

Section 2 : L'évolution des techniques de production



" Je gage qu'il pourra y avoir un jour du commerce entre la Terre et la Lune. L'art de voler ne fait que naître ; il se perfectionnera et on ira jusqu'à la Lune. "

Bernard de Fontenelle (1657-1757)

La croissance s'accompagne de plusieurs mutations de structures économiques. Ces mutations, parfois profondes, touchent l'appareil productif dans son ensemble et plus particulièrement les techniques de production. Depuis la révolution industrielle, ces techniques n'ont cessé d'évoluer. De plus, elles deviennent de plus en plus flexibles.

A. Les techniques de production en évolution

B. La flexibilité des techniques de production





Mobilisons nos pré-requis

1. Qu'est-ce que l'innovation ?

Quel est le point commun entre une automobile, internet et le taylorisme ? Ce sont des produits ou des façons de produire qui, n'existaient pas au XIX^e siècle, et lorsqu'ils sont apparus sur le marché, ils constituaient des innovations. L'innovation est la mise en place sur le marché d'une idée nouvelle. Ainsi, la commercialisation du premier ordinateur ou la mise en place du taylorisme sont des innovations. Il ne faut pas confondre "invention" et "innovation". L'invention est le fruit d'une découverte, alors qu'il n'y a innovation que si cette invention est mise en place dans la pratique au sein de l'entreprise, par exemple sous la forme d'un produit ou d'un processus de fabrication nouveau. Ainsi, la découverte du principe du moteur à explosion est une invention mais la première automobile commercialisée est une innovation. Par ailleurs, il peut y avoir innovation sans découverte scientifique. Ainsi, la mise en place au XIX^e siècle du premier grand magasin est une innovation car c'est une idée nouvelle mais qui n'est pas le fruit d'une découverte scientifique.

Janine Brémond, Jean-François Couet et Marie-Martine Salort, Innovation et progrès technique, Editions Liris.

1 Pourquoi dit-on que l'automobile, Internet et le taylorisme ont constitué des innovations ?

2 Quels sont les deux types d'innovations évoqués dans le texte ?

3 Distinguez l'innovation de l'invention.



Premier ordinateur

2. L'investissement, facteur de croissance

Au-delà des effets à court terme de l'investissement dans la conjoncture économique, celui-ci exerce une influence déterminante sur le niveau de croissance durable d'un pays. L'investissement a, en effet, un rôle spécifique dans la diffusion de l'innovation. Les nouveaux équipements, intégrant des procédés plus modernes, permettent dans la plupart des cas de réaliser des gains de productivité. Ils sont ainsi source de gains de parts de marché. De la même manière, l'investissement immatériel, c'est-à-dire les dépenses de recherche-développement, de formation, de prospection commerciale de marketing, etc. contribue également à une amélioration de la compétitivité des entreprises. Les innovations dans les processus de production permises par la recherche et l'utilisation de nouveaux logiciels abaissent le coût de fabrication et améliorent la compétitivité prix des produits et favorisent l'apparition de nouveaux produits ; les dépenses commerciales accentuent leur différenciation et permettent leur diffusion, ce qui constitue un élément de la compétitivité hors-prix de l'offre nationale.

E. Barel, C. Beaux, E. Kesler, O. Sichel, Economie politique contemporaine 2002, Editions Armand Colin.

1 Identifiez les deux formes d'investissement citées dans le document.

2 Comment l'investissement matériel et l'investissement immatériel constituent-ils une source de compétitivité pour les entreprises ?



Construisons nos savoirs

A. Les techniques de production en évolution



Mettre en évidence l'évolution des techniques de production.

1 Comment étaient les techniques de production ?

2 Comment sont-elles devenues ?

1. Les techniques de production d'hier et d'aujourd'hui

L'entreprise d'hier utilisait des techniques de production rudimentaires, stagnantes et souvent évidentes. Ces techniques apparaissent rudimentaires par rapport à celles d'aujourd'hui. Le fait qu'elles aient été stagnantes correspond au fait que les méthodes évoluaient lentement par rapport à l'évolution d'aujourd'hui. Les techniques étaient évidentes, en ce sens qu'elles étaient simples et pouvaient être apprises "sur le tas". Le travailleur apprenait au total peu de choses par rapport à la formation d'un ingénieur d'aujourd'hui. On accordait une importance aux tours de main, à certaines habiletés et on les apprenait par des méthodes si rituelles que l'apprentissage était long. Par contre, il était relativement facile : Tout homme qui vivait assez longtemps pouvait acquérir ces tours de main. Tout fils de tonnelier pouvait devenir tonnelier, tout fils de charpentier, charpentier. Mais, aujourd'hui, bien des fils d'ingénieurs ne peuvent devenir ingénieurs. Les techniques avaient donc un caractère d'évidence : il apparaissait à nos ancêtres que l'on devait faire ainsi et que l'on ne pouvait faire autrement, d'où méfiance à l'égard de tout progrès technique. Les techniques aujourd'hui sont scientifiques. Elles sont en rapide évolution. La fonction de l'entreprise n'est pas seulement d'appliquer des techniques, mais de les faire progresser.

Jean Fourastié, La réalité économique, Editions Pluriel

2. L'impact de la révolution industrielle sur les techniques de production

C'est en Angleterre que se manifeste le grand bouleversement technique connu sous le nom de révolution industrielle. Il sera à l'origine de l'essor économique de la Grande Bretagne. Les inventions se multiplient. Le machinisme va se substituer au travail manuel. Il implique le remplacement du travail manuel par des procédés plus productifs, exigeant l'intervention d'instruments intermédiaires entre l'homme et les matières premières. En matière d'outillage, l'industrie textile voit apparaître les premières inventions. En même temps, les procédés de fabrication se perfectionnent, spécialement dans l'industrie métallurgique. La préparation du fer se faisait auparavant au charbon de bois. Les hauts fourneaux devaient donc être installés à proximité des forêts. Puis, le coke a été substitué au bois et l'invention du puddlage permet d'obtenir un acier de meilleure qualité. Les progrès les plus décisifs seront réalisés en matière de force motrice. L'essor de l'industrie moderne n'eût pas été possible sans la découverte de la machine à vapeur.

Lajugie et Delfaud, les systèmes économiques, Editions Presses universitaires de France.

1 Rappelez ce qu'est la révolution industrielle.

2 Dégagez ses conséquences sur les techniques de production.

3. Innovation technique et révolution électronique

Dès avant la deuxième guerre mondiale, apparaissent les premières applications industrielles de l'électronique : un premier émetteur de télévision, celui de la BBC, fonctionne à Londres en 1936. Les applications de la chimie organique et de la révolution électronique se multiplient après la guerre. Les ordinateurs commencent à supplanter les machines mécanographiques à la fin des années 1950. Aujourd'hui, les applications de la révolution électronique à la transmission et au traitement de l'information, à l'image, au son, à la communication se multiplient, cependant que de nouveaux matériaux continuent d'apparaître et que les biotechnologies sont riches de potentialités. A ce mouvement d'innovation technique est liée une expansion de la production sans précédent.

Paul Dubois, Production et productivité, Editions Economica.

4. L'activité automobile en mutation

L'évolution de la production automobile a accompagné les grands bouleversements du XX^e siècle. D'un artisanat réservé à une clientèle limitée, elle a su passer à une production industrielle de masse. Avant 1914, la construction automobile répondait aux caractéristiques de ce qui était encore un produit de luxe et aux exigences d'une clientèle restreinte. Les voitures étaient construites quasiment sur mesure, souvent par des artisans qui habillaient de leurs carrosseries les châssis et moteurs des constructeurs. Rapidement, la demande de la clientèle allait imposer la transformation de cet artisanat en industrie, centrée sur un découpage des tâches et sur l'utilisation à chaque étape de machines spécialisées. Ce type d'organisation de la production industrielle sera formalisé pour la première fois par F.W. Taylor.

www.psa-peugeot-citroën.com

5. Le rythme d'évolution des techniques de production

Les techniques de production sont en évolution et de nos jours en évolution très rapide par rapport à la durée humaine. Le branle de la phase actuelle de l'évolution des techniques a été donné au XVIII^e siècle en Angleterre, lorsque des hommes d'action, des chefs d'entreprises ont commencé à appliquer à l'agriculture et aux manufactures les techniques issues de la Renaissance scientifique des XV^e, XVI^e et XVII^e siècles. D'abord très lent et sporadique, le progrès technique est devenu "le grand espoir du XX^e siècle". Il est un fait capital qu'il faut toujours rappeler tout en étant évident : Chaque production a une technique qui lui est propre. Et donc, le progrès des techniques, tout en étant un phénomène général n'a pas du tout la même intensité selon l'activité. Le coiffeur, à Paris ou à Calcutta, met toujours, comme en 1850, une vingtaine de minutes à couper les cheveux d'un homme ; écrire un roman, écrire et jouer une pièce de théâtre, peindre un tableau demande autant de temps qu'au XVIII^e siècle. Les techniques du tertiaire, ayant peu évolué dans le temps, se trouvent aussi analogues dans l'espace. Par contre, l'évolution est énorme pour toutes les productions de type secondaire et primaire.

Jean Fourastié, La réalité économique, Editions Pluriel.

Quels sont les domaines touchés par la révolution électronique ?

Décrivez l'évolution des techniques de production utilisées dans la construction automobile.



Jean Fourastié
Economiste français
1907-1990

1 Pourquoi les techniques de production évoluent-elles à un rythme de plus en plus rapide ?

2 Montrez que l'évolution des techniques de production diffère selon les activités.

Comment le machinisme modifie-t-il les procédés de production ?

Distinguez la mécanisation de l'automatisation.

En quoi la robotisation est-elle une technique de production plus évoluée que l'automatisation ?

6. Le règne du machinisme

Dans l'entreprise artisanale traditionnelle, l'homme se situait au centre du processus de production : l'outil n'était que l'instrument de production de son art. Dans l'usine, le travailleur devint un instrument de production parmi d'autres, plus ou moins qualifié, mais toujours lié à la machine. L'introduction du machinisme dès le XIX^e siècle modifie les procédés de production. Il a favorisé les rassemblements d'hommes dans les grands centres industriels. Dans le travail à la chaîne, par exemple, chaque ouvrier demeure soumis à la cadence de l'ensemble. Certaines techniques tendent même vers la mécanisation du travail imposant à l'ouvrier ses gestes et ses rythmes. Elles peuvent aussi permettre de supprimer l'effort physique du travailleur en réduisant le nombre de ses interventions. La machine fait de plus en plus perdre à l'homme le contact direct avec l'objet de son travail.

Encyclopédie 360 Rombaldi.

7. Mécanisation et automatisation

Lorsqu'un conducteur de métro dirige celui-ci, de station en station, il y a mécanisation et non automatisation car la machine reste directement dirigée par l'homme. Par contre, si l'on fait fonctionner un métro sans conducteur, il y a conduite automatique et la conduite du métro est automatisée.

Lorsque la peinture de certaines carrosseries ou la fabrication de certains blocs moteurs chez Renault, se fait sans manipulation humaine, il y a processus automatique, une partie de la production est automatisée. De façon générale, lorsqu'un processus de production peut être rendu opérationnel sans intervention directe de l'homme, on dit qu'il y a automatisation.

Janine Brémond et Alain Gélédan, L'automatisation, Editions Hatier.

8. Vers la robotisation

Le terme automatisation est apparu dès 1947 pour désigner les formes modernes de la mécanisation de la production. Avec l'automatisation, l'effort de l'homme est totalement remplacé par la machine, mais la présence humaine est cependant indispensable pour surveiller le bon fonctionnement des opérations. Une évolution s'est produite : la machine remplace non seulement l'activité physique de l'homme mais encore certaines activités intellectuelles. La machine s'autocontrôle, détecte les incidents, corrige leurs effets mineurs et alerte le technicien dans les autres cas. L'informatisation devient un élément omniprésent et d'aide à la décision. Chaque robot est programmé pour assurer une ou plusieurs tâches spécifiques : manipulation des pièces, assemblage, usinage, etc.

Dominique Larue et Alain Caillat, Les modes de production, Editions Hachette technique.

B. La flexibilité des techniques de production



Montrer que les techniques de production sont de plus en plus flexibles.

Constater que la flexibilité des ateliers est le résultat de la polyvalence des équipements et des travailleurs.

9. Qu'est-ce que la flexibilité ?

Le principe sous-jacent à la flexibilité est d'adapter la production aux besoins des clients, que ces besoins s'expriment en termes de délais, de volumes ou d'innovations, dans les domaines de la fabrication ou de la conception, de produits ou de services. C'est une tendance forte du développement des entreprises depuis une trentaine d'années. La flexibilité est une caractéristique de moyens de production, visant à atteindre les objectifs de réactivité. Il s'agit de mettre en place des modes et des moyens de production ajustables, recomposables et optimaux.

La flexibilité vise à répondre à des variations d'activités assez fréquentes ou imprévisibles, et aux urgences. Cependant, si la flexibilité trouve sa justification principale dans les fluctuations de la demande, elle est aussi une modalité de réponse aux fluctuations et aléas des capacités de production telles que les pannes de machines, l'absentéisme, etc.

*Organisation et technologie,
Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail*

1 Identifiez la flexibilité.

2 Pourquoi les techniques de production deviennent-elles de plus en plus flexibles ?

10. Atelier flexible

La part de la technologie dans la flexibilité est importante. Plutôt que d'utiliser des machines très spécialisées, très productives mais longues à régler et produisant " pour le stock ", l'atelier flexible s'appuie souvent sur des machines polyvalentes, adaptées à une large gamme de produits, et à temps de réglages courts permettant de changer rapidement de fabrication. L'avancée d'une étape à l'autre dans les processus de fabrication s'effectue par petites quantités, ou même à l'unité, sans stock intermédiaire. Les enjeux en termes de travail se situent à plusieurs niveaux dont notamment :

- Accroissement des compétences techniques pour piloter des machines dont le fonctionnement est souvent assisté par ordinateur, et pour maîtriser à la fois les réglages et la conduite de la ou des machines.
- Sollicitation plus importante de la vigilance et de la mémoire pour embrasser toute la gamme des produits fabriqués sur une même machine ou sur une même chaîne ou sur un ensemble de machines.

*Organisation et technologie,
Agence nationale pour l'amélioration des conditions de travail*

Montrez qu'un atelier flexible exige la polyvalence des équipements et des travailleurs.



Retenons l'essentiel

L'évolution des techniques de production

A. Les techniques de production en évolution

Depuis la révolution industrielle, on assiste à l'accélération du rythme d'évolution des techniques de production. D'une économie artisanale utilisant des techniques de production tout-à-fait traditionnelles, on est passé à une économie caractérisée par une évolution spectaculaire des techniques de production.

Cette évolution rapide des techniques de production s'explique en grande partie par l'intégration croissante du progrès technique dans le processus de production. Toutes les grandes entreprises et un nombre sans cesse croissant de petites et moyennes entreprises sont engagées dans des opérations de mécanisation, d'automatisation et de robotisation.

* **La mécanisation** se traduit par l'utilisation des machines dans le processus de production ; ces machines sont dirigées directement par des travailleurs.

* **L'automatisation** commence dès qu'une série d'opérations s'effectue spontanément sans autre intervention humaine que le déclenchement initial. Ainsi, la machine se substitue aux travailleurs dans leurs activités physiques.

* **La robotisation** se traduit par l'utilisation de robots qui accomplissent certaines tâches spécifiques plus ou moins complexes. Les entreprises tendent de plus en plus à associer des ordinateurs à des machines mécaniques pour en faire des robots.

B. La flexibilité des techniques de production

La flexibilité est un concept récent introduit à partir des années 1980. Elle désigne la capacité d'une entreprise à s'adapter à un environnement fluctuant. Les techniques de production deviennent de plus en plus flexibles pour répondre rapidement à une augmentation ou une modification des caractéristiques de la demande.

La flexibilité des ateliers est aujourd'hui facilitée par le progrès technique.

Cette flexibilité des ateliers est le résultat aussi bien de la polyvalence des équipements que de la polyvalence des travailleurs.

– **La polyvalence des équipements** : C'est la capacité des chaînes de production à produire des biens qui répondent mieux à la demande. Avec l'introduction de l'informatique, une simple programmation rend possible la production de deux modèles voire plusieurs modèles du même bien sans perte de temps.

– **La polyvalence des travailleurs** : C'est leur capacité à s'adapter assez rapidement à un environnement économique en perpétuel changement. Les travailleurs polyvalents doivent développer des compétences techniques qui les rendent aptes à réaliser aussi bien des tâches d'exécution que des tâches de contrôle et de réparation.



Mots clés : Mécanisation – Automatisation – Productique – Robotisation – Flexibilité – Flexibilité des ateliers – Polyvalence des équipements – Polyvalence des travailleurs.



Préparons-nous au Bac

Caractérisez les techniques de production adoptées par l'entreprise Jallate.

1 Donnez des exemples de domaines d'application de la télévision.

2 Montrez que la technique télévisuelle ne cesse d'évoluer.

Comment un atelier devient-il flexible ?

1. Des robots dans une usine de chaussures !

Proposer des produits spécifiques, fabriqués dans des délais de plus en plus courts, telle est aujourd'hui l'obsession de Jallatte. Ses nouveaux ateliers sont largement automatisés. Une fois l'embout de sécurité posé, la tige de la chaussure posée sur une forme passe dans un premier four de vieillissement qui la stabilise. La semelle est, ensuite, collée automatiquement sous la tige, et ce quelque soit la taille de la chaussure. L'automate sélectionne lui-même la bonne pointure de semelle. Suit, le gardage, c'est-à-dire la préparation de la surface avant le collage, qui se fait lui aussi automatiquement. Puis, un robot transfère la chaussure sur le carrousel d'injection. Ensuite, la chaussure retourne sur la chaîne sans intervention humaine. Viennent enfin les opérations de finition, encore largement manuelles.

J. Ghiulamila, L'usine nouvelle n° 2457

2. La technologie télévisuelle en évolution

Si le caractère de loisir de la télévision est celui qui est perçu en premier lieu, il ne faut pas oublier que la caméra de télévision est un instrument scientifique et technique de premier plan. La robotique utilise la caméra de prise de vue pour transmettre instantanément des images ; tout le système est miniaturisé. Ainsi, on peut explorer les fonds sous-marins ou l'intérieur d'une veine ou d'un organe du corps humain. La télévision permet de voir là où l'homme, pour des raisons diverses, ne peut pas arriver.

La révolution du numérique permet d'obtenir des images plus nettes, de transmettre et de reproduire avec plus de fiabilité le signal correspondant à une image.

Le site de l'histoire, Hachette multimédia.

3. Vers des techniques de production plus flexibles !

Les possibilités qu'offrent les équipements commandés par ordinateur de réaliser de nombreuses tâches de manière plus flexible ont changé considérablement la manière d'organiser désormais le travail dans les industries manufacturières et les services. La responsabilité pour de nombreuses opérations se situe dans l'atelier, permettant ainsi une organisation moins hiérarchique de la production dans les grandes entreprises. La flexibilité, fondée sur la qualité du facteur travail, une plus grande mobilité interne entre les tâches, un cloisonnement moins rigide des fonctions, une plus grande flexibilité dans la définition des tâches, la formation et le recyclage, semble avoir nettement surpassé le système fordien.

Problèmes économiques, Mars 1994, Editions La documentation française.

4. La flexibilité

Au niveau de la production, la flexibilité permet à l'entreprise d'anticiper les modifications de son environnement. La flexibilité technique vise la recherche d'un accroissement rapide du volume de la production en réponse à une augmentation de la demande ainsi que la capacité de s'adapter à un changement des caractéristiques de la demande en passant rapidement d'un type de produit fini à un autre. Elle s'accompagne de la flexibilité du travail pour adapter le temps de travail et la charge de travail du personnel aux besoins de la production.

La flexibilité est relativement facile à mettre en oeuvre en particulier grâce à l'automatisation et à la robotisation. Les flux, jadis prédéterminés et stables dans le temps deviennent variables. Les machines sont alors polyvalentes et les moyens de manutention sont de plus en plus liés aux équipements de production.

*D. Larue et A. Caillat, Les modes de production,
Editions Hachette technique.*

1 Qu'entendent les auteurs par flexibilité technique et flexibilité du travail ?

2 Montrez que la flexibilité exige la polyvalence des machines et des travailleurs.

