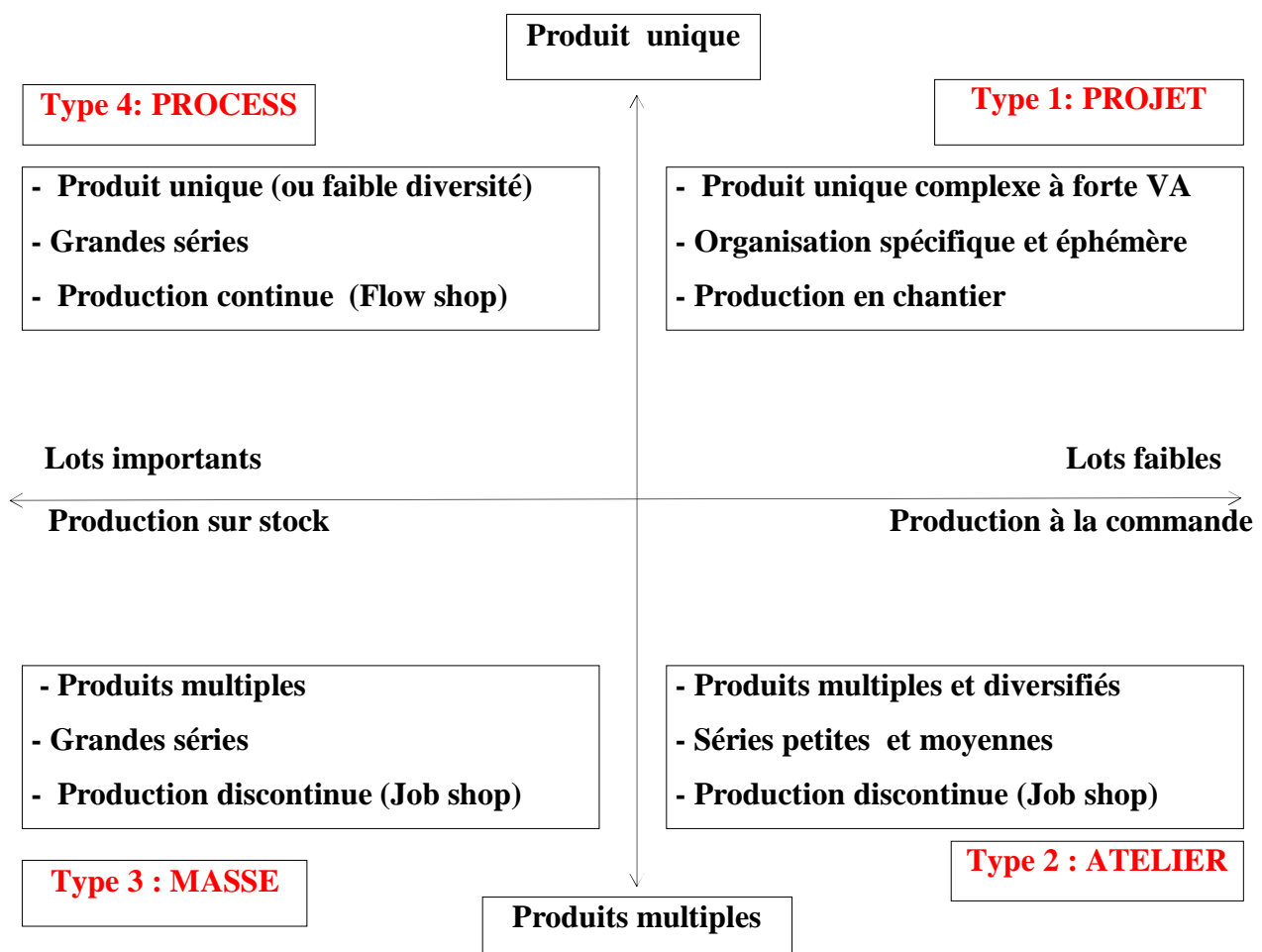


Fig 1.3: Typologie de production

1°. L'entreprise Type I – PROJET

Elle se caractérise par un produit unique. C'est la réponse originale à un besoin spécifique sans reproduction ultérieure exacte du même modèle. Chaque commande couvre une longue période et conduit à résoudre des difficultés nouvelles. Exemples: travaux publics, navires, centrales atomiques, usines clés en main.

2°. L'entreprise Type II - ATELIER

Elle se caractérise par des produits multiples lancés en lots de fabrication. La production est organisée de manière à faire face aux commandes avec une grande souplesse. Les produits comportent de nombreuses options personnalisées. Ils sont constitués de composants standardisés ou fabriqués sur commande. Ce sont, généralement, des produits à haute valeur ajoutée. Exemples: machines-outils, avions, constructions mécaniques.

3°. L'entreprise Type III - MASSE

Elle se caractérise par des produits divers, de grande consommation. Lancés en grandes séries. L'accent est mis sur la haute productivité. Il fait appel à des composants hautement standardisés. Exemples: automobiles, électroménagers.

4°. L'entreprise Type IV – PROCESS

Elle se caractérise, généralement, par une matière première unique, par une production continue d'un ensemble de produits liés. Le rendement et la productivité sont assurés par l'investissement initial, le fonctionnement de l'unité de production étant souvent entièrement automatisé. Exemples: industries chimique, sidérurgique, du ciment, laiterie.