

Cours de Mr DIEMER Arnaud

IUFM d'Auvergne
Préparation : CAPET, PLP

ECONOMIE D'ENTREPRISE

Partie II : Les fonctions de l'entreprise

Chapitre 6 : La Fonction de production

Mots clés :

- AFNOR
- AO (CAO, CFAO, VAO, MAO..)
- Ateliers flexibles (SFF)
- Brevets
- Bureau d'Etudes
- Bureau des Méthodes
- Cercles de qualité
- Cinq zéro olympiques
- Groupes semi-autonomes
- ISO
- JAT
- Kanban
- MARP
- MRP
- PERT
- Politique d'impartition (concession, franchisage, licence...)
- Production à flux poussés
- Production à flux tendus
- Production à la commande
- Production en continue
- Production en discontinue
- Production pour le stock
- Programmation linéaire
- Qualité (totale)
- Recherche-Développement
- Sous-traitance (de capacité, de qualité)

PLAN

I. TYPLOGIE DES SYSTEMES DE PRODUCTION

A. **Classification en fonction du processus de production**

B. **Classification selon la nature commerciale de la production**

II. LES FACTEURS CLES DE REUSSITE

A. **L'organisation de la production**

1. Les modes de production

a. La production à flux poussés

b. La production à flux tendus

2. Les outils organisationnels

3. Les nouvelles évolutions de l'organisation de la production

a. L'automatisation de la production

b. Une nouvelle organisation du travail

c. La production « écologique »

B. **Productivité et baisse des coûts**

1. Le modèle théorique classique de la production

a. La fonction de production à coefficients constants

b. Les fonctions de production à coefficients variables

2. Les outils d'aide à la décision

a. la programmation linéaire

b. L'approche par les coûts

c. La courbe d'expérience

C. **La qualité**

1. La normalisation de la qualité

2. Le management de la qualité

a. Les cercles de qualité

b. la qualité totale

c. L'organisation de la qualité dans l'entreprise

3. Les outils de la qualité

a. Les méthodes d'analyse et de résolution de problème (MARP)

b. L'analyse de la valeur

c. Le diagramme de Pareto

d. Le diagramme d'Ishikawa

4. Quelques illustrations

D. **L'innovation**

1. La recherche-développement

2. La mise en place des CTI

E. **La flexibilité**

1. Les cinq formes de flexibilité

2. Les domaines de flexibilité

CHAPITRE 6

LA FONCTION DE PRODUCTION

La fonction de production est généralement associée à l'analyse systémique. Ce sous-système, ouvert sur l'extérieur (achat de matières premières, sous-traitance), est caractérisé par la présence ou l'absence de continuité du processus de production. On parle alors de production pour le stockage ou de production à la commande. Ces deux modèles de production, que l'on qualifie également de modèle à flux poussés (taylorisme) et modèle à flux tendus (toyotisme), se sont développés parallèlement à l'avènement des sociétés industrielles. Leur fonctionnement repose sur des outils (Kanban, JAT, programmation linéaire, PERT...); une nouvelle approche de la compétitivité (qualité, normalisation) et des méthodes d'organisation de la production en perpétuel renouvellement (intégration de l'environnement, machinisme, informatisation...).

I. TYPOLOGIE DES SYSTEMES DE PRODUCTION

Il existe deux façons de classer les types de production réalisés par les entreprises, selon le type de production ou selon la nature commerciale du produit.

A. Classification en fonction du type de production

Les entreprises peuvent organiser *leur production en continu* (process shop). Dans ce cas, la production est effectuée sans interruption (chaîne de production). Les machines sont spécifiques au produit ou à la famille de produits à fabriquer. Les produits sont peu différenciés et fabriqués en grande quantité. Les opérateurs se contentent de mettre en marche et d'arrêter les machines qui sont complètement automatisées. Dès que les instructions de production ont été lancées, il y a peu de modifications. La circulation des produits sur les chaînes d'assemblage est très rapide (gains de temps réalisés par la mise en place de convoyeurs). L'entretien préventif des machines est primordial, sinon l'entreprise risque l'arrêt complet de tous les ateliers. Les entreprises peuvent aussi fabriquer leurs biens *en discontinu* (job shop). La production est alors fractionnée. Les produits sont fabriqués en petite quantité, ce qui donne de la souplesse du système de production. Les machines sont regroupées par nature et ont une vocation générale. Les ordres de fabrication sont nombreux et comportent beaucoup d'instruction. Ce type d'organisation entraîne généralement la constitution de stocks d'encours relativement élevés.

Certaines entreprises ne peuvent toutefois être classées dans l'un ou l'autre des types de production. C'est le cas notamment des industries travaillant en continu tout en exigeant des procédés de production dont le rythme n'est pas constant (industries du textile, du pneu...). C'est également le cas des industries travaillant à la commande sur des projets spécifiques (ouvrage public tel que le viaduc de Millau, produit commercial tel que l'A 380 d'Airbus...). Le processus de production est très complexe : le nombre des modifications apportées au projet initial est très important (occasionnant un dépassement du budget) ; la courbe d'apprentissage (baisse des coûts générée par l'expérience de l'entreprise) devient une arme efficace.

Un indicateur, le ratio d'efficacité du processus (REP) permet de déterminer un rapport entre le temps de présence d'un produit dans le système et le temps pendant lequel une valeur ajoutée a été apportée au produit.

Tableau 1 : classification des processus

	Type Continu	Type Discontinu
Flux des Produits	Linéaire	Complexe
Efficacité	REP moyen de 80 à 100%	REP moyen de 5 à 30%
Flexibilité	Lignes de production rigides	Ateliers de production souples
Système de gestion de production	Système simple à gérer	Système plus complexe

B. Classification selon la nature commerciale de la production

Il peut s'agir d'une production pour le stock ou d'une production à la commande. **La production pour le stock** est ici déclenchée par anticipation de la demande. Les biens sont alors fabriqués pour le stock et non les clients identifiés. Cette classification est particulièrement adaptée dans les domaines de production des biens de grande consommation ou des biens à demande saisonnière. Les avantages de cette forme de production (pour le stockage) sont nombreux : *la rentabilisation d'équipement coûteux devient plus facile* (la production en grande série permet une diminution des coûts unitaires de production, ce qui améliore la rentabilité de l'entreprise) ; *la disponibilité immédiate des produits à la demande du client, la répartition possible de la production dans le temps* (l'entreprise évite ainsi les fortes poussées dues à des à-coups conjoncturels de la demande).

La production à la commande concerne des produits correspondant à une demande spécifique de la clientèle ou à une commande à partir d'un prototype (avion, machine outil...). Cette forme de production présente trois avantages : *elle donne entière satisfaction à la demande du client* (l'entreprise répond à un besoin précis), *elle ne nécessite pas la constitution de stocks* (ce sont les commandes qui fixent les approvisionnements) ; *elle rend certain la vente du produit fabriqué* (la firme élabore généralement un cahier des charges, un devis, puis la production ne démarre que lorsque le client a effectivement passé la commande). Deux inconvénients notables doivent néanmoins être signalés : la production exige souvent des délais de production et de livraison très long (exemple d'un chantier naval), le degré d'utilisation des capacités de production évolue en fonction des flux de commande.

II. LES FACTEURS CLES DE REUSSITE

En fonction des objectifs qui lui sont assignés, la fonction de production cherchera à atteindre un certain niveau d'efficacité. Cinq facteurs sont susceptibles de contribuer à l'amélioration de la production : (i) l'organisation de la production ; (ii) la hausse de la productivité et la diminution des coûts ; (iii) la qualité ; (iv) l'innovation ; (v) la flexibilité.

A. L'organisation de la production

Depuis les travaux de Taylor et l'émergence du management à la japonaise, l'organisation de la production est associée à deux modes de fonctionnement : la production à flux poussés et la production à flux tendus.

1. Les modes de production

a. La production à flux poussés

L'organisation traditionnelle de la production repose sur des prévisions de la demande finale. A partir de ces prévisions de mise à disposition des produits finis, on détermine de l'amont vers l'aval, sur la base d'une nomenclature et de délais moyens de fabrication, ce qu'il convient de lancer en production pour chaque période et chaque composant utilisé. Plusieurs organes vont intervenir dans le processus de production : le bureau des études et le bureau des méthodes.

- *Le Bureau des Etudes* est chargé de la conception technique du produit à fabriquer. Cette définition du produit à fabriquer nécessite la

connaissance exacte de l'usage auquel on le destine et des contraintes à respecter (sécurité, poids...). La conception de ces nouveaux produits est consignée dans un Cahier des Charges. Pour permettre ensuite l'exécution de la production, le Bureau des Etudes établit des plans et décompose le produit à fabriquer en plusieurs éléments. Il réalise alors ce que l'on appelle une nomenclature (et c'est elle qui va commander toute la production). Une table peut être ainsi décomposée en un plateau, des supports (pieds, entretoises courtes, entretoises longues...).

- A partir des plans fournis par le bureau d'études, *le Bureau des Méthodes* définit les meilleures méthodes de fabrication pour minimiser les coûts, les délais et les conditions de sécurité liés à la fabrication, et les moyens humains et matériels nécessaires à la réalisation de ce plan de production. Pour cela, il met au point la liste des opérations élémentaires à exécuter et leur ordre de succession. Cette liste figure sur un document que l'on nomme *Gamme d'Opérations ou Contrat de phases*. On procède généralement à la confection de documents qui seront utilisés dans les ateliers pour réaliser la production. Ces documents sont les bons de travail, les bons de matière, la fiche suiveuse... Une fois les méthodes de fabrication définies, on peut lancer la production.

Ce système de pilotage de l'entreprise par l'amont, que l'on appelle également *MRP (Material Requirement Planning)*, présente trois avantages : il permet la planification de la production, évite toute rupture de stocks et prévoit les décisions d'ajustement temporaire des capacités de production (heures supplémentaires). Dans le même temps, il a l'inconvénient d'entraîner certains dérapages au niveau des stocks (sur-stockage de produits en cours et de produits finis entraînant des problèmes financiers).

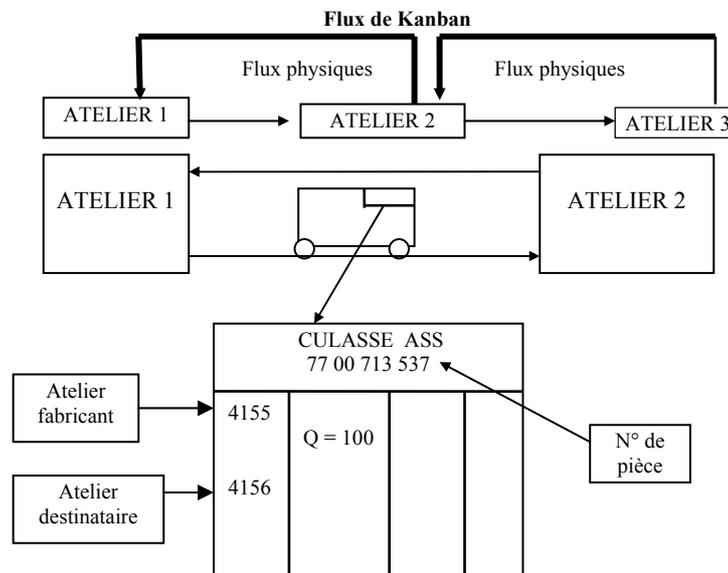
b. La production à flux tendus

Dans le but d'éviter les stocks trop importants et même d'arriver à une situation de « stock zéro », un mode différent de gestion de la production a été développé. Il s'agit d'une *gestion à flux tendus*. Dans cette organisation, la fabrication d'un composant ou d'un produit n'est jamais anticipée et planifiée. Elle est déclenchée par une demande du centre qui utilise ce composant ou du client qui souhaite le produit. Cette gestion à flux tendus conduit au Juste à Temps. *Le JAT* signifie : produire juste au moment de la commande ou de la vente et produire juste la quantité demandée. Dans ce mode de gestion, c'est la demande qui déclenche les opérations de fabrication. On parle d'une *gestion par l'aval*. *Le Kanban* est un moyen de réaliser le JAT. Il s'agit d'une étiquette (c'est une carte généralement placée dans une enveloppe de plastique) qui suit le produit

au fur et à mesure de son élaboration dans les différents postes de travail. Tout produit est accompagné d'un Kanban.

Exemple : un lot de pièces fabriqué par un poste 1, est affecté d'un kanban, étiquette qui précise la présence de la pièce, la capacité du lot rangé dans un conteneur et les coordonnées des postes aval et amont. Lorsque le poste 2 utilise les pièces d'un nouveau conteneur, il transmet le Kanban correspondant au poste 1. Cette étiquette devient un ordre de fabrication pour le poste 1. Lorsque le poste 1 a terminé la production d'un lot, le conteneur avec son Kanban, est porté au poste 2.

Fig 1 : Le KANBAN chez Renault



Si la gestion à flux tendus a permis de réduire le volume des stocks et d'augmenter leur rotation, elle a rendu l'entreprise plus vulnérable à toute modification de son environnement. C'est ainsi que le fonctionnement en flux tendus des entrepôts de produits frais (boucherie, crèmerie, fruits et légumes, pâtisserie...) a rendu les supermarchés et les hypermarchés très vulnérables à toute action susceptible de « gripper » cette belle machine. Avec 80% des produits frais en flux tendus, les entrepôts ne reçoivent que ce que les magasins ont commandé, il ne faut donc pas plus de deux jours de perturbations au niveau logistique (les livraisons) pour que les articles viennent à manquer dans les étals.

Doc 1 : La naissance d'une voiture chez Renault

Située dans le Pas de Calais, l'usine de Renault de Douai produit des véhicules de la famille Mégane II, lancée depuis 2002 : Mégane II berline 5 portes, Mégane II coupé-cabriolet, Scénic II, 5 et 7 places. De nombreuses étapes sont nécessaires avant de faire naître une voiture. La première phase concerne l'*emboutissage*. A l'origine simple bobine de métal, les premières pièces de la Scénic sont embouties par des presses géants. Au fur et à mesure des passages dans les différentes presses, la pièce prend forme. Une fois formés, les différents éléments de carrosserie sont soudés ensemble grâce à des robots de manutention et de soudure très précis et rapides (*phase de ferrage*). Environ 700 robots se partagent le travail de tôlerie. Pour s'assurer de la parfaite soudure des éléments, un technicien vérifie chaque soudure à la main, dans une pièce très lumineuse. Ce qui lui permet de détecter la moindre anomalie (*phase de contrôle tôlerie*). Après avoir été lavée et dégraissée, la carrosserie subit plusieurs bains. Ces bains apportent une première protection et permettent un meilleur accrochage des couches de peinture. Une fois cette étape finie, la voiture reçoit sa couche d'apprêt en fonction de la couleur choisie (*phase de mise en peinture*). Les techniciens vont ensuite s'afférer à la pose des trains roulants, du berceau moteur (destiné à accueillir les différents blocs du moteur de la gamme Scénic), puis, selon le modèle choisi, du moteur. Celui-ci est construit en parallèle de la voiture sur une chaîne de production différente (*phase du montage moteur*). En bout de chaîne les ouvriers fixent les derniers éléments de la voiture. Une petite boîte jaune sur le toit du véhicule contient toutes les informations relatives aux options du modèle choisi par le client (*phase d'assemblage et de finition*). Avant d'être livrée en concession, la voiture va subir différents tests : banc de roulage, freinage d'urgence... (*phase de vérification et essai avant commercialisation*). L'usine de Douai fabrique en moyenne près de 400 000 véhicules/an.

Source : <http://www.renault.fr>

2. Les outils organisationnels

Lorsque les opérations sont nombreuses et imbriquées, la mise en oeuvre d'un planning classique, ne permet pas d'assurer dans de bonnes conditions l'ordonnancement et la programmation des tâches : il convient alors d'élaborer un planning réseaux. La méthode PERT (Technique d'évaluation et de contrôle des programmes) a été mise au point aux USA dans les années 1957-58. Son objectif principal était de réduire les retards dans la mise au point et la fabrication d'armements stratégiques (fusées polaris). L'étude des facteurs de retard des projets avait montré en effet qu'on pouvait gagner environ 30% du temps total de réalisation d'un projet grâce à une meilleure organisation¹. Par la suite, l'application de la méthode PERT fût généralisée à l'armée américaine, puis à la plupart

¹ La durée du projet Polaris est passée de 7 à 5 ans.

des grandes industries (exemple de la société Dupont de Nemours). Le PERT se présente comme un réseau qui décrit l'enchaînement logique de tâches pour l'obtention d'un objectif déterminé et précise les temps correspondants. L'élaboration du PERT passe par :

- *l'analyse des tâches* : il faut commencer par énumérer la liste des tâches à exécuter, puis calculer leur durée. Cette durée est exprimée en unité de temps. Si la durée n'est pas connue avec précision, il faut l'exprimer. Deux cas sont possibles : on a une durée minimale et maximale ou on dispose de trois durées possibles (durée optimiste, durée probable et durée pessimiste).

- *l'analyse des liaisons* : il faut définir pour chaque tâche, la ou les tâches qui la précèdent immédiatement. Un tableau des autorités permet généralement d'élaborer le tableau d'ordre d'exécution des tâches.

3. Les nouvelles évolutions de l'organisation de la production

Les années 80 et 90 ont révélé la mise en place d'une nouvelle organisation de la production, basée sur les trois configurations suivantes : une automatisation de la production s'appuyant sur le développement de l'informatique, la mise en place de relations collaboratives, et la prise en compte de l'environnement.

a. L'automatisation de la production

L'automatisation apparaît à travers la notion de productique. Cette dernière intègre toutes les techniques en A.O (Assisté par ordinateur) : la CAO (conception assistée par ordinateur), la CFAO (Conception et Fabrication Assistées par ordinateur), MAO (Maintenance assistée par ordinateur). Elle intègre également *les machines outils à commande numérique (MOCN)* qui peuvent être programmées et être reliées à une installation CAO, ce qui permet une interaction entre la conception d'un objet et sa fabrication. Les robots sont des appareils manipulateurs programmables qui peuvent dans leur dernière génération être capables grâce au toucher ou à la vue (*VAO*: Vision Assistée par Ordinateur) de travailler dans un milieu évolutif. Pour répondre facilement aux modifications de la demande des consommateurs, les entreprises ont mis en place des équipements qui permettent de passer rapidement d'un type de produit à un autre (exemple des séries limitées dans l'automobile).

b. Une nouvelle organisation du travail

Les nouvelles organisations du travail se caractérisent par deux éléments essentiels : (i) ***la modification du commandement*** : le nombre de niveaux hiérarchiques diminue de plus en plus. Les chefs sont de moins en moins des dirigistes. Ils tendent à devenir des animateurs, des conseillers, des incitateurs. (ii) ***La recherche d'une plus grande autonomie*** : les groupes « *semi-autonomes* » encore appelés groupes de production, modules ou groupes de travail caractérisent une forme collective d'enrichissement. Cette organisation existe à partir du moment où un ensemble de travailleurs organise le travail qui lui est destiné, le répartit librement entre ses membres et le contrôle. Le groupe semi-autonome est un changement très important dans la mesure où il remet en cause le découpage hiérarchique traditionnel : les groupes sont globalement responsables de leur production.

c. La production « écologique »

La prise en compte de l'écologie est à la fois une contrainte et une opportunité. C'est une contrainte parce qu'il est devenu impératif de préserver et de respecter la nature. C'est aussi une opportunité dans la mesure où de nouvelles demandes s'adressent aux entreprises : traitement des déchets, assainissement de l'eau... De plus, on recherche de nouveaux produits : matériaux entièrement recyclables, voitures moins polluantes... Certains parlent de ce fait de l'irréversibilité de l'éco-industrie tout en insistant sur la responsabilité sociétale de l'entreprise.

B. Productivité et baisse des coûts

La productivité est un indicateur d'efficacité de la combinaison productive (combinaison des facteurs de production : travail et capital). Elle met en rapport le volume de la production réalisée avec une quantité de facteurs de production utilisée. Il existe différents niveaux de productivité.

1. Le modèle théorique classique de la production

Dans le modèle théorique classique, la fonction de production s'effectue par la combinaison de deux facteurs, le travail et le capital. L'efficacité technique est supposée réalisée quand, avec une dotation donnée de facteurs, on obtient la production maximale. Si Y symbolise la production, L et K les quantités respectives de travail et de capital employées, la fonction de production s'écrit : $Y = f(L, K)$. Les grandeurs caractéristiques qui aident les producteurs dans leurs choix, renvoient

toutes à la notion de **productivité d'un facteur**, c'est-à-dire la quantité de biens obtenue pour chaque dose de ce facteur, les autres restant constants.

La productivité globale apparente des facteurs est égale au rapport entre le volume de la production obtenue et l'ensemble des facteurs utilisés. Elle permet de mesurer l'efficacité de la combinaison productive. Deux méthodes de calcul sont utilisées : (1) la productivité globale où l'indice de variation du volume global des facteurs est une moyenne arithmétique pondérée des indices de variation de chacun des facteurs ; (2) la productivité totale où cet indice est une moyenne géométrique.

La productivité marginale d'un facteur de production désigne l'augmentation de la production engendrée par une augmentation infinitésimale de la quantité de ce facteur (travail ou capital). La productivité marginale du capital est le supplément de production obtenu par une unité supplémentaire de capital. Le degré et la durée d'utilisation du capital, induisant un vieillissement de l'équipement, tendent à diminuer la productivité du capital. La productivité marginale du travail désigne l'augmentation de la production entraînée par l'augmentation d'une unité de la quantité de travail (le facteur travail peut se mesurer en nombres d'heures de travail ou en nombre de travailleurs).

La productivité moyenne apparente du capital est le rapport entre la valeur ajoutée et le capital fixe productif. Elle mesure l'efficacité du facteur capital. La productivité est dite apparente car elle est appréhendée en faisant l'hypothèse de constance de l'efficacité intrinsèque du capital, de la durée d'utilisation du capital, de la durée d'utilisation des équipements, du prix des biens.

La productivité moyenne apparente du travail est le rapport entre la valeur ajoutée et la quantité de travail utilisée. La productivité est apparente car la variation observée de la productivité d'un facteur peut provenir soit d'une amélioration de l'efficacité de ce facteur, soit d'une utilisation plus intensive ou plus efficace d'un autre facteur. Ainsi la croissance de la productivité du travail peut être conditionnée par un accroissement du capital par tête.

Les calculs de **productivité marginale du travail et du capital** sont généralement les plus employés. Une fois, ces calculs effectués, il convient ensuite de décrire les liaisons entre facteurs et produits. Ce qu'il est important de connaître en premier lieu, ce sont toutes les combinaisons de facteurs de production qui fournissent le même produit total. Elles décrivent des *courbes dites d'isoproduits*. Le long d'une de

ces lignes d'indifférence le produit total est constant et tout accroissement de la dose d'un facteur est compensé par une diminution d'un ou plusieurs autres facteurs. De la même manière, il est utile de connaître l'assortiment des produits que l'on peut obtenir avec une quantité de un ou plusieurs facteurs de production. On obtient ainsi des courbes *d'isofacteurs ou isocoûts*. Connaissant les fonctions de production techniquement meilleures, il reste à sélectionner la combinaison des facteurs ou des productions les plus productives vis à vis de l'avantage recherché : le profit maximal.

Dans un processus productif, les facteurs peuvent être agencés de deux façons différentes. Dans un cas, on associera dans des *proportions fixes* des heures ouvrées avec des quantités de biens capitaux, la fonction de production est alors dite à ***coefficients constants***. Dans l'autre, on aura la possibilité de combiner de diverses façons quantités de travail et quantités de capital : la fonction de production devient à ***coefficients variables***.

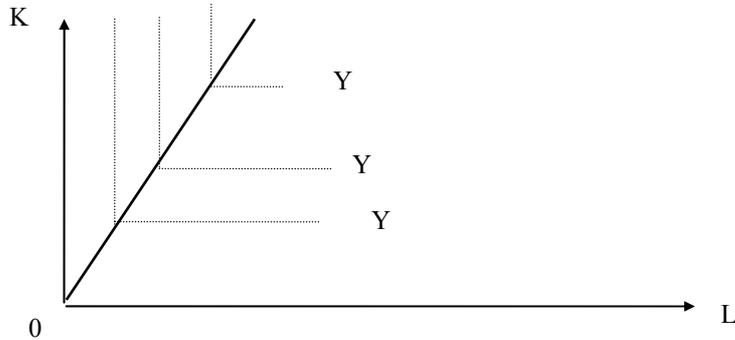
a. La fonction de production à coefficients constants

Dans une telle hypothèse, la combinaison de facteurs de production échappe à l'entrepreneur. C'est une donnée qui s'impose à lui. Il s'ensuit que le volume de production ne peut varier qu'en raison d'une extension de son échelle. On supposera qu'un volume de production Y donné ne peut être obtenu qu'à partir d'une combinaison donnée d'heures de travail (u) et d'unités de biens de capitaux (v) de telle sorte que :

$$Y = L / u = K / v \text{ ou encore } L = u \cdot Y \text{ et } K = v \cdot Y$$

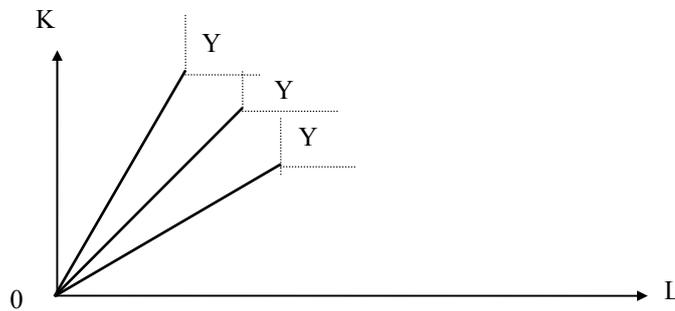
Les coefficients u et v, strictement positifs, précisent la proportion de cette combinaison. Celle-ci étant connue, il est clair que c'est la quantité existante du facteur le moins abondant qui sera déterminante pour évaluer le volume de quantités produites. Autrement dit, d'éventuelles quantités excédentaires de facteurs resteront inutilisées; mathématiquement, cela revient à présenter la fonction sous la forme : $Y = f(K, L) = \min(L/u, K/v)$. Le graphique ci-dessous représente cette fonction. En portant les quantités de travail et de capital respectivement en abscisses et en ordonnées, et en supposant qu'elles se trouvent dans un rapport de 1 à 3 ($v/u = 1/3$), on trace une famille isoquants dont la forme perpendiculaire apprend que toute quantité de facteurs existant en excédent demeure inexploitée.

Fig 2 : famille d'isoquants



On peut cependant compliquer quelque peu l'analyse en inférant qu'un volume de production identique pourrait être obtenu à partir de combinaisons de production alternatives. C'est précisément le cas sur le graphique ci-dessous où la quantité produite découle de l'association de facteurs de production dans des proportions différentes, v/u prenant successivement les valeurs 3, 1, $1/3$.

Fig 3 : Isoquants et combinaisons de production alternatives



Ainsi, quand trois techniques sont envisageables, l'isoquant prend la forme d'une ligne brisée comportant deux segments de droite, par suite, n techniques impliquent une configuration de $n-1$ segments qui épouse la forme d'une courbe dès lors que n tend vers l'infini.

b. Les fonctions de production à coefficients variables

Désormais, la combinaison des facteurs de production ne s'impose plus au producteur : c'est au contraire lui qui la choisit. Ce choix diffère selon qu'un des facteurs est variable, l'autre restant fixe ou que tous les facteurs sont variables en même temps. Au sein d'une période de temps,

relativement brève, il est logique de considérer que certains facteurs sont susceptibles de s'adapter tandis que d'autres ne le peuvent pas : la théorie économique moderne pose que la main d'oeuvre (facteur travail) offre une certaine souplesse dans *la courte période*, alors que le stock de capital demeure invariant. En revanche, lorsque l'on passe à la longue période, tous les facteurs deviennent variables. Il faut par conséquent dissocier la courte période de la longue période, avant d'examiner une fonction très utilisée en économie, la fonction Cobb-Douglas.

- *La fonction de courte période*

Alfred Marshall définissait la courte période comme le laps de temps durant lequel au moins un des facteurs de production devait être considéré comme fixe. C'est d'ordinaire le facteur capital dont la quantité est donnée. Il en résulte que le volume de production ne varie que sous l'effet d'une augmentation ou d'une diminution du nombre d'heures travaillées. Mathématiquement, on allégera l'écriture antérieure en posant :

$$Y = g(L) \quad \text{avec} \quad g(L) = f(L, \bar{k})$$

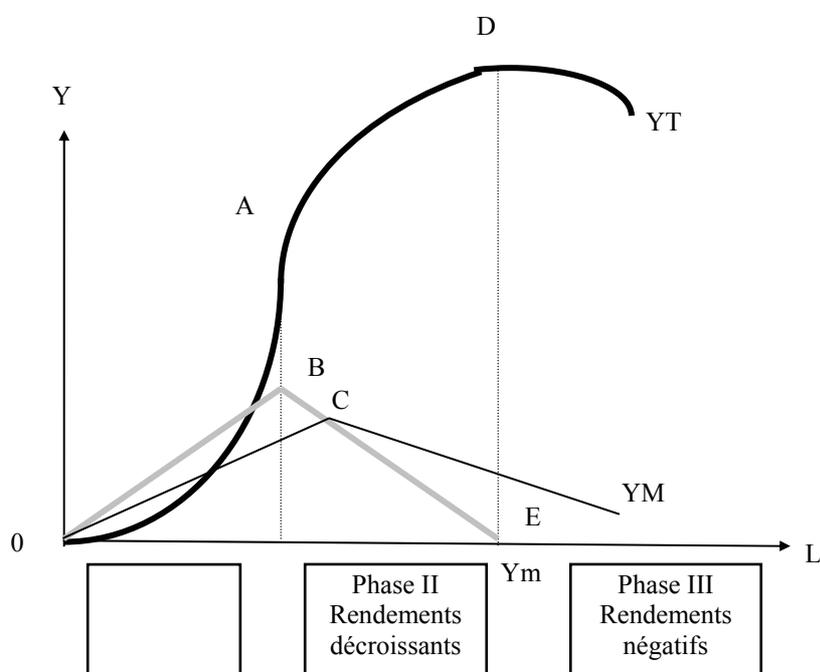
Le producteur va ainsi mettre tout en oeuvre pour obtenir la meilleure combinaison entre le stock d'outillage et le nombre d'heures de travail. Cette recherche d'optimum s'appuie sur l'hypothèse de rationalité du producteur qui présente l'intérêt de mettre en lumière la *fameuse loi des rendements décroissants*. Sur le graphique ci-dessous, trois courbes ont été portées :

- celle du produit total (Y_T),
- celle du produit moyen (Y_M)
- celle du produit marginal (Y_m).

Le point A correspond au point d'inflexion de la courbe du produit total, point qui se repère du fait que la dérivée seconde y est nulle ($Y''_T = 0$). Il est normalement aligné avec le point B, point maximum de la courbe du produit marginal. Cet extremum est en effet atteint quand ($Y'_m = 0$), et l'on vérifie que $Y'_m = (Y'_T)' = 0$. Au point C, la courbe de produit marginal intercepte celle du produit moyen en son maximum. Enfin, pour qu'à son tour, la courbe du produit total atteigne son maximum, la dérivée première doit aussi s'annuler : les points D et E sont alignés puisqu'en E, le produit marginal coupe l'axe des abscisses. Trois phases distinctes apparaissent. Dans la phase I (à gauche de la verticale AB), le produit s'élève à un rythme croissant. Ceci reflète un mauvais emploi des facteurs disponibles, car le facteur capital est surabondant : plus on emploie de

travailleurs, plus la production croît plus que proportionnellement. Ce serait une erreur de rester dans cette zone. Dans la phase II (bornée par les parallèles AB et DE), les décisions deviennent rationnelles parce que le produit marginal reste positif tout en décroissant. En d'autres termes, bien que positifs, les rendements décroissent. Par contre, dans la phase III, les rendements deviennent carrément négatifs, cette fois c'est le facteur travail qui est surabondant par rapport aux quantités de capital disponibles, et par suite, toute décision de produire dans cette zone est non fondée sur le plan économique.

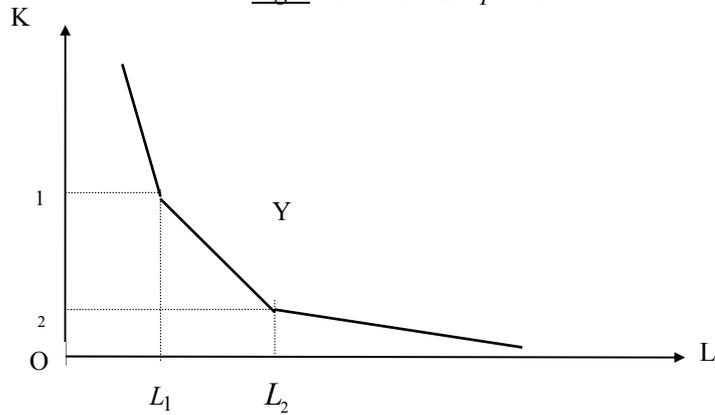
Fig 4 : Optimum et rendements



- La fonction de longue période

La longue période peut être définie comme un laps de temps durant lequel tous les facteurs de production sont soumis à variation. A la différence des fonctions de production à coefficients fixes, les fonctions de production à facteurs variables apprennent qu'un niveau de production identique peut être atteint à partir des combinaisons de facteurs distinctes.

Fig 5 : Courbe d'Iso-produit



Sur le graphique ci-dessus, on constate qu'un volume de production Y identique peut être obtenu grâce à des combinaisons de facteurs différentes (L_1, K_1) et (L_2, K_2) , de même qu'une infinité d'autres. Ce qui permet de tracer une courbe continue. Cette courbe est une courbe d'isoproduction, appelée plus fréquemment isoquant.

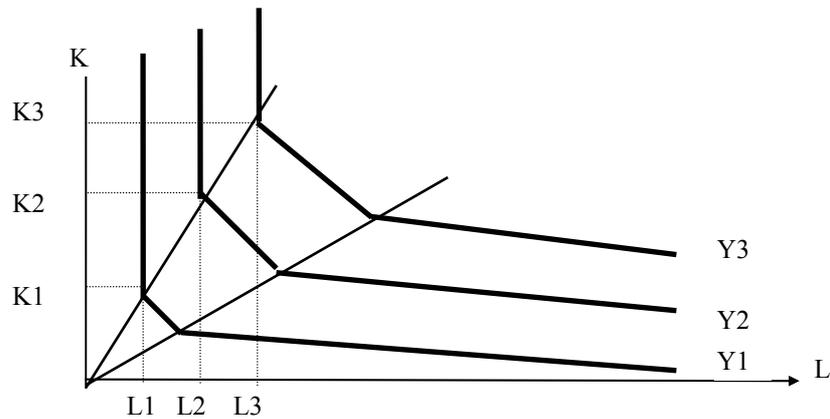
Le taux marginal de substitution technique (TMST) est par définition, le taux auquel on troque le capital contre le travail pour obtenir un niveau de production donné. Il est alors égal au rapport des productivités marginales des facteurs et s'infléchit progressivement au fur et à mesure que la substitution s'opère. On note donc :

$$TMST_{K,L} = \frac{Y'_L}{Y'_K}$$

Si nous revenons à présent sur la question de l'augmentation de la production. Il n'est pas difficile de comprendre que si l'on augmente les quantités de facteurs utilisées dans une proportion similaire, ce n'est plus une modification de la combinaison productive que l'on enregistre, mais un changement d'échelle de production, comme le souligne le graphique ci-dessous. On représente l'élévation du niveau de production par une famille d'isoquants qui émigre vers le nord-ouest. Les demi-droites ayant le point O pour origine sont chacune caractérisées par des rapports capital/travail constants.

On constate ainsi que $OK_1 / OL_1 = OK_2 / OL_2 = OK_3 / OL_3$.

Fig 6 : Famille d'isoquants



Par définition, on dira qu'une fonction de production qu'elle est homogène de degré m si elle vérifie la condition :

$$\lambda^m f(L, K) = f(\lambda K, \lambda L)$$

- si $m = 1$, les rendements sont dits constants à l'échelle (si vous doublez les quantités de facteurs employés, vous doublerez la quantité produite).
- si $m > 1$, les rendements sont croissants à l'échelle (la production est plus que proportionnelle aux quantités de facteurs).
- si $m < 1$, les rendements sont décroissants à l'échelle.

L'analyse économique retient le plus souvent les fonctions de production à rendements constants à l'échelle. Elles sont appelées linéaires homogènes et se traduisent graphiquement par des espaces égaux entre les isoquants. Tel est le cas, entre autres, de la fonction Cobb-Douglass, inventée par un mathématicien - économiste en 1928.

$$Y = \mu L^\alpha K^\beta$$

Y la production est obtenue à partir d'une combinaison de facteurs, L et K, élevés à des exposants respectifs tels que $0 < \alpha < 1$ et $\beta = 1 - \alpha$.

2. Les outils d'aide à la décision

Afin d'améliorer sa combinaison productive, l'entreprise dispose d'un ensemble d'outils d'aide à la décision. Il s'agit principalement de la programmation linéaire, de l'approche par les coûts et de la courbe d'expérience.

a. la programmation linéaire

La programmation linéaire est une technique de gestion qui permet de rechercher la meilleure solution, c'est-à-dire l'optimum. Dans le domaine de la production, il s'agit de définir le niveau de production qui procure le maximum de profits compte tenu de la contrainte technique (généralement la fonction de production : facteur travail et facteur capital). Soit p le prix de vente du bien, q la quantité produite, et $C(q)$ la fonction de coût total dépendant de la quantité produite, K le facteur capital, L le facteur travail. Le profit réalisé sera égal à la recette totale moins les coûts de production, soit $\pi = pq - C(q)$. La recherche du niveau de production qui maximise les profits, revient à dériver la fonction de profit par rapport à q , la contrainte technique étant donnée (ici $q = f(K, L)$).

$$\text{Soit } \text{MAX}_q [pq - C(q)] \\ q = f(K, N)$$

Dans le cas de la concurrence pure et parfaite, où le producteur ne peut jouer sur son prix, le niveau de production maximale correspondra au point où le prix du marché est égal au coût marginal.

$$\frac{d\Pi}{dq} = p - \frac{dC(q)}{dq} = 0 \\ \text{soit } p = \frac{dC(q)}{dq}$$

b. L'approche par les coûts

Une entreprise industrielle qui désire se créer ou s'agrandir, doit choisir avec le plus grand soin son lieu d'installation. Le but est, en effet, de minimiser ses coûts d'installation. Dans le même esprit, il faut s'efforcer de réaliser la meilleure implantation possible des différents ateliers. Enfin, toute entreprise a le choix entre faire et faire-faire. Cette décision ne peut être prise qu'en prenant compte les coûts respectifs de chacune des solutions.

- Localisation -Implantation

Dans le but d'optimiser ses résultats et donc de minimiser ses coûts, l'entreprise « rationnelle » plantera sa nouvelle usine, son nouvel atelier en tenant compte de différents éléments : les coûts d'approvisionnement (frais de transport), les coûts d'installation (infrastructures), les coûts de fabrication (main d'œuvre), les coûts de distribution (réseau à constituer)... De la même façon, l'implantation des

postes de travail et des machines devra être effectuée dans le but de minimiser les coûts de manipulation, de transport, de stockage...

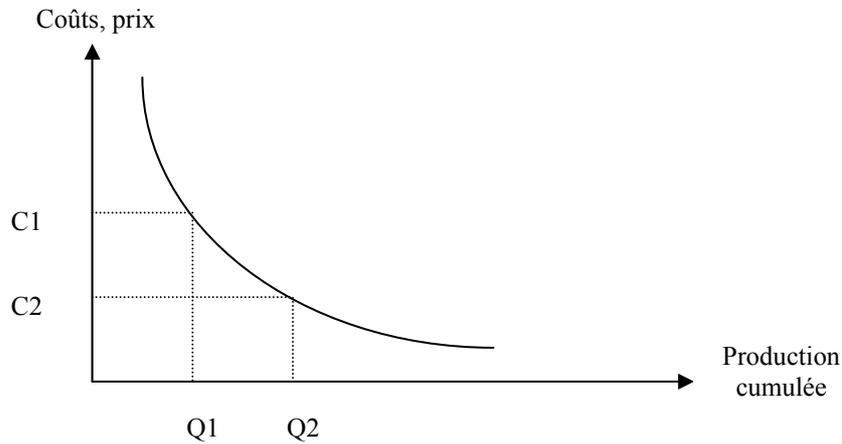
- Sous-traitance - Impartition

Toujours dans le but de réduire les coûts, une entreprise a le choix entre faire et faire-faire. Dans ce dernier cas, on parle de sous-traitance. Une entreprise appelée donneur d'ordre peut faire réaliser sa production par d'autres entreprises appelées sous-traitants. On distingue deux formes de sous-traitance : la sous-traitance de capacité et la sous-traitance de qualité. Dans le cas de la *sous-traitance de capacité*, le donneur d'ordre est équipé pour fabriquer le bien considéré mais préfère pour des raisons de coûts ou de qualité le faire réaliser à l'extérieur. Dans le cas de la *sous-traitance de qualité*, le sous-traitant dispose d'un savoir faire technique, de machines, de compétences dont ne dispose pas le donneur d'ordre. La sous-traitance concerne essentiellement une activité de fabrication où le sous-traitant travaille selon les directives du donneur d'ordre. Elle ne constitue qu'un cas particulier des politiques d'impartition (politiques qui consistent pour une entreprise à déléguer à une autre firme des activités qu'elle pourrait réaliser elle-même). Dans les *politiques d'impartition*, on peut envisager tous les types de rapports inter-entreprises : contrats de fournitures générales, concession, franchisage, accord de licence... Les politiques d'impartition ont deux objectifs essentiels : réduire les coûts lorsque le partenaire fabrique à un prix moindre que ne le ferait l'entreprise impartitrice et bénéficier d'effets de synergie (la coopération produit de nombreux effets positifs).

c. La courbe d'expérience

Dans un ouvrage intitulé « *Les mécanismes fondamentaux de la compétitivité* » (1982), le Boston Consulting Group (BCG) rappelait que dans une activité économique correctement définie, l'entreprise qui avait les coûts les plus bas était celle qui avait l'expérience cumulée la plus grande. Quand les données sont disponibles, la loi d'expérience a tendance à se vérifier dans tous les domaines de l'activité économique (prix de l'entreposage de produits frais, prix des transformateurs de distribution, prix des collants DIM, prix des démarreurs d'automobile...).

Fig 7 : la courbe d'expérience



La courbe d'expérience serait une approximation et une agrégation de plusieurs phénomènes que l'on peut regrouper en trois catégories :

- *Les économies d'échelle* (phénomène de volume, de standardisation). Les effets d'échelle s'appliquent aussi bien à une usine qu'à une machine, un entrepôt, un magasin... Ils se décomposent en deux grandes catégories : l'étalement des frais fixes sur une plus grande production (frais de conception, tests, développement, outillage...) et l'amélioration des frais variable par un meilleur procédé (une plus grande taille permet un nouvel agencement de la production, la poursuite de l'automatisation et justifie des investissements de productivité.

- *L'apprentissage proprement dit* (productivité du travail direct, améliorations de système, améliorations de conception). En raison de cet effet d'apprentissage, il est parfois difficile à un concurrent d'obtenir les mêmes coûts que le leader par une simple augmentation de capacité.

- *L'innovation* est une part essentielle de l'effet d'expérience et diffère de l'apprentissage. L'innovation peut être le fait d'un seul producteur à l'intérieur de l'industrie concernée. Elle sera obtenue par une concentration des efforts de recherche sur un domaine de compétence particulier. L'innovation nécessite une spécialisation très poussée. La recherche requiert une accumulation de savoirs, de tests, d'observations, donc d'expérience cumulée.

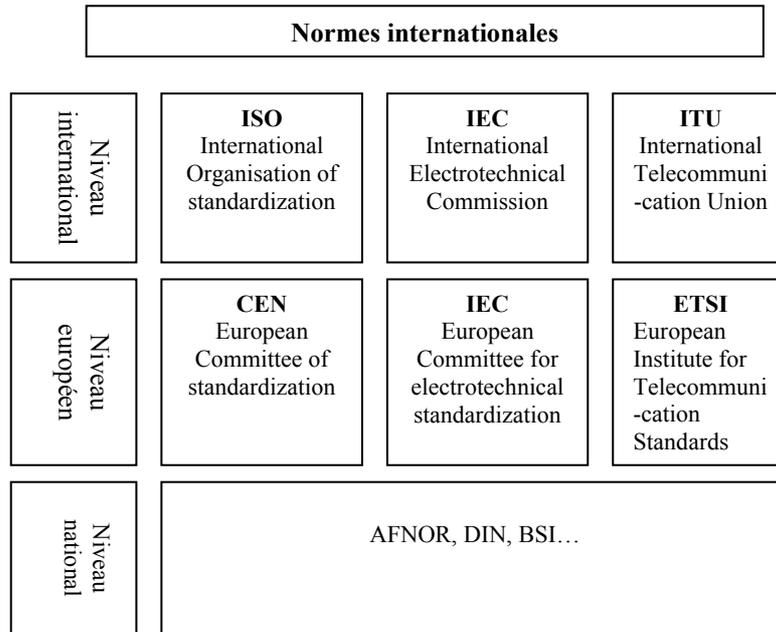
C. La qualité

Il existe deux traditions en matière de qualité. La première, d'origine occidentale s'intéresse avant tout au produit et aux procédures. La qualité est ainsi définie par l'*AFNOR* (1989) comme « *l'aptitude des entreprises à satisfaire les besoins des utilisateurs* ». La seconde, essentiellement japonaise associe la qualité à un « *outil de management* ». Cette approche élargit le concept de qualité en insistant sur la qualité de la conception des produits, la qualité du processus de fabrication, la qualité des approvisionnements... On parle ainsi de *qualité totale*. Certains, à l'image de K. Ishikawa (1960), ont poussé encore plus loin cette vision intégrée de la qualité, en développant dans les firmes nippones le concept de *Company Wide Quality Control (CWQC)*. La qualité n'engloberait plus uniquement l'ensemble de l'activité proprement dite de l'entreprise, mais aussi ses réseaux de fournisseurs, de clients, de sous-traitants et de filiales.

1. La normalisation de la qualité

Chaque pays développé dispose d'organismes nationaux, à caractère associatif, dont les missions sont reconnues par les pouvoirs publics. En France, l'*AFNOR* (Agence française pour la normalisation), association régie par la loi de 1901, créée en 1926, reçoit une contribution de l'Etat à hauteur de 20 % de son budget, qu'elle équilibre par la vente de normes, les cotisations de ses adhérents et leurs participations aux groupes de travail, ainsi qu'avec des prestations de certification gérée par sa filiale à caractère commercial, l'*AFAQ-AFNOR Certification (A2C)*. Au niveau européen, les directives communautaires fixent les exigences essentielles, en s'appuyant sur les normes élaborées dans le cadre du Comité européen de normalisation (CEN) ou encore, dans celui du Comité européen de normalisation électrique (CENELEC). L'harmonisation internationale des normes se négocie au sein d'instances formelles telles que l'International Standard Organisation (ISO), la Commission Electrotechnique Internationale (CEI) ou encore de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT). Toutefois, leur application est de portée différente selon les zones géographiques. Alors que les Etats-Unis ont une attitude dualiste à l'égard de l'ISO (ils assurent leur présence aux postes-clés de l'organisation mais, sous la pression des organisations professionnelles, continuent à promouvoir des normes nationales), le CEN veille scrupuleusement à l'application des normes ISO par chaque Etat membre (Carayon, 2005). La certification ISO ne juge pas de la qualité du produit, mais des procédures de fabrication et de contrôle.

Fig 8 : Processus de normalisation internationale



ISO 9001 : la totalité, elle englobe l’amont, la conception des produits et la recherche développement, jusqu’à l’aval, le service après vente (en passant bien évidemment par la production).

ISO 9002 : c’est la norme la plus demandée par les entreprises. Elle ne concerne que le processus de production.

ISO 9003 : La certification est ici centrée uniquement sur les procédures de contrôle qualité.

ISO 9004 : Certification qui oblige l’entreprise à répondre à un usage ou objectif bien défini, de satisfaire les attentes des consommateurs, de se conformer aux spécifications applicables, de se conformer aux exigences réglementaires, de proposer un produit disponible à un prix compétitif sans dumping.

ISO 9004-2 : Elle concerne particulièrement les sociétés de services, sans qu’une procédure de certification soit prévue. En fait, l’ISO 9004-2 vient en complément de l’ISO 9002.

ISO 14000 : normes environnementales.

En théorie, l'entreprise n'est pas tenue de se conformer aux normes ISO, mais la réalité est plus complexe. Ainsi dans le bâtiment, les installateurs et promoteurs exigent le plus souvent que les matériels électriques utilisés soient conformes aux normes. Pas question de remporter un marché public sans passer par les normes, ni de vendre sur des marchés étrangers sans label (exemple de l'acheteur allemand qui demande le poinçon DIN sur les produits). Dans le bâtiment, deux directives européennes rendent les normes obligatoires (la directive construction et la directive Marchés Publics).

2. Le management de la qualité

Depuis les années 80, le concept de qualité est présenté comme un facteur clé de la compétitivité. Il s'agit bien entendu de la qualité des produits, mais également de la qualité des services d'accompagnement, de la qualité des délais, enfin de l'image du produit et de l'entreprise. Les cercles de qualité, la qualité totale et l'organisation de la qualité constituent aujourd'hui les principes généraux de ce que l'on appelle le *Management de la qualité*.

a. Les cercles de qualité

Les entreprises ont dès les années 50, introduits les *cercles de qualité* afin de combattre les coûts cachés et mettre en place une véritable gestion de la qualité en mobilisant les salariés de tous les services. Hervé Seyriex (1980, p. 60) définit le cercle de qualité comme « *un petit groupe d'ouvriers ou d'employés (5 à 10) du même atelier ou du même bureau, volontaires, qui se réunissent périodiquement (une à deux heures par semaine ou tous les quinze jours) sous la direction de leur responsable hiérarchique, pour examiner comment faire progresser ce qu'ils font, la qualité de leur production, de leurs outils, de leurs procédures, de leur environnement de travail, pour proposer des voies d'amélioration, mettre en œuvre des solutions et en contrôler les résultats* ». On le voit, les réflexions du cercle de qualité doivent permettre d'améliorer à la fois la qualité des produits et des services ; la productivité (par la baisse des coûts) ; l'information et la concertation ; les conditions de vie au travail et les compétences personnelles. Les effets directs sont privilégiés, toutefois les effets directs sont tout aussi importants. Les cercles de qualité peuvent également dynamiser l'innovation interne, assouplir les structures de l'entreprise, accroître l'intérêt des salariés et leur permettre d'adhérer aux valeurs de l'entreprise, accroître la culture industrielle...

Le succès du cercle de qualité est généralement lié à plusieurs paramètres. Jacques Pierre (1988) précise qu'il doit être mis en place

progressivement dans l'entreprise, qu'il doit s'appuyer sur d'autres structures pré-existantes (groupes semi-autonomes) et qu'il doit impliquer totalement la direction (qui va chercher à responsabiliser et à rendre autonome l'ensemble du personnel).

b. la qualité totale

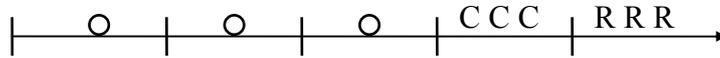
La qualité totale peut être définie comme l'adaptation permanente des produits et des services aux attentes des clients et à leur évolution par la maîtrise de toutes les activités de l'entreprise (Perigord, 1987). Il ne s'agit donc pas seulement de la qualité du produit au sens strict, mais de la qualité de l'ensemble des activités de l'entreprise. Le principe de la qualité totale recouvre plusieurs dimensions : une *dimension économique* (la qualité totale évite les pertes et les frais qui résulteraient d'une mauvaise qualité des produits), une *dimension stratégique* (la qualité fait partie de l'image de marque de l'entreprise), une *dimension organisationnelle et humaine* (pour que l'image de marque de l'entreprise soit effectivement perçue par l'environnement, il faut qu'elle soit totalement acceptée et intégrée par tous les membres de l'entreprise). La qualité totale fait de plus en plus partie de ***la culture d'entreprise et du projet d'entreprise***. Guiseppe Bressi (1995) distingue en tant que fondements culturels et conceptuels de la qualité totale, trois valeurs fondamentales et cinq concepts.

Valeurs fondamentales	Concepts
<i>Respect du client</i> (écoute des insatisfactions)	<i>Conformité</i> (adéquation des caractéristiques du produit aux exigences du client)
<i>Confiance</i> (fournisseur/client)	<i>Prévention</i> (éviter les défauts)
<i>Echange</i> (communication)	<i>Excellence</i> (les 5 zéro olympiques ²)
	<i>Mesure</i> (coût d'obtention de la qualité)
	<i>Responsabilité</i> (auto-contrôle, management participatif)

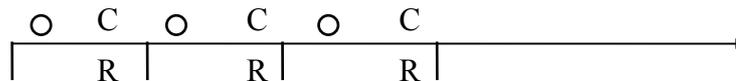
c. L'organisation de la qualité dans l'entreprise

A l'origine, la qualité était contrôlée à l'issue de la fabrication. Dans le modèle taylorien, les opérateurs (O) exécutaient sans réfléchir. En bout de chaîne, les contrôleurs (C) vérifiaient la qualité des pièces, et si nécessaire, dirigeaient certaines d'entre elles vers l'atelier de retouche (R).

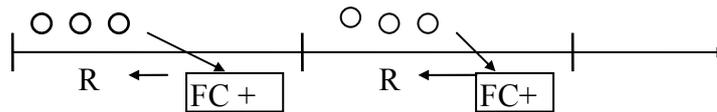
² Les 5 zéro olympiques sont le ***zéro panne*** (fiabiliser les processus de fabrication) ; le ***zéro délai*** (supprimer les attentes) ; le ***zéro défaut*** (faire bien du premier coup) ; le ***zéro stock*** (livrer juste à temps) et le ***zéro papier*** (simplifier les procédures administratives).



Dans une *étape de transition*, la direction a fait éclater la chaîne. Les opérateurs ont pu être responsabilisés et avec l'assistance d'un contrôleur, ils co-surveillaient la qualité de leur travail. La retouche des pièces défectueuses avait lieu sur place à chaque étape de la production.



Dans la *phase finale*, les opérateurs contrôlent eux mêmes leur travail³. Ils notent les malfaçons sur une fiche de contrôle (FC) et transmettent les pièces défectueuses à la section retouche. Par ailleurs en cercle de qualité, les opérateurs tiennent à jour des statistiques (S) sur le nombre de pièces défectueuses.



S'appuyant sur l'expérience des sociétés Bendix – Electronics, Jacques Pierre (1986) a précisé les conditions de réussite et les difficultés potentielles liées à la mise en place d'une gestion de la qualité. Au rang des conditions de réussite, on retrouve *la jeunesse de l'entreprise* (le lancement d'une politique de qualité est facilité si on a affaire à une entreprise jeune, la structure de l'organisation n'est pas figée); *les synergies avec les autres fonctions* (c'est une manière de consolider de la gestion de la qualité et de dynamiser l'organisation); *l'association du personnel* (la qualité doit se traduire par un auto-contrôle des salariés, par un enrichissement des tâches...). Quant aux difficultés potentielles, elles sont souvent liées à une *conception hétéroclite de la qualité* (cette dernière doit être définie le plus simplement du monde); *une mauvaise utilisation* (ou une absence) *des outils de mesure de la qualité*; aux *conséquences de la décentralisation des responsabilités* (l'expérience montre que l'instauration de structures participatives s'est souvent heurtée

³ Pavie-Latour et Wissler (1985) ont montré qu'une politique de qualité permettait de réduire le pourcentage de défauts dans la fabrication et diminuer sensiblement les retours-clients. Ils évoquent deux facteurs explicatifs : (i) l'auto-contrôle exercé par chaque salarié sur le processus de production ; (ii) la gestion de la qualité facilite la synergie entre la fabrication, les méthodes, l'ordonnancement, la maintenance et les achats.

aux systèmes de pouvoir déjà cristallisés) ; *au dosage des efforts* en matière de qualité (l'idée d'un « quality mix » doit faire son chemin).

3. Les outils de la qualité

Les cercles de qualité peuvent généralement s'appuyer sur un certain nombre d'outils parmi lesquels on recense le brainstorming, les démarches rationnelles de traitement des problèmes, les analyses multicritères pour choisir les problèmes à traiter, le diagramme de Pareto ou le diagramme d'Ishikawa (diagramme de cause à effet).

a. Les méthodes d'analyse et de résolution de problème (MARP)

Les démarches rationnelles de traitement des problèmes s'appuient sur une *Méthode d'Analyse et de Résolution de Problème (MARP)*. Il s'agit d'identifier et de sélectionner un problème ; de déterminer les causes du problème ; de découvrir la cause la plus probable ; de mettre au point une solution ; de la faire accepter ; et de la mettre œuvre.

b. L'analyse de la valeur

Née à l'aube des années 50, l'analyse de la valeur permet d'améliorer le rapport qualité-coût d'un produit, d'un service, d'une activité, soit en augmentant les services rendus à coût de revient constant, soit en diminuant le coût de revient à niveau de qualité équivalent (la société René Clément, constructeur de système d'usinage, a ainsi réussi dans les années 90, à réduire ses coûts de 30% sans détérioration de qualité). La mise en oeuvre de l'analyse de la valeur comprend six phases : *l'orientation générale de l'étude* (qui vise à déterminer le champ, les objectifs, les contraintes et le degré de remise en cause que l'entreprise s'autorise) ; *la recherche d'informations* (internes et externes) ; *l'analyse fonctionnelle* (il s'agit d'analyser les besoins auxquels doit répondre le bien et on décrit les fonctions attendues du produit avec, pour chacune d'elles, les solutions techniques possibles, les contraintes et les coûts) ; *la recherche de solutions* ; *l'étude et l'évaluation des solutions* (chacune d'elle est évaluée en termes de rentabilité et d'avantages – inconvénients) ; *la réalisation* (une fois la solution retenue, il faut passer à la mise technique et contrôler les résultats). L'analyse de la valeur présente plusieurs avantages : (i) c'est un outil d'aide à la décision (à chaque phase⁴, cette méthode permet au groupe de travail de décider s'il

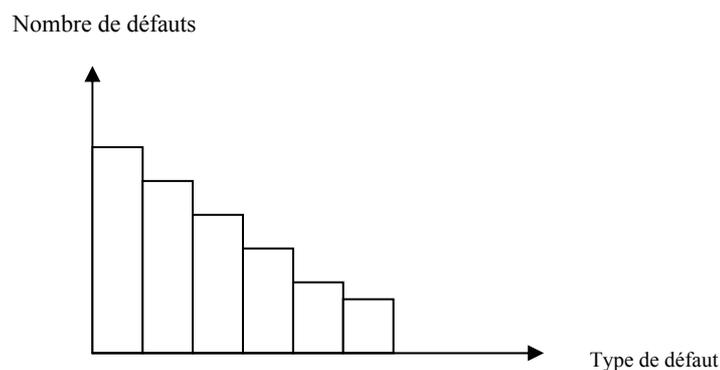
⁴ Il est cependant possible de concentrer ou d'accélérer certaines phases, comme celle de l'analyse fonctionnelle ou de la recherche de solutions. Une mise en œuvre d'outils de capitalisation peut amenuiser l'étape de recherche d'informations.

continue ou s'il arrête le projet ; de démarrer la phase suivante et d'amener progressivement le projet de l'idée à l'industrialisation) ; (ii) c'est également un outil de communication (en réunissant, dès les premières phases, un groupe pluridisciplinaire, l'analyse de la valeur oblige les gens à communiquer, à être d'accord sur l'identification des besoins, à partager des cultures différentes) ; (iii) elle évite de raisonner seulement par analogie avec l'existant et peut permettre des ruptures fécondes (comme l'emploi d'un matériau nouveau) ; (iv) elle incite à mener des actions de recherche – développement ; (v) elle permet enfin de déceler des opportunités de croissance avant même que la pression de la concurrence ne se fasse sentir.

Paul Beaufils (1996) insiste sur le fait que l'analyse de la valeur rejoint le concept de « *Value Management* », adaptation moderne de la méthode de conduite de projet. Une telle démarche inclut plusieurs dimensions, à l'instar du programme MINT (*Managing the Integration of New Technology*)⁵, comme le marketing, le design, la gestion de projet...

c. Le diagramme de Pareto

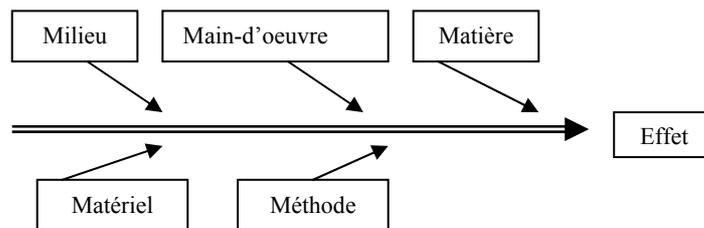
Le *diagramme de Pareto* (connu également sous le nom de règle des 80/20 ou de méthode ABC) repose sur une présentation statistique de l'approche cause/ effets. Il fait apparaître la cause qui est à l'origine du plus grand nombre d'effets (rebus, pannes...). Dès lors, le cercle de qualité a tout intérêt à s'attaquer en priorité à cette cause, puisqu'en agissant sur 20% des causes, il pourra réduire 80% des effets.



⁵ Ce programme est censé permettre aux PMI de bénéficier d'un diagnostic pluridisciplinaire (analyse de la valeur, marketing, design, gestion de projet) en amont d'un programme d'innovation.

d. Le diagramme d'Ishikawa

Le *diagramme d'Ishikawa* est l'outil le plus utilisé par les cercles de qualité. Il permet de classer les idées d'un brainstorming, de réfléchir ensemble sur un même support, de rechercher et de quantifier les causes d'un problème, et surtout d'établir des liens de causalité entre les éléments d'un même effet. Raveleau (1985), dans son ouvrage « *Les cercles de qualité français* », a décrit le principe du diagramme d'Ishikawa de la façon suivante : « le problème, le défaut, le but éventuellement (c'est-à-dire l'effet existant recherché) est placé à l'extrême droite. Les causes, tous les éléments qui agissent sur l'effet, sont classés par familles, sous-familles, ramifications d'une sous-famille. La difficulté essentielle est d'identifier les familles : pour cela il existe un aide mémoire simple, les 5 M (Matière, Matériel, Méthode, Main-d'œuvre, Milieu).



4. Quelques illustrations

Dans leur ouvrage « *Mobiliser pour réussir* », Archier, Elissalt et Setton (1989) ont présenté la démarche qualité suivie par quelques entreprises. Deux d'entre elles feront l'objet d'une attention particulière : Rank Xerox France et PSA.

Dans les années 90, Rank Xerox France a décidé de devenir le leader dans le domaine bureautique. Un tel défi technologique passait par un changement culturel interne. Le groupe a alors choisi de mobiliser les énergies et les compétences autour d'une démarche « qualité totale ». Dans une première phase, 80% du personnel a été formé sur deux ans aux concepts et aux outils de la qualité, au travail en groupe et à la méthodologie de traitement des problèmes. Cette formation avait un triple objectif : changer radicalement la culture d'entreprise ; modifier la façon de manager et d'être managé ; apprendre à travailler ensemble. Dans le cadre de cette formation, chaque groupe était invité à réaliser un projet d'amélioration de la qualité. Il s'agissait de répondre à la question suivante : « *comment peut-on améliorer la qualité des services aux clients*

internes ? ». Si cette formation a coûté près de 5 millions d'euros sur 2 ans, elle a généré en contrepartie près de 1200 projets dont 540 ont rapporté quelque 3 millions d'euros en exploitation du gisement non-qualité. Des résultats significatifs ont été enregistrés : amélioration de la qualité des réunions, de l'écoute, des relations interfonctions... Dans la seconde phase, la direction générale a créé une nouvelle structure composée de consultants internes en management et qualité (équipe de 10 personnes). Leur objectif était simple : accompagner le changement de la compagnie. Les missions accomplies par ces consultants concernaient à la fois l'amélioration de l'efficacité des réunions (travail effectué avec le cadre et ses collaborateurs pour rendre les réunions plus participatives) ; le soutien à une réunion qualité (clarification des problèmes posés, précisions relatives aux règles de base...) ; la mise en place d'une relation d'aide (développer l'assurance du manager et les performances de l'équipe).

Au milieu des années 80, l'industrie automobile française fût confrontée à la concurrence des constructeurs japonais et européens. La société PSA matérialisa sa stratégie industrielle sous la forme d'un projet qualité. Celui-ci se définissait par un objectif (être les meilleurs sur les marchés concernés) ; une démarche (la maîtrise totale de la qualité) et une stratégie (le plan annuel d'amélioration de la qualité).

La démarche de la maîtrise totale de la qualité (MTQ) avait pour objectif d'amener les salariés à se poser et à répondre aux questions suivantes : 1. Qui sont mes clients ? 2. Qu'attendent-ils de moi ? Ces deux questions 3. Quelle est mon aptitude à répondre aux attentes ? 4. Quels sont les risques de ne pouvoir les satisfaire ? 5. Comment maîtriser les risques ? 6. Les résultats obtenus sont ils conformes aux attentes de mes clients ? 7. Si oui, vérifier le dispositif ; si non, recommencer pour améliorer. Cette démarche fût l'occasion de promouvoir un nouvel état d'esprit basé sur sept principes : (i) le principe de solidarité et d'esprit d'équipe (avoir les mêmes ambitions et les mêmes exigences) ; (ii) le principe de responsabilité (chacun en tant que maillon d'une chaîne, est responsable) ; (iii) le principe de rigueur (mettre en œuvre une multitude d'indicateurs) ; (iv) le principe d'exigence (fixer le zéro défaut comme référentiel permanent) ; (v) le principe de construction de la qualité (chacun assure la qualité de ses prestations) ; (vi) le principe de prévention (prévenir les risques de défaillances et de dysfonctionnements) ; (vii) le principe d'amélioration permanente (compléter les dispositions préventives par le zéro défaut). Ces principes de la démarche MTQ concernent toutes les directions, toutes les activités et tous les salariés. Ils sont mis en oeuvre dans les sept étapes suivantes :

1^{ère} étape : Connaître les besoins exprimés et latents de son client. Cette première étape revient sur les deux questions évoquées précédemment : 1. Qui sont mes clients ? 2. Qu'attend-il de moi ? Ces questions dont référence à la définition de la qualité : « *La qualité, c'est tout ce qu'il est nécessaire de proposer au client pour le séduire et le fidéliser* ».

2^{ème} et 3^{ème} étapes : viser le zéro défaut comme référentiel permanent dans le respect du contrat et privilégier la prévention. Il s'agit de viser ici toute une gamme de zéros. Le zéro stocks : l'emploi de robots permet d'améliorer la précision d'une ligne de production traditionnelle. Le zéro panne et le zéro retard s'effectuent à partir d'outils de prévention et d'analyse des problèmes potentiels. Il convient d'associer les fournisseurs à la démarche qualité pour assurer la qualité en amont.

4^{ème} étape : disposer d'un système de mesures. Le principe de responsabilisation s'exerce par le biais de l'autocontrôle. En effet, l'ensemble des opérations permettant de garantir la qualité est placé sous l'entière responsabilité de l'opérateur qui vérifie régulièrement à chaque stade (il n'y a pas de contrôleur final).

5^{ème} étape : mettre au service du client son personnel, ses moyens, son organisation, et sa volonté de le satisfaire. Il s'agit de créer, dans chaque unité, une véritable fonction progrès qui regroupe trois secteurs traditionnellement dissociés : le personnel, la qualité, l'organisation. Il s'agit d'un engagement collectif sur un plan annuel d'amélioration de la qualité (PAAQ).

6^{ème} étape : utiliser au maximum les ressources humaines de l'entreprise par la participation du personnel. Il s'agit d'associer tous les salariés à la démarche MTQ **par la constitution de cercles de qualité** constitués de 5 à 8 salariés volontaires formés, animés par leur agent de maîtrise direct ; **par la mise en place de groupes de progrès temporaires** constitués de volontaires, animés par l'encadrement et ayant pour mission de régler des problèmes d'organisation ; par la démarche des plans annuels d'amélioration de la qualité (PAAQ) ; par la systématisation de l'autocontrôle ; par un effort de formation considérable permettant l'adaptation du personnel aux nouvelles techniques et aux changements de comportements qui en découlent.

7^{ème} étape : s'assurer que son client est satisfait, et toujours améliorer. Des enquêtes systématiques auprès de la clientèle sont réalisées par des instituts de sondage indépendants. Elles fournissent un indice de qualité pondéré. Il constitue un indicateur de performance globale qui tient compte des remarques faites par la clientèle.

Archier, Elissalt et Setton notent qu'une des richesses de l'exemple de Peugeot tient au fait que les dispositions organisationnelles et humaines ont été prises de concert : « *Le recours aux méthodes Tagushi ne s'est pas fait sans intégrer Herzberg et son analyse des motivations de l'homme au travail* » (1989, p. 55).

D. L'innovation

L'innovation peut se définir comme une nouvelle combinaison des facteurs dans la fonction de production. Elle se traduit selon la classification de J.A Schumpeter par de nouvelles techniques de productions (innovation de procédés), de nouveaux biens destinés à la clientèle ; de nouvelles sources de matières premières ; de nouveaux débouchés économiques ; de nouvelles formes de gestion des entreprises (délocalisation, constitution de grands groupes...). Au niveau microéconomique, l'innovation est assumée par l'entrepreneur qui reçoit un profit en contrepartie des risques pris.

a. La recherche-développement

L'innovation s'appuie sur la mise en valeur des inventions scientifiques. A cet effet, les entreprises sont amenées à faire des dépenses en *Recherche-Développement* qui les conduisent à la fabrication de nouveaux produits. Ces dépenses doivent permettre aux entreprises de mettre au point des inventions qui feront l'objet de *brevets* protégeant l'inventeur contre les contrefaçons pendant une certaine durée (position de monopole).

b. La mise en place des CTI

Les Centres Techniques Industriels (CTI) constituent pour le tissu industriel français, mais aussi pour un large public d'utilisateurs et de consommateurs, un dispositif unique de recherche industrielle, de transfert technologique et d'innovation. Ils sont l'émanation d'un étroit partenariat entre les pouvoirs publics et les acteurs industriels suivant le principe d'une mutualisation des compétences et des moyens techniques dont les entreprises ne peuvent disposer individuellement. Forts de 4500 collaborateurs, 17 CTI couvrent les activités de 26 secteurs industriels. Leurs services aux acteurs économiques, notamment aux PME, se déclinent suivant les activités : veille technologique et intelligence économique, recherche- développement- innovation, réglementation - sécurité- environnement et normalisation. Dans ce dernier domaine, ils participent à 500 commissions au sein des organismes (AFNOR, CEN,

ISO) et déjà 7 CTI sont des «Bureaux de Normalisation». C'est la mutualisation des moyens d'une profession dans son ensemble qui permet aux entreprises françaises d'un même secteur de peser dans les instances de normalisation. Fédérés au sein du Réseau CTI, les CTI y mettent en synergie leurs activités à travers une dizaine de commissions d'experts, une de ces commissions traite notamment de la normalisation.

E. La flexibilité

La flexibilité est un concept protéiforme qui suscite un vif débat entre syndicats et patronats depuis le début des années 80.

1. Les Cinq formes de flexibilité

Dans son ouvrage « *La flexibilité en Europe* » (1986), Robert Boyer a présenté cinq formes de la flexibilité. Celle-ci désigne tout d'abord *la plus ou moins grande adaptation de l'organisation productive*. A l'extrême spécialisation des équipements (entreprises tayloriennes) succède la flexibilité des équipements (ateliers flexibles) dont la finalité est de répondre à une demande incertaine. *L'atelier flexible* encore appelé *Système de Fabrication Flexible* (SFF) est un groupe de postes de travail reliés par des systèmes automatisés de manipulation de matériel, contrôlé par ordinateur. Le but du SFF est de fabriquer efficacement plusieurs sortes de pièces à des volumes faibles et moyens. Toutes les activités dans le système (coupe de métal, passage de pièces d'une machine à l'autre, la mise en place, l'ajustement et l'inspection du matériel, la programmation et la répartition) sont sous contrôle précis informatisé. Le système de fabrication flexible est ainsi une usine miniature automatisée. La flexibilité désigne également *l'aptitude des salariés à changer de poste de travail au sein de l'entreprise* (flexibilité fonctionnelle). Une telle aptitude exige un savoir faire et un niveau de qualification supérieurs au système taylorien (dans lequel on demandait aux gens de refaire indéfiniment les mêmes gestes sans participation à la gestion et à l'action de production). La flexibilité peut être appréhendée *par la faiblesse des contraintes juridiques* qui régissent le contrat de travail et en particulier les décisions de licenciement (ce qui renvoie à la flexibilité numérique). En outre, la flexibilité désigne *la sensibilité des salaires à la conjoncture économique* (en fonction des résultats de l'entreprise, de l'individualisation des rémunérations). Enfin, la flexibilité peut être entendue comme *la possibilité pour les entreprises de se soustraire à une partie des prélèvements sociaux et fiscaux*.

2. Les domaines de flexibilité

Au niveau de la fonction de production, la flexibilité du travail porte essentiellement sur quatre domaines.

- *La flexibilité de l'emploi* consiste à ajuster les effectifs aux variations saisonnières, conjoncturelles ou structurelles de la demande. Cette flexibilité des effectifs est recherchée par l'assouplissement des règles d'emploi des travailleurs. Ce dernier passe principalement par des formes de contrats de travail précaires (CDD, Travail Partiel...) et des externalisations du travail (sous-traitance d'activités annexes...).

- *La flexibilité des horaires* aborde la question de l'aménagement du temps de travail. Ce dernier répond à deux catégories d'objectifs difficilement compatibles. Une offre d'aménagement du temps de travail émanant des entreprises. Elle vise à allonger la durée d'utilisation des équipements et à faire face aux variations temporaires de la demande. Une demande d'aménagement du temps de travail émanant des travailleurs. Elle vise à satisfaire les besoins individuels, à résoudre des problèmes de la vie courante (diminuer le temps de transport et la fatigue, recherche d'une vie familiale, éviter le stress...), à partager le temps entre travail et loisir, à ménager un espace de liberté dans l'organisation de la vie active. Pour concilier ces deux exigences, l'aménagement du temps de travail dans les entreprises s'est effectué selon deux orientations : la souplesse des horaires et la réduction du temps de travail. Quatre niveaux ont été ainsi introduits dans l'aménagement du temps de travail : *les horaires variables journalières* (l'horaire variable personnalisé comporte une plage fixe pour l'ensemble du personnel présent et deux plages variables, l'une à la prise de travail et l'autre à la cession d'activité ; *la variation de la durée hebdomadaire du travail* par rapport à la durée légale des 39 heures par le jeu des heures supplémentaires, du chômage partiel et des heures de récupérations (capital temps) ; l'annualisation du temps de travail ; l'aménagement de la vie de travail (cessation progressive d'activité, système de préretraite...).

- *La flexibilité des coûts* : Elle repose sur une individualisation des rémunérations pour tenir de la concurrence d'une part, et des performances individuelles d'autre part.

- *La mobilité du travail* : elle présente plusieurs aspects : une mobilité interne à l'entreprise (changement de poste) ; une mobilité géographique (changement d'entreprise, de région) ; une mobilité professionnelle (changement de métier, de qualification). La mobilité est nécessaire pour élever la productivité (du travail et du capital) et pour réaliser les

adaptations requises aux changements de l'environnement. Cependant, elle se heurte à de nombreuses résistances sociales (situation de sous-emploi de la population active, liens familiaux, rigidité du marché du logement, inégale attractivité des métiers et des infrastructures d'accueil...).

Pour en savoir plus

- ALBERNATHY W., WAYNE K. (1977), « La courbe d'expérience et ses limites, *Harvard l'expansion*, n°7, Hiver.
- ARCHIER G., ELISSALT O., SETTON A. (1989), *Mobiliser pour réussir*, Seuil.
- ASKENAZY P. (2004), *Les désordres du travail, enquête sur le nouveau productivisme*, Editions du Seuil.
- AVENTUR J. (1979), « L'objectif de flexibilité de la firme », *Revue économique*, n°5.
- BARANGER P., HUGUEL G. (1981), *Gestion de la production*, Vuibert.
- BEITONE A., CAZORLA A., DOLLO C., DRAI A.M (2001), *Dictionnaire des sciences économiques*, Armand Colin.
- BOYER R., DURAND J-P (1998), *L'après fordisme*, Collection Alternatives-économiques, La découverte, Syros.
- BOYER R. (1986) « *La flexibilité en Europe* », Maspéro, Editions la Découverte.
- CARAYON B. (2005), « *A Armes égales* », Rapport au premier ministre, M. De Villepin, octobre, 118 p.
- COLLIGNON E., PAVIE B., WISSLER M. (1985), « La gestion de la qualité », in *Enseignement et gestion*, nouvelle série, n° 30.
- DUVAL G. (2004), *L'entreprise efficace à l'heure de Swatch et de Mc Donald. La seconde vie du taylorisme*, Alternatives économiques, Ed. La Découverte-Syros, 2^{ème} édition.
- FOURASTIE J. (1973), *La productivité*, Que-sais-je ?, PUF.
- GIARD V. (1981), *Gestion de la production, calcul économique*, Economica.
- GOLLAC M., VOLKOFF S. (2000), *Les conditions de travail*, Coll repères, La découverte
- LE MOAL P., TARENDEAU J.C (1979), « Un défi à la fonction de production », *Revue française de gestion*, n°19, janvier-février.
- HOUGRON T. (1973), *L'analyse de la valeur*, Dunod.
- LAMBERT P. (1977), *La fonction ordonnancement*, Editions d'Organisation.
- MILLER R.W (1981), « Planification : la méthode PERT », *Harvard l'expansion*, n°20, printemps.

- PARIENTY A. (2005), « L'organisation du travail a t'elle vraiment changé ? », *Alternatives économiques*, n°238, juillet, pp. 80-83.
- PIERRE C. (1988), « La gestion de la qualité : théories et réalités », *Cahiers français*, n° 234, janvier – février.
- REIX R. (1977), « Principes d'une politique de flexibilité dans l'entreprise », *Revue française de gestion*, n° 11, septembre – octobre.
- VINCENT A. (1968), *La mesure de la productivité*, Dunod.