

Robotique et nouvelle organisation de l'usine :

L'impact des systèmes d'information sur la charge de travail des salariés

Claude Fiore

CET article est le fruit d'un travail de recherche entrepris depuis quelques années au sein de l'équipe logistique du CRET (voir en annexe l'ensemble des travaux réalisés ou en voie de l'être). Il s'appuie donc sur les analyses effectuées par les différents membres de l'équipe à partir de champs d'observation et d'enquêtes, tels que :

- la formation au sein de l'entreprise de stratégies logistiques ;
- la distribution physique et commerciale ;
- plates-formes et aménagement régional ;
- chaînes internationales de transport (recherche faite actuellement pour le compte du ministère des Transports, le ministère de la Mer, le Port Autonome du Havre, le Port Autonome de Marseille et l'IRT – Rapport de décembre 1983) ;
- l'impact et l'articulation de ces prestations de service sur les nouvelles technologies de production : la robotique (cf. la recherche entreprise pour le compte du programme STS du CNRS : « Logique de chaîne et robotique » – Rapport de janvier 1984).

Cette recherche centrée autour de la logistique, appréhendée comme étant la technologie de la circulation physique des marchandises, pose deux types de questions :

- quels rapports entretient l'organisation du déplacement physique des marchandises (qualité de service) avec la produc-

tion (qualité des produits) ?

— la logistique, qui met en œuvre une technologie spécifique, est d'abord une réponse à la crise, mais en s'orientant vers la définition d'options stratégiques ne devient-elle pas porteuse du changement technique dans l'ensemble du système productif ?

Ce qui nous oblige, sur le plan *methodologique*, à orienter notre effort d'investigation vers des enquêtes au sein d'entreprises en vue d'y trouver les *traces*, les *empreintes* des pratiques nouvelles. En conséquence, il serait vain actuellement de prétendre à une quelconque globalisation de ce type d'analyse. Le choix systématique des situations extrêmes¹ correspond à la volonté de *faire ressortir les écarts* et met l'accent sur les *tendances fortes* qui se manifestent et sont susceptibles de dessiner assez largement le futur.

I. LA LOGISTIQUE COMME RÉPONSE A LA CONTRAINTE DE LA QUALITÉ DE SERVICE

Conséquence de la crise économique actuelle, l'écroulement de la *production de masse* est de plus en plus considéré par les milieux industriels comme un fait acquis. Il est désormais impossible de poursuivre une production de marchandises standardisées en série longues et écoulées au fur et à mesure des besoins du marché².

Du fait de l'exigence accrue des consommateurs, qui ne se contentent plus de gammes restreintes de produits, les industriels ont dû privilégier la *diversification* des marchandises offertes³. En ce sens, il a été nécessaire de réorganiser la conception et la fabrication des produits en fonction d'un objectif nouveau : *la qualité de service*⁴.

Face à une demande de plus en plus sophistiquée, il faut donc qualifier l'offre des produits en fournissant une qualité de service : élargir la gamme des produits⁵, fabriquer à la demande⁶ et assurer leur livraison dans les délais exigés par le client⁷.

L'application pratique de ce nouvel état d'esprit revient à mettre en place un *suivi* de la gestion de cette qualité de service. Il s'agit de réguler et de rationaliser le parcours physique des marchandises depuis l'approvisionnement en matières premières ou composants jusqu'à leur livraison chez le client. Depuis quelques années, cette régulation a été prise en main par un service logistique⁸ au sein des firmes industrielles. Intégrant l'organisation des déplacements des produits ainsi que la gestion de production⁹, la logistique devient une véritable *option stratégique*.

De ce point de vue, elle apparaît comme étant simultanément :

— une option fondamentale d'intégration de la maîtrise de la circulation physique des marchandises dans les stratégies globales de l'entreprise ;

— un effort permanent de constitution d'un système de circulation des flux physiques, régulé d'aval en amont, par un système de circulation d'informations, pleinement maîtrisés par l'entreprise ;

— un mode de gestion des opérations de circulation physique des marchandises, qu'elles soient excentrées en moyens propres ou en moyens sous-traités¹⁰.

En vue d'obtenir la régulation de la circulation physique des marchandises, l'entreprise met en place une chaîne d'informations, relatives à ces marchandises circulantes¹¹, dont le rôle est de *piloter* ces produits à partir des points de stockage : en libérant le stock d'un certain nombre de marchandises, la chaîne d'informations déclenche des activités de production et/ou de

distribution situées en aval¹⁹.

En identifiant l'état momentané de la demande, il est alors possible pour l'entreprise de gérer de façon optimale le *système de circulation* des marchandises : il s'agit de *normer* ces produits du stade de l'approvisionnement à celui de la distribution au moyen de l'établissement d'un *code*. Celui-ci permet de localiser en temps réel n'importe quel type de produit et de connaître sa quantité. Apparu depuis quelques années dans le secteur de la distribution, ce *codage* des marchandises en circulation se développe aujourd'hui dans l'industrie : c'est la condition *sine qua non* de techniques nouvelles, telles que la *gestion de production assistée par ordinateur*, la *conception et la fabrication assistées par ordinateur* (CFAO), du fait qu'il est essentiel de *piloter en temps réel* la circulation des marchandises afin de pouvoir répondre de manière instantanée à la demande exprimée (*gestion intégrée de la qualité*).

C'est donc bien à partir du *produit*, conçu comme un *système de circulation* dont les différentes *séquences*¹³ doivent être mises en relation par une chaîne d'informations, de sa *codification*, que s'élabore la stratégie des firmes¹⁴.

De cette façon, au lieu de concevoir la circulation des produits à partir de l'organisation spatiale de l'usine¹⁵, il devient de plus en plus fréquent de concevoir l'architecture de l'usine en fonction du système de circulation pré-établi des produits. C'est le cas d'*Hyster* (constructeur de chariots élévateurs), qui a décidé l'implantation, l'architecture et le type d'équipement de sa nouvelle usine en fonction de la conception de ses deux dernières gammes de chariots à fourche.

II. SYSTÈME DE CIRCULATION ET NOUVELLE ORGANISATION DE L'USINE

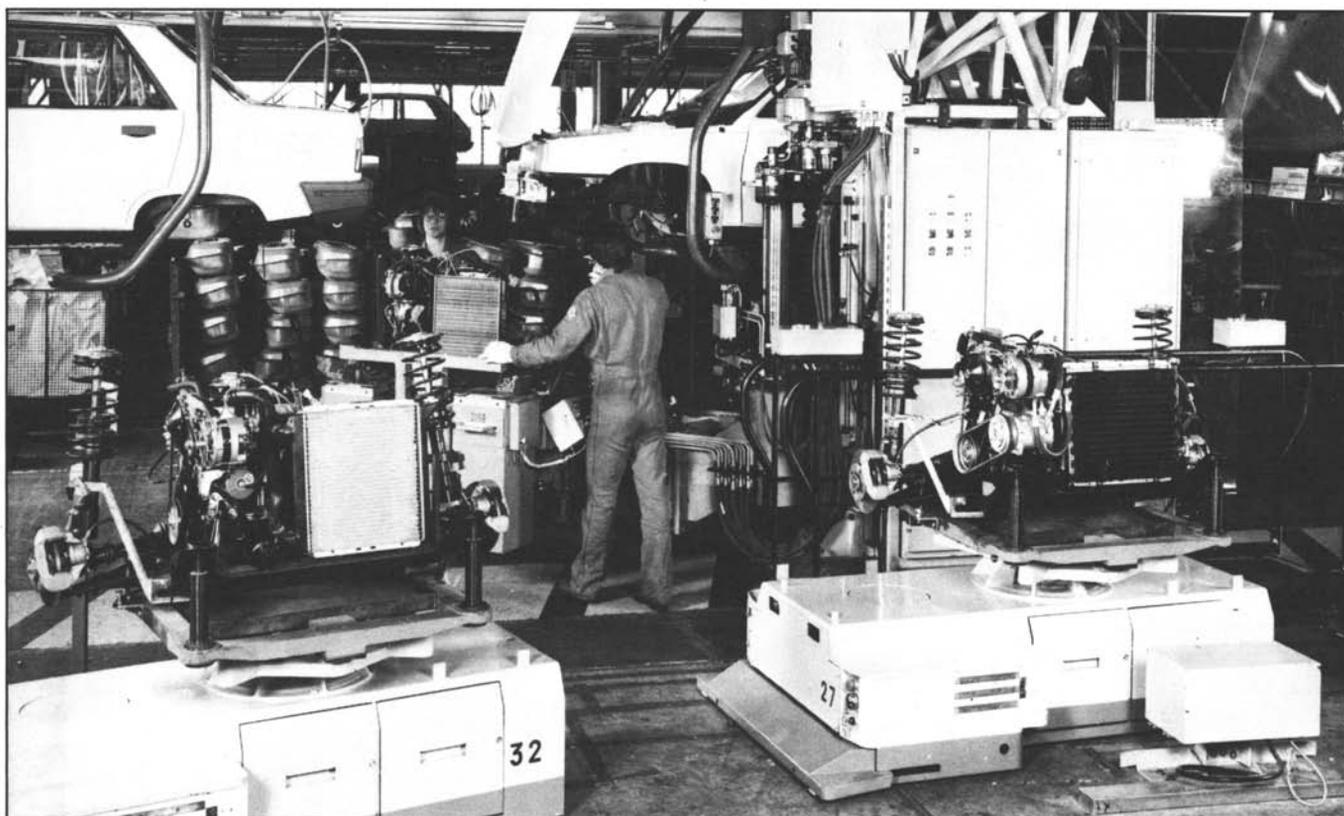
L'élaboration de tels systèmes de circulation pilotés en temps réel n'a pu voir le jour qu'en fonction du développement de techniques de communication telles que la télématique et la micro-informatique. En effet, il n'est possible d'offrir des produits « sur mesure » qu'au prix d'une fabrication et d'une distribution à la demande. Ce qui nécessite la mise en place de deux niveaux différents de régulation économique :

— un système de circulation organisant les déplacements des produits entre les différentes *séquences* le composant en fonction de la satisfaction de la demande exprimée (télématique) ;

— chaque *séquence* organisant le « lissage » de la production (mise en adéquation des plans de production) en fonction des *normes de circulation* prescrites par le système (micro-informatique).

C'est dans cette mise en articulation des différentes séquences du système de circulation que semble apparaître la nouvelle fonction des usines de production : puisqu'il s'agit d'obtenir la meilleure *qualité* possible, il est nécessaire de produire directement une marchandise sans défaut, *donc* de fabriquer au moment voulu la quantité juste *nécessaire* (*just in time production*).

Pour cela, il faut développer la flexibilité de la production afin de l'adapter instantanément aux *normes* émises par l'aval¹⁶. En ce sens, la fonction de l'usine a changé. Elle ne consiste plus en une amélioration constante de la productivité par une organisation de la continuité de production¹⁷, mais au contraire, il s'agit de *recomposer en temps réel le processus de production* de manière à répondre à la contrainte de qualité au moindre coût. Au lieu de produire en continu grâce à des stocks-tampons, il est



Mise en place et assemblage automatique du groupe moto-propulseur sur le véhicule. Usine Renault de Douai, 1982.

ANNEXES

Travaux effectués par le CRET sur le thème logistique

1. « Formation au sein de l'entreprise de stratégies logistiques tendant à maîtriser les flux physiques de marchandises » : Lengrand-Colin, Mission de la Recherche, ministère des Transports.
Etape 1 : Rapport publié en avril 1980, marché n° 5720, chapitre 5310, article 30.
1'. Etape 2 : Rapport publié en 1983, marché n° 80.00014.
2. « Circulation des marchandises et développement régional » : Sésame-Datar, Lengrand-Colin-Carreno-Lazzeri, janvier 1982.
Imputation budgétaire FIAT, chapitre 6501, article 10670.
3. « Circulation des marchandises, désenclavement régional, investissement des entreprises dans les systèmes de distribution et répercussions sur leurs politiques tarifaires », DGRST, ministère du Commerce, Lengrand-Colin-Arnaud.
Rapport publié en 1983, décision n° 81 F 0233.
4. « Essai de mise en place d'une méthodologie de la modélisation appliquée à la logistique des PMI », DGRST, Mission de la Recherche du ministère des Universités, Lengrand-Josse-Colin.
Rapport publié en 1983, décision d'aide à la recherche n° 80 7 033.
5. « Logique et organisation de la circulation des conteneurs », Lengrand-De Gaude-Colin-Fiore, Mission de la Recherche, ministère des Transports.
Rapport publié en février 1983.
6. « Stratégies logistiques : analyse et évaluation des pratiques observées en France », thème d'Economie des transports, J. Colin, CRET 1981.
7. « Schéma d'organisation d'une prestation ferroviaire intégrée », Colin-Josse-Lengrand, CRET - SNCF, septembre 1982.
- 7'. 2^e phase en cours : rapports publiés en 1983.
8. « La distribution physique, enjeu de rapport de forces entre producteurs et distributeurs : circulation, production et politique des transports », Colin-Fiore, Mission de la Recherche, ministère des Transports.
Rapport paru en 1984.
9. « La maîtrise de la circulation physique des marchandises comme facteur de développement régional », Colin-Fiore-Lengrand, Conseil régional Provence-Alpes-Côte d'Azur.
Rapport paru en 1983.
10. « Logique de chaîne et robotique », Colin-Fiore-Lengrand, CNRS, Programme Science-Technologie-Société (S.T.S.).
Rapports parus en 1983 et 1984.
11. « Production de la circulation », Fiore, thèse d'économie CNRS, 1982.
12. « La distribution physique, enjeu des rapports de forces producteurs-distributeurs », Lazzeri, thèse d'Economie des transports, CRET, 1982.
13. Participation du CRET au « Réseau conditions de travail et logiques professionnelles dans les transports », ministère des Transports.
Publication de synthèse.
Publications dans les actes du Colloque de Versailles de juin 1982.
14. « Organisation du transport de marchandises et plates-formes à vocation régionale », Colin, SAEP, ministère des Transports.
Rapport publié en novembre 1982.
- 14'. « Organisation du transport de marchandises et plates-formes à vocation régionale », Colin-Lengrand.
Phase 2 parue en juillet 1983.
15. « Chaînes internationales de transport », ministère des Transports, ministère de la Mer, Port Autonome du Havre, Port Autonome de Marseille, IRT, Colin-Fiore.
Rapports échelonnés d'avril 1983 à avril 1984.
16. « Etude de faisabilité économique d'une plate-forme logistique de fret à Avignon », CRET, 1983.
Colin-Domenach-Havsalı-Lengrand en collaboration avec Garonor-Engineering et Sogelerg Sud-Est.

devenu vital de produire à la demande en ayant pour objectif *le stock zéro*. Renault a ainsi élaboré l'ensemble de sa stratégie de pénétration sur les marchés américains et mexicains à partir de l'objectif *stock zéro*. Les différentes séquences de la chaîne de la R 9 dite « Alliance » doivent donc être mises en simultanéité en fonction du rythme de vente des voitures aux Etats-Unis. De cette façon, les usines de fabrication des modules, le transport outre-Atlantique et l'assemblage à Kenosha (Etats-Unis) ont leur rythme d'activité *normé* par une chaîne d'informations.

Ainsi, l'usine voit progressivement sa gestion de production être totalement subordonnée aux normes prescrites par la chaîne d'informations. Son rôle consiste à mettre en adéquation le plan de production avec la quantité de marchandises demandée par l'aval : faire correspondre en permanence aux séries de fabrication extrêmement variables un taux maximum d'utilisation des outils.

A ce propos, les dirigeants des entreprises concernées ont mis en place un système d'ordonnancement de la production importé du Japon : le système *Kanban*¹⁸. Il consiste à ajuster de manière souple la fabrication de chaque atelier aux évolutions de la demande. L'atelier aval — en général l'assemblage — appelle les pièces au poste amont. *En aucun cas, l'atelier n'a le droit de produire plus que ce qui a été demandé.*

Cela a pour conséquence l'émergence d'une nouvelle organisation de l'usine. L'insertion de chaînes d'informations dans l'industrie bouleverse l'architecture des usines classiques, foyers de haute productivité : il n'est plus question de produire en continu quelques produits standards et de les écouler au fur et à mesure des besoins du marché grâce à des stocks-tampons. Aussi, il n'est pas étonnant de constater aujourd'hui la recombinaison de ces espaces de production. Les ateliers à haute interdépendance technologique¹⁹ sont devenus trop rigides. Il faut donc leur substituer des *ensembles articulés*, où chaque atelier ou sous-ensemble est doté d'une *autonomie de fonctionnement*. Car, si l'usine voit sa gestion de production soumise aux normes émises par la chaîne d'informations, il est en même temps vital qu'elle se décompose en *îlots autonomes*, capables d'ajuster en temps réel leurs plans de charge aux aléas de la demande.

La flexibilité est devenue le maître-mot de l'organisation industrielle en ce sens qu'il ne faut pas seulement introduire une flexibilité de la fabrication²⁰, mais aussi et surtout une flexibilité de commande des installations²¹. Il est donc nécessaire de briser l'interdépendance des outils de production et de recomposer l'usine en un ensemble articulé, dont chaque sous-ensemble est doté d'une autonomie relative au « lissage » de ses plans de production.

III. L'IMPACT DES SYSTÈMES D'INFORMATION SUR LA CHARGE DE TRAVAIL DES SALARIÉS

La raison essentielle de cette nouvelle organisation de l'usine semble résider dans la condition de fonctionnement d'un tel système de circulation : *chaque séquence de la chaîne ne doit pas produire plus que ce qui a été demandé*. En ce sens, il faut laisser une totale autonomie d'action aux séquences en ce qui concerne l'organisation de la gestion de production.

Il ne saurait donc être question de poursuivre une politique visant à organiser le travail selon des principes et des pratiques centralisées. Le degré d'autonomie requis par chaque îlot de travail ou sous-ensemble entre en contradiction avec une organisation scientifique du travail (OST) telle qu'elle a été appliquée jus-

qu'à aujourd'hui dans les industries de montage et d'assemblage. La fragmentation et la recombinaison de la production en sous-ensembles autonomes, mais reliés en permanence par une chaîne d'informations, semblent définitivement tourner le dos à des pratiques de type taylorien. Car cela introduit une nouvelle organisation hiérarchisée de l'usine, comportant des degrés de liberté pour les sous-ensembles, essentiels au fonctionnement d'un tel système.

Cette nouvelle organisation hiérarchisée se concrétise très bien lorsqu'on observe, soit des processus totalement automatisés comme les ateliers flexibles²², soit les ateliers de montage articulés en groupes autonomes de travail.

En effet, la structure d'un atelier flexible montre la liaison en temps réel entre le système de conduite centralisé et les sous-ensembles disposant de leur propre autonomie de fonctionnement²³.

De la même façon, un atelier de montage composé de groupes autonomes, chacun gérant sa propre charge de travail, illustre bien cette tendance, mais à la seule condition que ces îlots soient tous mis en relation par une chaîne d'informations²⁴. Il est d'ailleurs possible de se demander si les expériences déjà anciennes²⁵ des groupes autonomes de travail n'atteignent pas aujourd'hui leur maturité avec l'explosion des techniques de communication (en l'occurrence ici la micro-informatique). Comme le montrait Benjamin Coriat²⁶, il s'agissait de pallier la rigidité des lignes de montages, incapables de répondre aux évolutions de la demande. Il semblerait que ces formes embryonnaires d'organisation du travail se développent pleinement maintenant en s'insérant dans les chaînes d'informations!

Enfin, la dernière conséquence des systèmes d'informations sur la charge de travail des salariés consiste en ce que l'autonomie de chaque îlot ou groupe met ses membres en situation de responsabilisation. S'ils doivent, à partir de normes prescrites par voie informatique, fixer de manière autonome la charge de travail, cela n'ouvre-t-il pas une brèche dans l'organisation classique du travail ? Car ces salariés seront peut-être tentés de mieux dominer leur activité, encouragés en cela par les dirigeants d'entreprise²⁷. La gestion intégrée de la qualité passe aussi par une mise en autonomie et une responsabilisation des salariés.

En d'autres termes, l'insertion de la production dans des chaînes d'informations ne conduit-elle pas à une *mutation essentielle des professions*, substituant aux ouvriers spécialisés (archétypes de l'organisation taylorienne du travail) un nouveau type de salarié dans l'industrie ?

En conclusion, il ne serait pas inutile de se demander ce qu'il reste du concept de *productivité* lorsqu'on sait que chaque poste d'un atelier n'a pas le droit de produire plus que ce qui a été demandé par l'aval : *est-il encore possible d'utiliser la productivité comme un outil économique quantifiable alors que la fonction contemporaine²⁸ de l'usine réside dans sa qualité d'adaptation ?*

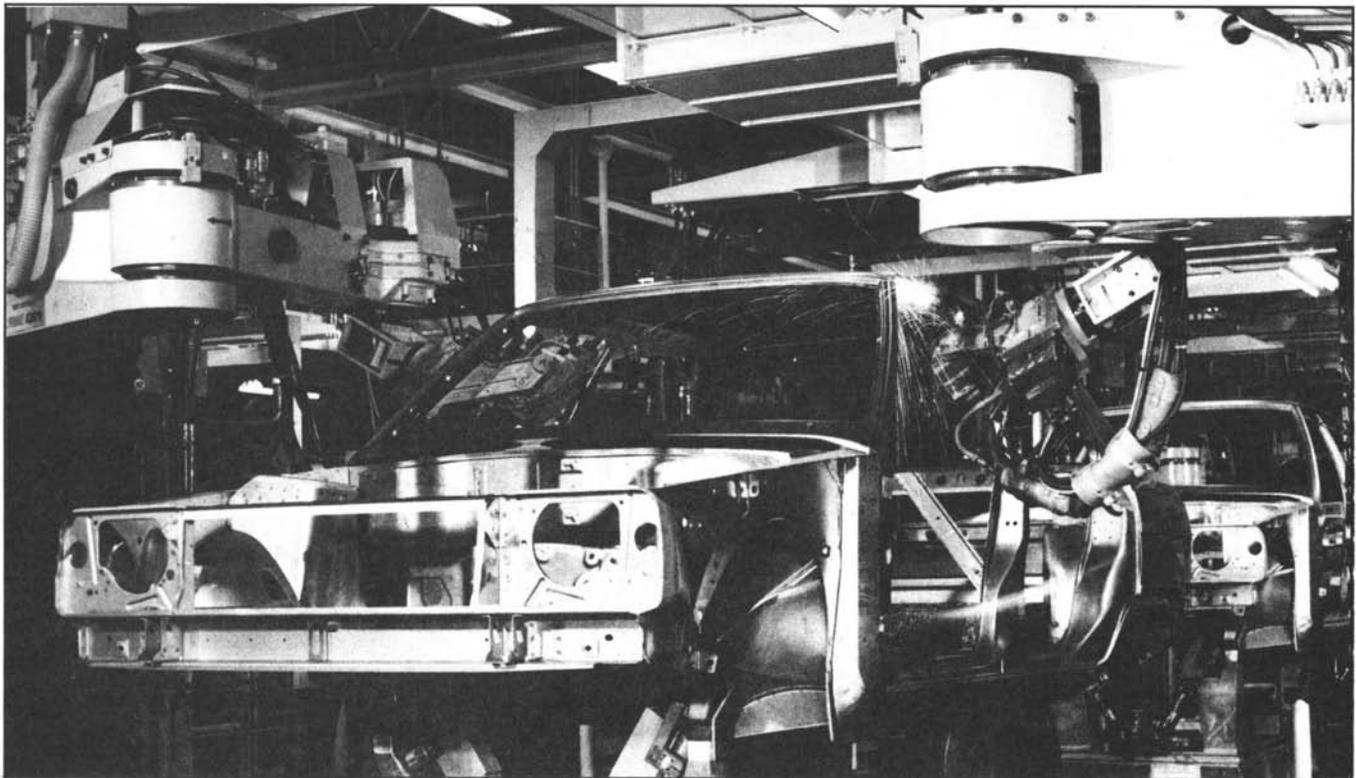
Notes

1. Nous analysons les industriels et les distributeurs dont la logique est la plus avancée : informatisation des entreprises, introduction de la robotique, etc.

2. Dont la construction automobile a été très longtemps considérée comme l'archétype.

3. Les critères de la demande sont de plus en plus « qualifiés » substituant des produits « sur mesure » à des marchandises standardisées et ce en quantités très variables.

4. « La qualité est désormais devenue le moyen de base pour gérer une organisation (...) il ne faut plus se contenter d'un résultat de qualité technique ou lié à la production, mais concevoir les produits (et les outils de fabrication) en se fondant sur la satisfaction du client. » Déclaration du docteur Feigenbaum (président de la société américaine General Systems Company) lors du Congrès de juin 1983 de l'Organisation européenne pour la gestion de la qualité.



Robots de finition soudure à l'usine Renault de Douai, en 1982.

5. En offrant le choix le plus grand possible au client. C'est de ce principe qu'est né le *système modulaire des produits* : diversification des marchandises à partir de multiples combinaisons de modules standards.

6. Telle est la devise de Lotus : ne pas distribuer et vendre ce qui a été fabriqué, mais fabriquer ce qui va être distribué et vendu.

7. Le respect de ces délais permet très souvent de conquérir des marchés.

8. « La *logistique* est l'ensemble des activités ayant pour but la mise en place au moindre coût, d'une quantité de produits, à l'endroit et au moment où une demande existe. » Définition donnée par l'ASLOG (Association des Logisticiens d'Entreprise).

9. Il semble que ce soit une tendance de plus en plus importante au sein des firmes industrielles.

10. Cf. Jacques Colin : « les Enjeux de la logistique pour l'entreprise et son environnement », dans *la Logistique au service de l'entreprise : moyens, mécanismes et enjeux*, Dunod, 1984.

11. Informations sur le lieu où se trouve la marchandise, la direction qu'elle prend si elle se déplace, la nature de la marchandise.

12. Contrairement à la théorie classique, qui considère le stock comme un point d'arrêt d'une masse de marchandises après ou avant un changement d'état, la logistique l'appréhende comme « *courroie de transmission* » : l'expression est de François Kolb (*la Logistique*, E.M.E., 1972).

13. C'est-à-dire les *moments* de la fabrication de ses différents composants et celui de leur assemblage.

14. C'est du moins la tendance observée chez Renault-Véhicules-Industriels, qui, à partir d'une offre de camions et de fourgons « sur mesue » (multiples combinaisons de modules), pilote la circulation des composants de l'usinage à l'assemblage final au moyen d'un système d'informations MAPA (méthode d'appel par l'aval) ; l'expérience entamée en 1983 de manière manuelle (étiquettes) sur quelques composants va être élargie à la quasi-totalité des références et sera donc traitée par voie informatique.

15. C'est ainsi que les managers raisonnaient, de la fin du siècle dernier jusqu'à aujourd'hui, en posant le principe suivant : tout dans l'organisation spatiale de l'usine devait être conçu de manière à assurer la régularité la plus grande de la production ; cf. sur ce point : Alfred Chandler, *The Visible Hand. The Managerial Revolution in American Business*, Belknap, Harvard, 1977.

16. Normes qui sont prescrites par le *système de circulation*.

17. Cette articulation entre la continuité de la production et la productivité a été éclairée par les économistes au moyen du concept de *complémentarité* des équipements. Cf. entre autres :

— Michel Chatelus, *Production et structure du capital*, Cujas, 1967.

— Jean Arrous, « La Coordination entre les firmes et à l'intérieur des firmes. Vers une redéfinition de l'économie industrielle », dans *Economie industrielle. Problématique et méthodologie*, Economica, 1982.

18. Qui signifie « étiquette » en japonais. Le système fonctionne donc dans un premier temps au moyen d'étiquettes, qui éclatent de l'aval vers l'amont

les directives de production, assurant un *lissage* des plans de charge de chaque atelier à partir du *planning quotidien* de l'assemblage. Dans un second temps, étant donné le nombre important de références à traiter, le système est géré en temps réel.

19. La complémentarité économique (intensivité d'utilisation des équipements) provient de l'interdépendance technologique entre les différents outils composant le processus de production. Cf. sur ce point, Michel Chatelus, *opus cité*.

20. Chose qui est actuellement grandement facilitée par le développement de la robotique, autrement dit l'ensemble des automatismes flexibles, reliés en temps réel par microprocesseur à l'ordinateur central de l'atelier.

21. L'introduction de techniques nouvelles, telles que la gestion de production assistée par ordinateur, semble montrer l'autonomie relative laissée aux ateliers de fabrication quant à leur libre choix de fixer leurs plans de charge.

22. Tels que celui de RVI à Bouthéon dans la Loire et celui de Peugeot-Citroën à Meudon.

23. Cf. le graphique, qui montre que le système informationnel est une structure organisée en plusieurs niveaux hiérarchiques du fait que les sous-ensembles doivent pouvoir fonctionner isolément.

24. C'est là le principe du système Kanban mis en pratique chez RVI.

25. Dès le début des années 70 en Suède chez Volvo.

26. *L'atelier et le chronomètre*, Christian Bourgois, 1979.

27. Il n'est qu'à observer le développement actuel des *cercles de qualité* au sein des entreprises françaises. Tout est fait pour la mise en responsabilité des salariés par l'autorégulation : on incite les ouvriers à réduire les défauts.

28. Du moins en tendance.

Bibliographie

Michel CHATELUS, *Production et structure du capital*, Cujas, 1967.

Alfred CHANDLER, *The Visible hand. The Managerial Revolution in American Business*, Belknap, Harvard, 1977.

Benjamin CORIAT, *L'Atelier et le chronomètre*, Christian Bourgois, 1979.

Joël Le QUEMENT, *Les Robots. Enjeux économiques et sociaux*, La Documentation Française, 1981.

Yves LASFARGUE, « L'utilisation de la robotique dans la production et ses perspectives d'avenir », Avis et rapports du Conseil économique et social, *Journal Officiel*.

Charles HALARY, « La Robotique industrielle : une solution technique à la crise ? », *Sciences et Techniques*, décembre 1982.

ADEFI, *Economie industrielle. Problématique et méthodologie*, Economica, 1982.

J.-C. TARONDEAU, *Produits et technologies*, Dalloz, 1982.

Numéro spécial « Robotique » des *Annales des Mines ; L'Usine Nouvelle ; Temps réel ; Manutention ; Industrie et Techniques ; Le Nouvel Automatismisme*.