

AUTOMATISATION, AFFECTATION DE LA MAIN-D'ŒUVRE, FORMATION : L'EXEMPLE DES MACHINES-OUTILS A COMMANDE NUMÉRIQUE

par Olivier Bertrand

Les entreprises ont une pratique très diversifiée pour le recrutement du personnel sur MOCN.

*Les exigences formulées par les employeurs en matière de formation
et de qualification sont, elles aussi, très diverses.*

*Quelques grandes tendances peuvent néanmoins être dégagées dans cette situation très mouvante
qui est propre aux époques de rapides changements techniques.*

*Une étude consacrée par le CEREQ à l'impact de l'automatisation
sur le travail et la formation dans les industries mécaniques et électriques
permet de tirer quelques conclusions concernant le personnel affecté aux MOCN*

*et de voir les nouveaux problèmes relatifs à sa formation,
tant dans son contenu (niveau, spécialisation)
que dans son organisation (rôles respectifs de l'école et de l'entreprise).*

L'utilisation des machines-outils à commande numérique (MOCN) en usinage mécanique (cf. encadré p. 41) s'inscrit dans une évolution continue [1] vers une automatisation industrielle de plus en plus intégrée (1). Leur introduction en France est ancienne mais leur diffusion a été très limitée. Cependant, elle est en train de s'accélérer et on peut même considérer qu'elle conditionne largement la survie d'une grande partie des entreprises du secteur mécanique au sens le plus large. Il faut donc s'interroger sur le rôle du facteur humain dans cette évolution.

Une étude approfondie a été consacrée par le CEREQ à ce problème [2]. Sa dimension internationale a été évoquée dans un récent article de la Revue FORMATION EMPLOI [3] et dans les commentaires que ce dernier nous a inspirés [4]. Nous voudrions nous attacher ici aux problèmes posés à l'appareil de formation par l'automatisation de l'usinage et tenter de répondre aux questions suivantes :

— comment les entreprises ont-elles résolu les problèmes de formation et/ou de recrutement posés lors du passage aux machines à commande numérique ?

(1) A tel point qu'il est difficile de dissocier l'effet propre du passage à la commande numérique de celui aux autres formes d'automatisation.

— quelles conclusions peut-on tirer de cette évolution pour l'appareil de formation ?

Ces questions appellent des réponses différenciées suivant les stades d'intervention et les types de personnels concernés. Pour simplifier, nous les avons présentés dans l'encadré p. 40 avec une indication schématique des conséquences prévisibles. Il faut distinguer :

— le petit nombre de personnes spécifiquement concernées par la fabrication des équipements au sein du secteur machines-outils,

— et les personnels, beaucoup plus nombreux, touchés plus ou moins directement par l'utilisation de ces équipements, depuis leur acquisition jusqu'à leur maintenance. Ils se situent dans l'ensemble des industries mécaniques définies au sens le plus large (y compris aéronautique, automobile, etc.) et aussi dans beaucoup d'industries électriques et électroniques (2).

(2) Les données statistiques disponibles ne permettent guère d'évaluer le poids respectif de ces différentes populations. L'utilisation d'une nouvelle nomenclature des emplois et professions pour le recensement et pour les enquêtes sur la structure des emplois devrait représenter à cet égard un progrès important. Le Code des métiers comportait trois rubriques d'ouvriers sur machines, dont l'une était confondue avec la rubrique des ajusteurs, des régleurs et des préparateurs. La Nomenclature des emplois regroupait tous les ouvriers sur machines. La nouvelle nomenclature, par contre, opère deux distinctions suivant la longueur des séries et suivant le type de commande de la machine.

PERSONNELS CONCERNÉS PAR L'AUTOMATISATION

Production des équipements automatisés (secteurs machines-outils)			
Fonction	Type de personnel	Effectifs (*) concernés	Implications probables
Conception	Ingénieurs	Très faibles	Chez chaque constructeur, au moins un ingénieur doit connaître les systèmes de commande et de programmation et leurs performances, et assurer l'interface avec la mécanique.
Fabrication :			
— Montage, installations	Ouvriers ou techniciens	Faibles	Électroniciens pour l'intégration des systèmes de commande (qualification variable suivant la complexité des machines et la longueur de séries).
— Essais	Techniciens ou ingénieurs	Très faibles	Haut niveau de compréhension des ensembles automatisés pour détecter les dysfonctionnements.
— SAV	Techniciens	Faibles	Équipes de dépannage requérant des électroniciens si possible polyvalents sur différents automatisés.
— Commercialisation	Techniciens ou ingénieurs	Très faibles	Compréhension des possibilités et caractéristiques des machines pour identifier les besoins des clients et assurer la liaison avec les études.
Utilisation des équipements automatisés			
Fonction	Type de personnel	Effectifs (*) concernés	Implications probables
Acquisition des équipements	Responsables PMI Ingénieurs grandes entreprises	Assez nombreux Peu nombreux	Compréhension des performances et des contraintes techniques des équipements, ainsi que des éléments économiques de la gestion.
Conception des produits	Ingénieurs techniciens	Assez nombreux	Les études devraient prendre davantage en considération les possibilités des équipements de production.
Méthodes de fabrication	Techniciens	Assez nombreux	Minimum de compréhension de la CN nécessaire.
Programmation réglage, mise au point	Techniciens	Assez nombreux	A la connaissance des techniques d'usinage s'ajoute celle des langages de programmation plus ou moins élaborés suivant la complexité des pièces. Tendance à la disparition des régleurs et aux relations directes programmation-opérateurs.
Usinage	Agents de maîtrise Opérateurs	Assez nombreux Très nombreux	Ont besoin d'une certaine compréhension de la CN s'ils ne veulent pas être techniquement dépassés. Même s'ils ne programment pas, doivent pouvoir faire des ajustements et dialoguer davantage avec la maintenance.
Maintenance	Techniciens	Nombreux	Nécessite une approche pluri-disciplinaire intégrant électronique et différents types d'automatismes.

* Il s'agit de l'importance relative actuelle des effectifs d'ingénieurs, techniciens et ouvriers susceptibles d'être touchés par ces évolutions.

QUELQUES DONNÉES

Les machines-outils à commande numérique fonctionnent d'après les instructions qui leur sont transmises sous forme codée numériquement au lieu d'être commandées directement par l'opérateur.

— La première génération de ces machines, diffusées en France en petit nombre au cours des années 60, était commandée par des bandes perforées, préparées à l'avance et qui ne pouvaient être modifiées.

— La deuxième génération, introduite au cours des années 70 et la plus répandue aujourd'hui, est équipée de calculateurs permettant de modifier le programme ou même de l'élaborer sur machine.

— Parallèlement, commencent à être diffusées les machines à commande numérique directe, programmées à partir d'un bureau central.

Ce sont d'abord les tours et les fraiseuses classiques qui ont été équipés de commande numérique. Depuis la fin des années 70, les centres d'usinage peuvent réaliser une série d'opérations (fraisage, perçage) grâce à une alimentation et à un changement d'outils automatiques.

Ces machines sont utiles principalement pour les fabrications en petite série et sont presque indispensables pour usiner des pièces complexes. Mais leur domaine d'utilisation tend à s'étendre par suite de la baisse de leur coût relatif (ce coût restant plusieurs fois supérieur à celui d'une machine classique) et d'une rentabilité qui paraît démontrée.

— En 1980, le parc de MOCN en France était estimé [5] à un peu plus de 10.000 machines mais leur part dans la production était beaucoup plus importante, car ce sont des machines plus modernes, plus performantes et utilisées de manière plus intensive.

La relation emploi-formation n'est pas à sens unique. Aussi n'est-il pas inutile d'inverser la question classique (impact du changement technique sur les qualifications et les besoins de formation) et de se demander quel rôle peut jouer la formation dans la diffusion des innovations et dans la détermination des modes d'organisation du travail.

Une enquête récente réalisée par une revue technique [6] faisait ressortir deux indications importantes :

— l'automatisation est sensiblement moins avancée dans les plus petites entreprises : 9 % seulement des entreprises employant de 50 à 100 personnes étaient équipées en commande numérique, contre 32 % pour les entreprises employant plus de 200 personnes ;

— les obstacles à l'automatisation, comme à l'informatisation, sont de différentes natures et notamment d'ordre économique. Le coût de l'investissement initial est beaucoup plus important avec une MOCN et on craint de ne

pouvoir l'amortir par un volume suffisant d'affaires en temps de crise. Mais l'article concluait que les obstacles sont d'abord d'ordre psychologique, les MOCN remettant en cause des habitudes et suscitant des craintes vis-à-vis de techniques mal maîtrisées.

On peut penser que le problème de la formation se pose à deux niveaux :

— beaucoup de responsables de petites entreprises ont une culture technique insuffisante et craignent de ne pouvoir maîtriser les problèmes nouveaux posés par l'automatisation. Peut-être s'exagèrent-ils cette difficulté ? Peut-être aussi que leur culture économique n'est pas assez étendue pour mesurer pleinement tous les avantages de nouvelles machines et pour assurer une gestion plus complexe ;

— d'autre part, une enquête plus ancienne de cette même revue [7] montrait que l'un des freins à l'automatisation tenait au fait que, dans l'esprit des responsables, elle nécessiterait un personnel qualifié qu'ils n'avaient pas : 43 % des entreprises enquêtées étaient de cet avis. Cependant, et à l'inverse, le facteur qualification pouvait inciter à l'automatisation dans la mesure où 52 % des enquêtés considéraient qu'elle pouvait suppléer le manque de main-d'œuvre qualifiée.

L'une et l'autre de ces opinions sont contestables comme le montre l'analyse qui suit prouvant la capacité d'adaptation des entreprises et une assez grande stabilité des qualifications. Mais, même si elles sont insuffisamment fondées, ces opinions font apparaître l'importance du facteur qualification/formation dans les décisions d'investissement et donc dans la diffusion de l'automatisation.

L'étude réalisée par le CEREQ, limitée à un échantillon d'entreprises ayant franchi ce stade, ne peut apporter de lumière complémentaire sur ce problème important, qui mérite d'être approfondi.

Ces considérations s'appliquaient surtout aux PME. Pour les entreprises plus importantes et pour la mise en œuvre d'ensembles automatisés plus complexes, il faut rappeler le problème posé dans un précédent article [8] concernant la faible disponibilité d'ingénieurs en production, en raison de leur préférence pour la gestion ou pour la conception. Or, la mise au point de ces ensembles exige un niveau élevé de qualifications pour pouvoir maîtriser les différentes techniques nécessaires (mécanique, automatismes, informatique et gestion).

PROFIL DE RECRUTEMENT, MODALITÉ D'AFFECTION ET FORMATION CONTINUE

Pour répondre aux besoins nouveaux créés par l'introduction de la CN, l'entreprise peut soit recruter à l'extérieur, soit modifier les conditions d'affectation du personnel existant, soit recourir à la formation continue. Ces réponses peuvent se combiner de manière variable selon les fonctions occupées.

La programmation

Il s'agit d'une activité nouvelle, le plus souvent dissociée du suivi de la fabrication. Elle exige une compétence en usinage mécanique et la maîtrise d'un langage de programmation qui peut être très simple, s'il s'agit seulement de coder en détail chacune des opérations commandées à la machine. Mais quand les pièces sont complexes, on a de plus en plus recours à une programmation automatique de type informatique, plus performante, mais plus abstraite.

Dans ce dernier cas, l'entreprise tendra à privilégier le recrutement de techniciens supérieurs (DUT/BTS en mécanique) considérant qu'ils maîtrisent suffisamment les techniques de la mécanique et une démarche de type informatique.

L'entreprise pourra également donner une formation continue à des préparateurs de fabrication pour effectuer le même type de travail mais d'une manière moins abstraite.

D'autre part, si les pièces à usiner sont moins complexes et le type de programmation plus accessible, l'entreprise pourra avoir recours à des ouvriers d'usinage, qui seront réaffectés et promus après formation.

Fréquemment, les entreprises tendent à combiner ces types de recrutements : pour des raisons d'opportunité (car il n'est pas facile de trouver suffisamment de personnel suivant une seule de ces sources), mais cette solution est aussi conforme à une bonne gestion du personnel en permettant d'équilibrer les niveaux de formation et les âges, tout en préservant certaines possibilités d'évolutions pour les ouvriers. De plus, on peut supposer qu'il y a complémentarité entre ces profils, les uns apportant une plus grande capacité d'abstraction, les autres une expérience plus concrète des problèmes pratiques d'usinage.

Par ailleurs, on a signalé que certaines grandes entreprises usinant des produits complexes jugent nécessaire d'adapter les systèmes de programmation à leurs besoins spécifiques. Le niveau technicien supérieur semble alors minimum et elles auront même recours à des ingénieurs.

A cet égard, on se trouve encore dans une phase de transition. Pour l'avenir, on peut imaginer que la programmation courante se banalisera, mais qu'il subsistera des niveaux d'intervention beaucoup plus élevés pour la programmation de pièces complexes et dans le cas où des adaptations du système de programmation resteraient nécessaires.

Les opérateurs : trois critères d'affectation

Il semble, qu'au départ, les employeurs n'avaient pas une très haute idée de la qualification nécessaire à un opérateur sur machine à commande numérique. Mais les avis ont changé.

Suivant une opinion fréquemment entendue : « *contrairement à ce qu'on disait il y a quinze ans, la commande*

numérique est exigeante pour les compagnons et ne les remplace pas. Elle suppose des qualités techniques, des compétences et un sens des réalités au moins aussi élevés que ceux exigés d'un compagnon sur machine conventionnelle ».

L'analyse [4] des critères de qualifications montre bien que le fait de travailler sur MOCN n'est pas déterminant. Aussi n'est-il pas surprenant de constater que souvent les entreprises ont affecté aux nouvelles machines des ouvriers travaillant jusqu'ici sur les anciennes. Deux éléments principaux ont été pris en considération pour cette affectation : l'adaptabilité et la motivation.

L'adaptabilité prime dans l'esprit des employeurs, elle s'identifie dans une large mesure avec l'âge (le profil idéal est celui d'un jeune ouvrier de 25 à 30 ans avec quelques années d'expérience).

Cette préférence pour les jeunes peut s'interpréter de différentes manières :

- il est naturel de penser que les jeunes s'adaptent plus facilement à des situations nouvelles et sont moins routiniers que les anciens ;
- on peut aussi se demander (mais il est difficile de répondre à cette question) si la formation scolaire reçue et l'environnement technologique vécu par les jeunes ne les ont pas mieux préparés à faire fonctionner des systèmes abstraits suivant une logique informatique ;
- enfin il y a une relation entre le critère âge et celui de la motivation qui rend difficile l'analyse causale.

Les *motivations* pour travailler sur commande numérique sont fonction de plusieurs facteurs :

- d'abord, de la nature des activités exercées et des compétences mises en œuvre, ou plutôt de l'image de ces activités et de ces compétences dans les esprits. Selon l'interprétation donnée généralement par l'encadrement, les jeunes répugnent de plus en plus à un travail manuel (exemple : usinage sur machine classique), mais peuvent trouver plus d'intérêt à exercer leur esprit sur les problèmes posés par le fonctionnement des nouvelles machines et être attirés par l'acquisition de connaissances nouvelles pour passer à la commande numérique, à condition, toutefois, qu'une autonomie suffisante leur soit laissée, car ils ne veulent pas être des ouvriers « presse-bouton ». D'où l'importance du choix organisationnel.

Les anciens professionnels, par contre, se sentiraient déqualifiés en passant sur ces nouvelles machines, car ils n'exerceraient plus leur dextérité traditionnelle (par exemple : pour obtenir une grande précision, qui n'est plus le fait de l'homme mais de la machine). D'autre part, certains risqueraient de se sentir désarmés devant les problèmes trop abstraits posés par la programmation ;

- les motivations sont également liées au travail de nuit, plus fréquent sur commande numérique (car il faut les amortir), et récusé par beaucoup d'ouvriers. Mais cela dépend peut-être des régions ;

— enfin, elles sont fonction des classifications salariales. Changement d'affectation, formation et promotion peuvent aller de pair. Le passage à la commande numérique pouvant être considéré comme une étape nécessaire de l'évolution professionnelle.

Cela dit, et c'est le troisième critère à examiner, la *qualification* des ouvriers ne paraît pas constituer au départ un critère essentiel d'affectation au regard des employeurs.

Certaines entreprises ont commencé par affecter aux nouvelles machines les ouvriers les moins qualifiés (du point de vue formation et expérience), mais elles y ont rapidement renoncé. Dans certains cas, elles sont passées à l'autre extrême et ont choisi les plus qualifiés. Mais il se peut que ce soit pour des motifs de responsabilité et d'efficacité, plus qu'en raison de la complexité du travail.

A l'heure actuelle, la plupart des entreprises affectent les nouveaux recrutés aux machines conventionnelles et les passent ensuite sur commande numérique. Dans la plupart des cas, cela résulte de situations de fait : d'un côté des machines conventionnelles qui sont plus diversifiées, de l'autre les MOCN, machines de haut de gamme, plus complexes (moins parce qu'elles sont à commande numérique que parce qu'elles ont un plus grand nombre d'axes) et plus coûteuses à utiliser. Il faut les rentabiliser au maximum sans courir de risques. L'apprentissage complémentaire des nouveaux venus se fait donc naturellement sur les machines les plus simples et porte essentiellement sur la compétence technologique (cf. p. 45 sur la formation).

Il est clair qu'au fur et à mesure du développement de la CN, l'affectation des jeunes se fera de plus en plus directement sur ce type de machine. Elle se fait déjà ainsi pour les fabrications assez simples. Dans un cas au moins, on a préféré un jeune sans expérience de l'usinage, mais jugé « adaptable », à l'un des « vieux professionnels » disponibles, mais semblant incapable de s'adapter.

Quelles sont les exigences de formation lors du recrutement ? Elles sont liées à l'appréciation de la qualification, mais on constate à partir de cette enquête (comme dans d'autres cas) que les entreprises ont des exigences variables et imprécises.

Il y a d'abord le cas d'une entreprise produisant des pièces complexes de très grande taille ; elle constitue des tandems pour chaque machine (très importante) avec un ancien professionnel et un jeune, recruté au niveau du Bac technique, qui passera plusieurs années en fabrication comme stagiaire d'atelier avant d'évoluer. Comme pour la programmation, on considère qu'il y a complémentarité entre l'expérience pratique des uns et les connaissances théoriques des autres.

Le cas le plus fréquent est celui d'entreprises qui recrutent au niveau V et qui paraissent relativement, sinon totalement, indifférentes au diplôme obtenu (CAP ou BEP) et à la spécialité (tournage ou fraisage).

Enfin, un cas apparemment paradoxal, pour l'instant marginal, mais susceptible de s'étendre, est celui d'une entreprise qui estime que peuvent être faibles la qualification nécessaire des opérateurs et leur compétence en matière technologique (en liaison avec un choix d'organisation très taylorien et un type de production assez simple), mais qui juge souhaitable une élévation du niveau de leur formation générale pour qu'ils deviennent des interlocuteurs valables des méthodes et surtout de la maintenance.

Ceci pose le problème de la motivation pour un tel travail, mais pour cette entreprise le problème se poserait beaucoup plus avec des professionnels traditionnels : *« s'ils ne maîtrisent ni la préparation, ni la programmation, ni la mise au point, je ne vois pas l'intérêt qu'ils pourraient trouver à ce travail. Si on met un bachelier F 1, n'ayant pas l'aspect professionnalisme, il pourra s'intéresser davantage à la CN, au dialogue avec le calculateur, rechercher des séquences... Les jeunes avec une formation plus élevée conduisent ces machines plus rapidement que les anciens ».*

La maîtrise de fabrication et la maintenance

Le problème du recrutement de la maîtrise est plus difficile à définir. Plus encore que pour les opérateurs, l'automatisation n'est pas le seul facteur susceptible de le modifier : l'évolution générale des organisations et de leur mode de fonctionnement joue également.

Le profil habituel de la maîtrise était jusqu'ici celui d'anciens ouvriers professionnels, gravissant très lentement les échelons de la hiérarchie, éventuellement en suivant une formation continue.

De jeunes agents de maîtrise, titulaires d'un DUT ou d'un BTS, sont affectés à ce poste après quelques années d'expérience dans un service méthodes ou programmation. Il est difficile de dire dans quelle mesure, il s'agit de répondre à un besoin de technicité plus élevée correspondant au développement de l'automatisation, ou si cette évolution traduit, au contraire, l'élargissement du rôle de la maîtrise vers des fonctions de gestion et d'animation, ou encore si l'évolution résulte simplement d'une disponibilité en personnel d'un niveau de formation plus élevé sur le marché du travail.

Quoiqu'il en soit, si cette évolution se confirme, elle ne peut manquer d'avoir une incidence sur l'ensemble des profils de carrière.

Enfin, en ce qui concerne la maintenance, le principal problème posé est celui de la nécessité et de la possibilité de pouvoir recruter des spécialistes, notamment en électronique. Ce problème semble résolu de manière progressive, par un recrutement relativement plus important

de techniciens supérieurs mais plus encore par la formation continue qui permet de faire évoluer les professionnels d'une spécialité à l'autre et, notamment, de l'électricité vers l'électronique.

Une mobilité professionnelle accrue des ouvriers travaillant sur MOCN

Les observations en entreprise indiquent une tendance à l'accroissement de la mobilité professionnelle, qui n'est pas seulement liée à l'automatisation, mais résulte de plusieurs facteurs conjugués :

- flexibilité de l'appareil de production,
- modification des besoins des différentes fonctions et des différents services,
- volonté de donner à la main-d'œuvre une plus grande polyvalence et une expérience plus large,
- tendance au décloisonnement des services, liée aux nécessités d'un bon fonctionnement en général.

L'élévation des niveaux de formation facilitera peut-être cette mobilité. Réciproquement, dans un contexte d'élévation du niveau des connaissances mises en jeu dans le travail, le fait d'avoir une formation insuffisante risque d'être un facteur de blocage de l'évolution professionnelle.

Plus concrètement, on observe la recherche d'une polyvalence des ouvriers d'usinage sur différents types de machines (pouvant être un facteur dans la détermination de la qualification) et une volonté fréquente de mobilité entre fabrication et préparation/programmation ; et d'autre part (mais c'est moins clair) un peu plus de mobilité entre préparation et études (ou réciproquement) au niveau des techniciens.

Pour l'avenir, ces tendances soulèvent plusieurs interrogations :

- s'il devait se confirmer que la maîtrise se recrute davantage parmi les jeunes techniciens, n'y aurait-il pas un risque de réduire les possibilités d'évolution-promotion des ouvriers, à moins de les faire passer systématiquement par la préparation/programmation, généralement avec un recyclage ?
- est-il envisageable de développer, en plus des possibilités d'évolution professionnelle par passage progressif d'un emploi à l'autre, une courte rotation entre postes différents, mais complémentaires. L'hypothèse a été évoquée pour la surveillance des machines à commande numérique et leur programmation : la première tend à être passive alors que la seconde exige une attention soutenue qui peut être fatigante. On pourrait imaginer de passer rapidement de l'une à l'autre.

Le rôle de la formation continue

Dans la majorité des cas observés, le passage à la nouvelle technologie a fait l'objet d'une préparation spécifique

des responsables de programmation aussi bien que des opérateurs qui avait pour but :

- la formation technique proprement dite ;
- et la préparation psychologique destinée à éviter le rejet de ces technologies et à développer les motivations des intéressés.

Elle comprenait généralement une formation de base et des stages plus concrets, notamment chez le constructeur de machines. Certaines entreprises ont pris soin de faire participer à la réception des machines ou à leur étude plus poussée chez le constructeur, aussi bien le futur opérateur que l'agent de maîtrise dont il dépend et les responsables de la préparation et de la programmation.

Quelques unes ont associé encore davantage les intéressés à un travail préalable de réflexion sur les conditions d'utilisation des futurs équipements.

La formation technique a revêtu des formes très diverses :

- à l'extérieur de l'entreprise, elle était assurée, soit par une organisation spécialisée et en particulier l'ADEPA (Association pour le développement de la production automatisée), soit par des établissements d'enseignement, en particulier les IUT ;
- à l'intérieur de l'entreprise, des cours ont souvent été organisés par l'encadrement.

Dans quelques cas exceptionnels, aucune formation spécifique n'a été donnée au personnel, qui s'est adapté sur le tas. Dans un cas ce n'est pas pure coïncidence si les machines n'ont pas été bien utilisées et depuis l'entreprise a fait un gros effort de formation. Dans l'autre cas, l'attitude de l'entreprise est cohérente avec un choix d'organisation typiquement taylorien : tout étant prévu par les méthodes et par le programme, on ne demande presque rien à l'opérateur, donc il n'est pas nécessaire de le former. Le problème qui risque de se poser ici est beaucoup moins du domaine de la technique (les opérateurs ne semblent pas avoir de problèmes mais il s'agit de fabrications courantes) que de la motivation.

Ces formations continues sont de courte durée (quelques jours le plus souvent), mais elles sont jugées suffisantes par les employeurs.

On peut être tenté d'en conclure que l'adaptation à l'automatisation se fait facilement. Mais on peut aussi se demander :

- si une formation, jugée suffisante pour un type d'organisation donné, le serait encore pour des entreprises choisissant une autre organisation et cherchant davantage à valoriser le travail des opérateurs ;
- si les opérateurs formés aussi rapidement tirent le meilleur parti de leur équipement. Or, plus l'équipement est coûteux, plus le coût relatif des hommes et de leur formation est faible.

LES CONSÉQUENCES EN MATIÈRE DE FORMATION

L'analyse précédente confirme, une fois de plus, que l'on ne peut définir des objectifs de formation par référence à une donnée intangible constituée par les besoins spécifiques des entreprises. Ces dernières font preuve d'une grande capacité d'adaptation et choisissent des solutions très variables sans qu'il soit possible de constituer un modèle explicatif de ces variations.

Il ne faudrait pas pour autant renoncer à tirer de ce type d'analyse des conclusions pour le système de formation. On peut espérer que le cas de la commande numérique apportera des éléments de réflexion valables, de manière plus générale, pour l'adaptation aux nouvelles technologies.

La formation initiale des usineurs pose des problèmes particulièrement pour les opérateurs en raison de leur nombre et parce qu'ils ont bénéficié jusqu'ici de formations spécifiques (telles que les CAP de tourneurs et fraiseurs). Quel est l'avenir de ces formations ? Doivent-elles conserver leur spécificité ? Quelles modifications apporter à leur contenu, à leur organisation, à leur niveau ?

En termes quantitatifs (et en faisant abstraction de l'évolution économique), on peut penser que l'élévation de la productivité entraînée par le passage à la commande numérique devrait impliquer une diminution des effectifs directement affectés à l'usinage, compensée très partiellement par une augmentation du personnel de programmation et peut-être d'entretien (mais ce dernier point mériterait d'être développé).

La remise en cause des spécialisations traditionnelles

La spécificité de la formation et, en particulier, le maintien de la distinction entre tournage et fraisage appellent deux remarques au regard des modalités actuelles d'utilisation des MOCN dans les entreprises :

- ces dernières exigent de plus en plus des individus une capacité d'adaptation susceptible de contribuer à leur flexibilité et tendent à organiser le travail en groupes. Réciproquement, pour les individus, l'adaptabilité est une condition d'évolution professionnelle ;
- sur le plan technique, les équipements sont de plus en plus polyvalents : les centres d'usinage réalisent une diversité d'opérations, tandis que les tours tendent à devenir des centres de tournage comportant une tête de fraisage. De plus, des unités flexibles commencent à se constituer [1] regroupant des machines différentes, surveillées par des ouvriers polyvalents.

Beaucoup de responsables d'entreprise souhaitent recruter des usineurs capables de s'adapter à ces situations.

Il n'est donc pas étonnant que des responsables d'entreprise construisant ou utilisant des machines-outils souhaitent désormais que l'appareil de formation abandonne la

distinction traditionnelle entre tournage et fraisage et cherche désormais à former des « usineurs » polyvalents.

A cette logique de production est parfois opposée une logique pédagogique, soulignant la différence des démarches entre tournage et fraisage, pour l'appréhension des déplacements dans l'espace. En fait, c'est sans doute moins la polyvalence qu'il faut viser (les moyens dont dispose l'enseignement technique limitent ses ambitions) que la transférabilité des compétences. Le fait que la formation privilégie tel ou tel type d'équipement ou de technique n'est pas alors l'élément décisif.

Une formation initiale sur MOCN ?

Une formation initiale à l'usinage sur machine à commande numérique est-elle nécessaire ? Si oui, doit-il s'agir d'une formation distincte, qui se développerait parallèlement aux formations classiques ?

A cet égard, il faut d'abord mettre en relief le caractère inéluctable du progrès des machines à commande numérique. Ces progrès ne sont pas aussi rapides qu'on pourrait le souhaiter, ne serait-ce que par suite de l'existence d'un parc constitué principalement de machines traditionnelles et des difficultés d'investissement des entreprises. Mais, à long terme, la commande numérique devrait devenir très largement majoritaire. Aussi un jeune sortant aujourd'hui de formation a-t-il toutes les chances de travailler un jour sur ces machines. Et il aura d'autant plus de peine à s'adapter s'il doit se convertir tardivement, l'âge étant — on l'a vu — un facteur important de l'adaptation.

Aussi paraîtrait-il anormal qu'un jeune sortant aujourd'hui d'une formation à l'usinage mécanique ignore tout de la commande numérique.

Faut-il, à l'inverse, ne plus préparer les jeunes qu'à ce type de machines ?

Comme on l'a vu, en entreprise, les jeunes recrutés sont d'abord affectés à des machines conventionnelles avant de passer sur commande numérique, le passage se faisant apparemment sans difficulté majeure. On peut trouver deux justifications à cette pratique peut-être transitoire :

- d'une part, les machines à commande numérique sont trop coûteuses pour que la responsabilité en soit confiée directement à des débutants (les temps d'utilisation sont élevés et les conséquences d'erreurs graves) ;
- d'autre part, il peut s'agir là d'une solution satisfaisante pour garantir l'acquisition progressive des savoir-faire.

En effet, certains professionnels expriment des craintes sur le risque d'une disparition des savoir-faire traditionnels qui, pour l'essentiel, passeraient des ouvriers aux programmes d'usinage. Une partie de la qualification professionnelle traditionnelle pourrait ainsi être irrémédiablement perdue, avec des conséquences imprévisibles pour l'avenir.

Quel peut être alors le rôle d'une formation professionnelle à la commande numérique ?

Pour beaucoup d'entreprises, elle n'est pas considérée comme nécessaire, l'adaptation pouvant se faire avec une formation complémentaire rapide et après une première expérience sur le terrain. Mais n'est-ce pas une vision à trop courte vue ?

Suivant certains responsables de formation, il faut distinguer :

— *l'acquisition des connaissances de base, en particulier en mathématiques*, qui reste essentiellement du ressort de l'école et, d'abord, de l'enseignement de base. On peut penser que l'évolution technique implique un renforcement de ces connaissances avec la multiplication du nombre des axes des machines et la nécessité d'analyser de manière plus abstraite et plus symbolique les opérations d'usinage ;

— *la technologie de l'usinage mécanique* (exemple : caractéristiques et comportement des métaux) conserve la même valeur indépendamment des types et des générations de machines. Elle comporte une dimension théorique et une dimension pratique qui, à l'heure actuelle, sont apportées par l'enseignement professionnel. D'après certains représentants des entreprises, la partie pratique de cet apprentissage (exemple : pratique de la coupe du métal) est souvent trop éloignée des conditions réelles de fonctionnement de l'industrie, pour des raisons tenant moins au type d'équipement utilisé qu'aux habitudes des formateurs et aux moyens mis en œuvre (exemple : outils de coupe).

Il faudrait ici à nouveau distinguer : d'une part, l'apprentissage des principes de fonctionnement de la commande numérique ferait logiquement partie intégrante de toutes les formations initiales à l'usinage, pour démythifier cette technique, susciter l'intérêt à son égard et préparer les jeunes à leur adaptation ultérieure ; d'autre part, l'apprentissage des savoir-faire spécifiques correspondant à l'utilisation d'une MOCN et d'un langage de programmation ne paraît pas possible sur une large échelle et peut-être pas souhaitable. D'abord parce qu'à l'heure actuelle il n'existe aucune normalisation entre le type de machines, de directeurs de commandes et de langage de programmation. L'apprentissage du mode de fonctionnement d'une machine risque donc fort d'être inutile, certains disent nuisible, à ceux qui seraient affectés à un autre type d'équipement. Seuls les éléments communs aux différents types méritent donc d'être retenus.

Par ailleurs, compte tenu du coût considérable des machines-outils et de l'évolution accélérée de la technique, on imagine difficilement pouvoir équiper les établissements de formation avec un matériel fonctionnant dans des conditions industrielles. Mais ceci risque de poser un problème pédagogique s'il s'avère que « *la pédagogie doit partir de l'observation et de la manipulation progressive*

de la machine, pour aller à sa verbalisation et à sa représentation graphique, de telle façon que s'opère une correspondance conceptuelle et imagée la plus exacte possible » [9].

Quel rôle pour les institutions de formation et les entreprises ?

Un ré-examen du rôle respectif des institutions de formation et des entreprises serait d'autant plus nécessaire si l'on ne se limitait pas à l'examen des connaissances et savoir-faire spécifiques — comme on l'a fait jusqu'ici — et si l'on cherchait à analyser plus globalement les capacités et les comportements.

La conjugaison des évolutions en matière de technologie, mais aussi d'organisation et de relations humaines, impliquerait une capacité de se situer dans un environnement technique, organisationnel et humain de plus en plus complexe :

— *technique*, par suite de la tendance à la généralisation et à l'intégration de différentes formes d'automatisme et du rôle des opérateurs comme interlocuteurs de la maintenance chargés notamment de la prévention. Ce qui justifierait une initiation aux principes des automatismes susceptibles de donner aux mécaniciens une certaine compréhension des différents éléments périphériques à leurs machines ;

— *organisationnel et humain* car les contours du poste de travail tendent à s'effacer au profit d'un groupe aux limites plus floues, avec une plus grande diversité de fonctions (contrôle, gestion) et une plus grande autonomie vis-à-vis d'un encadrement moins directif.

Comment situer cette formation dans les structures ? Une évolution de ce type n'implique-t-elle pas un nouveau positionnement de cette formation dans la structure de l'appareil de formation ?

Trois réponses sont imaginables et trouveraient des défenseurs dans le monde de la production :

— la première consisterait à remettre en cause les formations professionnelles de niveau V en arguant de la nécessité de relever les connaissances théoriques de base qui primerait désormais sur les savoir-faire traditionnels. On pourrait imaginer que les entreprises recrutent des opérateurs au niveau baccalauréat, avec une culture de base, et leur donnent elles-mêmes une formation spécifique ;

— la seconde solution consisterait à faire passer les formations professionnelles au niveau IV ;

— la troisième solution pourrait consister à maintenir la structure existante, en cherchant à atténuer les clivages entre les différents niveaux, en aménageant le maximum de passerelles et en prévoyant des formations plus poussées au niveau IV.

Bien entendu, le choix entre ces solutions pose un problème d'ensemble, dont la portée dépasse largement le cas de l'usinage. Aussi nous bornerons-nous à quelques observations :

— on ne peut faire abstraction de la logique de fonctionnement du système éducatif et des problèmes posés par un nombre important de jeunes considérés comme incapables à poursuivre des études, ni du processus d'orientation et du rôle joué par l'image des « métiers » sur les motivations des jeunes ;

— les opérateurs d'usinage se trouvent dans des situations variées, à différents niveaux de qualification, et il peut être justifié de maintenir plusieurs niveaux de formation pour y préparer ;

— si le rôle de la technologie spécifique est moins dominant et moins apparent avec l'automatisation, il ne disparaît pas pour autant. Il faudrait surtout se garder de conclure à une interchangeabilité de toutes les activités à dimension informatique (et notamment des fonctions de « programmeur », terme qui prête à confusion). Il faut souligner au contraire — et ceci ne s'applique pas seulement aux opérateurs — que la compétence mécanique reste une exigence dominante, mais doit être située dans une perspective plus large ;

— l'abandon éventuel d'une formation technologique au profit d'une formation qui satisferait certaines entreprises, poserait des problèmes d'un autre ordre : intégration sur le marché du travail, reconnaissance par les entreprises de la qualification, risque d'approfondissement de la coupure entre travail manuel et intellectuel.

La troisième solution implique une intégration beaucoup plus poussée avec la formation continue et devrait se situer dans une optique d'éducation permanente. Or la formation continue n'échappe pas aux problèmes posés par l'apprentissage. En particulier, elle n'évite pas toujours la coupure entre l'enseignement théorique et non finalisé et la formation pratique adaptée au poste de travail. Il s'agit, là encore, à la fois d'un problème de pédagogie et d'une collaboration plus étroite entre formateurs et producteurs (même si les formateurs dépendent de la même entreprise).

La formation des autres catégories de personnel

L'encadré p. 40 sur lequel figurent ces différentes catégories de personnel suggère les commentaires suivants :

— la conception et la production d'équipements automatisés intéressent soit un personnel qui n'est pas spécifique, soit une combinaison particulière de qualifications, mais concernent un personnel très peu nombreux. Les problèmes posés à ce secteur ressortent moins de la formation initiale que de la formation continue, et surtout de la gestion de la main-d'œuvre. Ils font actuellement l'objet d'une étude de la part du CEREQ et ne seront pas examinés ici ;

— par contre, au stade de l'utilisation, le développement de l'automatisation pose un double défi au système de formation :

- les responsables de PMI ne relèvent pas d'une formation spécifique et il est difficile de définir des objectifs pour ce qui les concerne. Beaucoup de responsables viennent de la production. On peut penser qu'une élévation de leur niveau général de formation, tant technique que pour la gestion, faciliterait l'adaptation et rendrait l'utilisation plus efficace des équipements automatisés ;

- le second problème est celui de la disponibilité d'un nombre suffisant d'ingénieurs pour planifier, organiser, et gérer des ensembles automatisés de plus en plus complexes, en intégrant les différentes disciplines, et les dimensions techniques, économiques, organisationnelles et humaines du problème. Autrement dit, il s'agit du passage à une conception plus large de la « productive ». Comme nous l'avons évoqué, le problème est peut-être moins celui du nombre de formés que la tendance des ingénieurs à s'orienter vers d'autres domaines (3) ;

— en ce qui concerne les emplois de techniciens, directement concernés par l'automatisation (programmation), ou indirectement concernés (études, méthodes, encadrement de la production), la formation ne devrait pas constituer un problème majeur, les formations existantes au niveau III paraissant apporter une capacité d'adaptation suffisante, compte tenu du niveau de sortie. S'il y a un problème, il se pose plutôt en termes d'évolution professionnelle et de profils de carrières, vis-à-vis des ingénieurs d'une part et du personnel venant de la production de l'autre ;

— enfin, on a vu que la maintenance posait un problème de passage de l'électromécanique aux automatismes en termes de niveau et de spécialité. Il ne s'agit pas d'abandonner l'électromécanique mais de ménager davantage le passage de l'un à l'autre.

Olivier BERTRAND
responsable de la Mission des liaisons
internationales et des stages du CEREQ

Bibliographie

- [1] Cf. « Vers l'atelier flexible ? Un nouveau stade dans l'automatisation des industries manufacturières », in *Formation Emploi* n° 2, La Documentation française, avril-juin 1983, p. 56 ; P. Besson, *L'atelier de demain, perspective de l'automatisation flexible*, Presses Universitaires de Lyon, 1983.

(3) Il faudrait aussi examiner le rôle des ingénieurs (et la manière dont ils sont formés à ce rôle) en ce qui concerne l'animation et la formation des ouvriers pour l'automatisation. Une analyse japonaise attache une grande importance à leur fonction sociale et considère comme essentiel le fait que l'ingénieur soit proche de l'ouvrier dans le processus d'adaptation. K. Okuda, Science and technology education in Japan in *Journal of Japanese Trade and Industry*, September-October, 1983.

[2] Volume à paraître dans la Collection des études du CEREQ.

[3] A. Sorge, G. Hartmann, J. Nicholas et M. Warner, « Polarisation ou dépoliarisation de la structure des qualifications », in *Formation Emploi* n° 2, La Documentation française, avril-juin 1983, p. 35.

[4] « Automatisation, structure des qualifications et comparaisons internationales », dans ce même numéro de *Formation Emploi*.

[5] Y. Lasfargue, *L'avenir de la robotique*, Avis et rap-

port du Conseil économique et social, Les Éditions d'organisation, Paris, 1982.

[6] *Industries et techniques*, n° spécial 500, 20 décembre 1982.

[7] *Industries et techniques*, n° 441, 31 décembre 1980.

[8] « Automatisation industrielle et "miracle japonais" », in *Formation Emploi* n° 1, La Documentation française, janvier-mars 1983, p. 71.

[9] J. Artaud et alii, « Logiques des stratégies en œuvre dans l'usinage d'une pièce », *Bulletin de psychologie*, T. XXXIV n° 352.
