

Apprentissages de la compétence mécatronique dans le secteur machine-outil japonais

par Hiroatsu Nohara

La mécatronique n'est pas seulement la fusion de la mécanique et de l'électronique ; c'est aussi l'émergence d'une nouvelle identité du secteur de la machine-outil au Japon, identité technique et professionnelle. Elle s'est construite grâce à la coopération des entreprises dans l'espace industriel, des catégories professionnelles dans l'espace de qualification.

Le secteur machine-outil à métaux occupe, malgré son importance numérique limitée — 0,6 % de l'emploi industriel et 0,5 % de la production industrielle au Japon —, une position stratégique dans tous les pays industrialisés ; son niveau technologique est en rapport avec la compétitivité internationale de chaque pays. Ce secteur est, depuis une quinzaine d'années, soumis à d'importantes turbulences industrielles et technologiques. En particulier, un changement technique comme le développement de la machine-outil à commande numérique (MOCN) risque de le modifier profondément.

Le secteur machine-outil japonais représente, dans une telle conjoncture, un cas intéressant à analyser : non seulement parce qu'il est parvenu, avec une dynamique industrielle assez exceptionnelle (tableau 1), à un haut niveau de compétitivité internationale et qu'il est capable d'intégrer très vite les technologies nouvelles, mais aussi et

surtout parce qu'il montre une grande originalité dans sa façon de prendre en main sa propre transformation face à la technologie micro-électronique.

En effet, dès le début des années 70, le secteur machine-outil japonais s'est lancé dans une transition technologique au cours de laquelle s'est forgé progressivement le concept original de *mécatronique*. Ce concept symbolise la fusion technologique entre la mécanique et l'électronique, comme c'est le cas pour la MOCN. Mais son implication va au-delà de la seule dimension technologique pour atteindre le cœur même de l'identité du secteur. L'émergence d'un tel concept dans un secteur considéré jusque-là comme l'archétype de la mécanique révèle déjà la radicalité de cette transition qui va d'un modèle basé exclusivement sur la culture mécanique à un nouveau modèle où l'identité mécatronique est appelée à jouer le rôle central.

Une telle transition, bien que suscitée au départ par la logique technologique, ne peut se concrétiser sans le travail collectif des différents acteurs, créant une nouvelle identité technologique, sectorielle et professionnelle.

Ce texte reprend une partie des résultats de la recherche financée par le ministère de la Recherche et de la Technologie (84 D.05222), H. Nohara, *Les acteurs de la dynamique industrielle au Japon ; Étude exploratoire dans l'électronique et la machine-outil*, Rapport de recherche, LEST, Aix-en-Provence, 1987.

Tableau 1
Indicateurs macro-économiques pour le secteur machine-outil

Année	Nombre de machines-outils produites	dont MOCN (unité)	Valeur de machines-outils produites	dont MOCN (en milliards de Yens)	%	Nombre d'établissements de plus de 10 salariés	Nombre d'employés
1974	168 952	3 040	359	58	16	688	60 957
1975	88 108	2 188	231	40	17	586	49 023
1976	118 994	3 312	228	51	22	573	42 752
1977	131 405	5 436	313	81	26	538	43 121
1978	136 617	7 342	366	108	30	560	40 465
1979	164 207	14 317	484	205	42	563	46 154
1980	178 840	22 052	682	339	50	595	50 039
1981	165 860	25 926	851	434	51	635	53 573
1982	146 529	24 138	783	422	54	629	54 542
1983	140 111	26 408	702	427	61	646	52 789
1984	172 928	38 036	881	590	67	—	—
1985	175 238	44 969	1 051	704	67	—	—

Source : Les statistiques industrielles (*Kogyo-Tokeihyo*) Tome II, ministère de l'Industrie et du Commerce international, Tokyo, édition annuelle.

Ce texte a pour but d'analyser la manière dont se réalise, à différents niveaux, l'apprentissage d'une nouvelle compétence sous-jacente à l'émergence de l'identité mécatronique. Notre angle d'analyse, situé dans une lignée de l'approche sociétale, consiste à identifier les acteurs et leurs logiques d'action, et à caractériser les espaces dans lesquels ils agissent.

Cette démarche méthodologique nous permet d'articuler le général et le spécifique, pour mettre en évidence l'originalité de la transformation mécatronique de la machine-outil japonaise, sans tomber dans un particularisme totalement contingent ni dans un déterminisme technologique. Elle donne aussi la possibilité d'intégrer dans une même logique deux niveaux d'analyse généralement séparés, celui des entreprises qui structurent l'espace sectoriel et celui des salariés organisateurs de l'espace professionnel. Une bonne articulation de ces deux niveaux pourrait seule rendre une cohérence d'ensemble au terme générique de mécatronique.

Dans les deux premières parties de l'article, nous examinerons comment les différentes catégories d'entreprises organisent, en interaction, l'apprentissage de la nouvelle compétence mécatronique, compte tenu des infrastructures relationnelles déjà existantes (perméabilité de la frontière sectorielle, sous-traitance, etc.). Dans une troisième partie, nous verrons comment les salariés essaient de maîtriser collectivement les nouveaux savoirs correspondant à la technologie mécatronique.

LES CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS : DE LA MÉCANIQUE À LA MÉCATRONIQUE

Ce secteur comprend, au Japon, deux catégories d'entreprises¹. La première catégorie regroupe des entreprises spécialisées dans la construction des machines-outils. Malgré leur poids sectoriel, elles sont loin de constituer la totalité du secteur. La seconde catégorie renvoie à de nombreuses entreprises non spécialisées d'autres secteurs. Majoritairement d'origine mécanique, elles produisent des machines-outils dans des proportions variables. Cette dernière catégorie comprend plutôt les grandes entreprises, alors que la majorité des petites entreprises et une bonne partie des entreprises de taille moyenne composent la première.

Cette situation sectorielle est confirmée par les statistiques² émanant de son association profes-

¹ L'Etat peut jouer aussi un rôle important dans cette structuration sectorielle. Cependant, ses interventions dans le secteur machine-outil s'avèrent assez différentes en France et au Japon : la politique japonaise a privilégié, du moins ces dix dernières années, les actions indirectes comme la recherche conjointe ou l'avantage fiscal de l'utilisation des MOCN, alors que la politique française a porté, entre autres, sur la réorganisation directe des constructeurs. Cf. M. Maurice et alii, *Des entreprises françaises et japonaises face à la mécatronique*, Rapport de recherche, LEST, Aix-en-Provence, 1988.

² Il est très difficile de chiffrer le nombre exact des constructeurs de machines-outils au Japon, tant le contour de ce secteur est flou. Selon cette association, il y aurait plus de quatre cents constructeurs déclarés ou non déclarés, alors que les statistiques industrielles (ministère de l'Industrie et du Commerce international) comptaient, en 1982, six cent vingt-neuf établissements.

Tableau 2

Taux de spécialisation dans la production de machines-outils selon la taille de l'entreprise

Taille d'entreprise	Moins de 99 salariés	100-299 salariés	300-499 salariés	500-2 999 salariés	Plus de 3 000 salariés	Total
Nombre d'entreprises	26	29	12	32	12	111
Niveau moyen de production de machines-outils en valeur (en millions de yens) (1)	1 279	2 909	3 621	12 112	11 756	6 214
Niveau moyen de chiffres d'affaires totaux (en millions de yens) (2)	1 369	3 336	7 439	25 176	503 725	63 711
Taux de spécialisation (1/2)	93,4 %	87,2 %	48,7 %	48,1 %	2,3 %	9,8 %
Nombre moyen de salariés dans la section MO (3)	53	163	232	557	586	304
Nombre moyen de salariés totaux (4)	62	187	392	1 039	15 290	2 058
Taux d'occupation de salariés par la production MO (3/4)	85,5 %	87,4 %	59,2 %	53,6 %	3,8 %	14,8 %

Source : Enquête sur la gestion des constructeurs de machines-outils 1983, Association japonaise pour le développement des machines-outils, Tokyo, 1983.

sionnelle (*Kosakukikai Kogyokai*) qui rassemble les principaux producteurs de machines-outils (en 1983, 113 entreprises de tailles diverses). La lecture du tableau 2 révèle la structure assez complexe du secteur machine-outil.

Les douze entreprises de plus de 3 000 salariés représentent toutes des constructeurs non spécialisés. A l'exception de deux entreprises qui sont des filiales « productique » des groupes électroniques, ces grandes entreprises ont pour caractéristique de n'intervenir que très partiellement dans la construction des machines-outils. Leurs taux de spécialisation (chiffres d'affaires MO/chiffres d'affaires totaux) sont, en moyenne, en dessous de 10 %. Leurs secteurs d'origine sont très divers : horlogerie, électronique, engins de construction, machines à coudre...

Les trente-deux entreprises de taille moyenne (de 500 à 2 999 salariés) sont composées de deux types de constructeurs : une dizaine de constructeurs, fortement engagés dans le secteur machine-outil, constituent un noyau central des constructeurs les plus représentatifs (Yamasaki, Moriseiki, Makino...). Ils jouent aussi le rôle de leaders par leur dynamisme en matière d'innovation technique ; les autres constructeurs appartiennent à différents secteurs et interviennent dans différents domaines mécaniques tels que machines textile, machines à presse, moteurs, machines à imprimer.

Enfin, plus d'une soixantaine de petites entreprises (de moins de 499 salariés) sont, dans leur majorité, largement engagées dans le secteur en se spécialisant en familles restreintes de machines-outils.

L'hétérogénéité du secteur est donc très importante et elle révèle un aspect particulier des entreprises japonaises, à savoir l'absence, relative, de la notion de métier, qui tend à affaiblir leur identification professionnelle à une branche, à générer leur multi-activité et à faciliter leur mobilité technologique ou sectorielle³. Cette caractéristique, associée — comme on le verra plus loin — à la forme de qualification du salariat, est l'un des éléments essentiels pour comprendre la rapide diffusion des contrôleurs numériques et l'adaptabilité mécatronique des constructeurs. Ainsi, les mêmes données précitées attestent que les producteurs de MOCN (limités à une dizaine d'entreprises qui les concevaient artisanalement, avec l'aide des entreprises électroniques, jusqu'au début des années 70) se sont élargis à cinquante entreprises en 1978, et à quatre-vingt-quatre entreprises en 1983. Cette évolution montre que le développement des contrôleurs numériques a très vite été maîtrisé aussi bien par les entreprises non spécialisées que par de petites entreprises ayant vocation

3 Ceci, même dans le cas des constructeurs dits « spécialisés ».

de construire des familles limitées de machines-outils. La dynamique innovatrice n'est donc pas simplement le fait de quelques constructeurs mais résulte d'une large acquisition des nouvelles technologies par l'ensemble des acteurs.

Une telle rapidité de la pénétration de l'électronique au cœur de la mécanique a été grandement facilitée par la synergie dans le domaine de la mécatronique que les entreprises électroniques ont réussi à susciter à travers leur dynamisme technique et commercial.

Malgré cet apport électronique considérable dont bénéficiait le secteur machine-outil, il est évident que l'on ne peut sous-estimer la capacité d'adaptation, face à une nouvelle situation technologique, des constructeurs de machines-outils. Pour analyser cette adaptabilité, il nous semble nécessaire de distinguer deux réactions, différentes selon les constructeurs spécialisés ou non-spécialisés, qui construisent la dynamique de l'innovation industrielle.

En premier lieu, une bonne partie du noyau central des constructeurs spécialisés ont adopté une stratégie de fusion de plus en plus intensive entre la mécanique et l'électronique. Il s'agissait alors :

— de fabriquer eux-mêmes les contrôleurs numériques extérieurs à la technique mécanique mais devenus indispensables à la construction des MOCN. Ainsi, 20 % de la production totale des contrôleurs numériques (3 848 unités sur 19 127) étaient déjà produits par dix constructeurs spécialisés de machines-outils en 1980. Cette appropriation des technologies électroniques a pu se faire grâce à l'existence des relations de coopération entre ces constructeurs et les entreprises électroniques. Dans la période de gestation des premières MOCN, des accords de coopération se sont multipliés entre eux. A travers ces accords, les constructeurs ont réussi à accumuler progressivement les savoirs électroniques, pour ensuite renforcer ces acquis par le recrutement de jeunes ingénieurs électroniciens ;

— de maîtriser, en mobilisant une bonne partie de leurs ressources humaines dans les activités de recherche, l'enrichissement technique de la MOCN (machines-outils à commande numérique avec calculateur (CNC), centres d'usinage ou machines laser⁴) et l'élargissement de leurs

potentiels allant au-delà de la machine-outil (automatisme, robotique, capteur optique, système de transfert) ;

— de transformer le système de fabrication, caractérisé jusque-là par la production à l'unité, en production en série. En optant pour les modèles universels de petite et moyenne taille, ces constructeurs ont cherché à automatiser leur production. En particulier, ils ont acquis les compétences de conception des ateliers flexibles à travers l'automatisation de leurs propres ateliers d'usinage.

En second lieu, une large commercialisation des contrôleurs numériques a renforcé l'engagement des constructeurs non spécialisés, et a suscité de nouvelles entrées dans le secteur machine-outil. Ce phénomène a été d'autant plus encouragé que les technologies électroniques tendaient à simplifier, par la réduction des pièces détachées (surtout engrenages), la partie mécanique. Ce qui a contribué à fragiliser davantage l'identité mécanique de ce secteur déjà faiblement construit dans le cas du Japon. Dès lors, de nombreuses entreprises non spécialisées se sont lancées sur le marché des MOCN, notamment celui des modèles universels. Cette entrée massive sur le marché des modèles universels a accru la compétition sectorielle car les constructeurs spécialisés misaient sur ce même marché. Soulignons que le secteur machine-outil japonais se caractérise traditionnellement par une prédominance des modèles universels et que peu de constructeurs — même spécialisés — produisent des machines-outils spéciales⁵. Ce renforcement de la concurrence a eu comme effet d'accroître la capacité de production des MOCN, de baisser leur prix et d'élargir encore leur marché. Il va sans dire qu'une forte pression s'est exercée sur les constructeurs spécialisés qui se voyaient en permanence contraints à rationaliser leurs processus de production et à se démarquer technologiquement de leurs concurrents.

Une fois réalisée la première greffe de la technologie micro-électronique au cœur du secteur machine-outil, la dynamique concurrentielle a joué un rôle important pour en assurer une large diffusion. Mais, plus fondamentalement, ces compétitions entre les constructeurs ont accéléré la transformation identitaire de la branche qui allait passer de la mécanique à la

4 En 1985, le centre d'usinage représente 29 % de la production totale des MOCN, et la MOCNC plus de 55 %. Source : enquête annuelle des MOCN, Association japonaise pour le développement des machines-outils.

5 Les constructeurs français tendent à se spécialiser plus fortement dans les machines-outils spéciales. Cf. G. Podevin, « Renaissance d'un secteur : les mutations structurelles et relationnelles dans la machine-outil à métaux », *Formation Emploi* n° 15, juillet-septembre 1986.

mécatronique. L'émergence d'une nouvelle identité mécatronique a catalysé l'apprentissage de la nouvelle compétence par l'ensemble des acteurs du secteur.

SOUS-TRAITANCE : DIVISION SOCIALE DU TRAVAIL ET DIFFUSION DES SAVOIRS

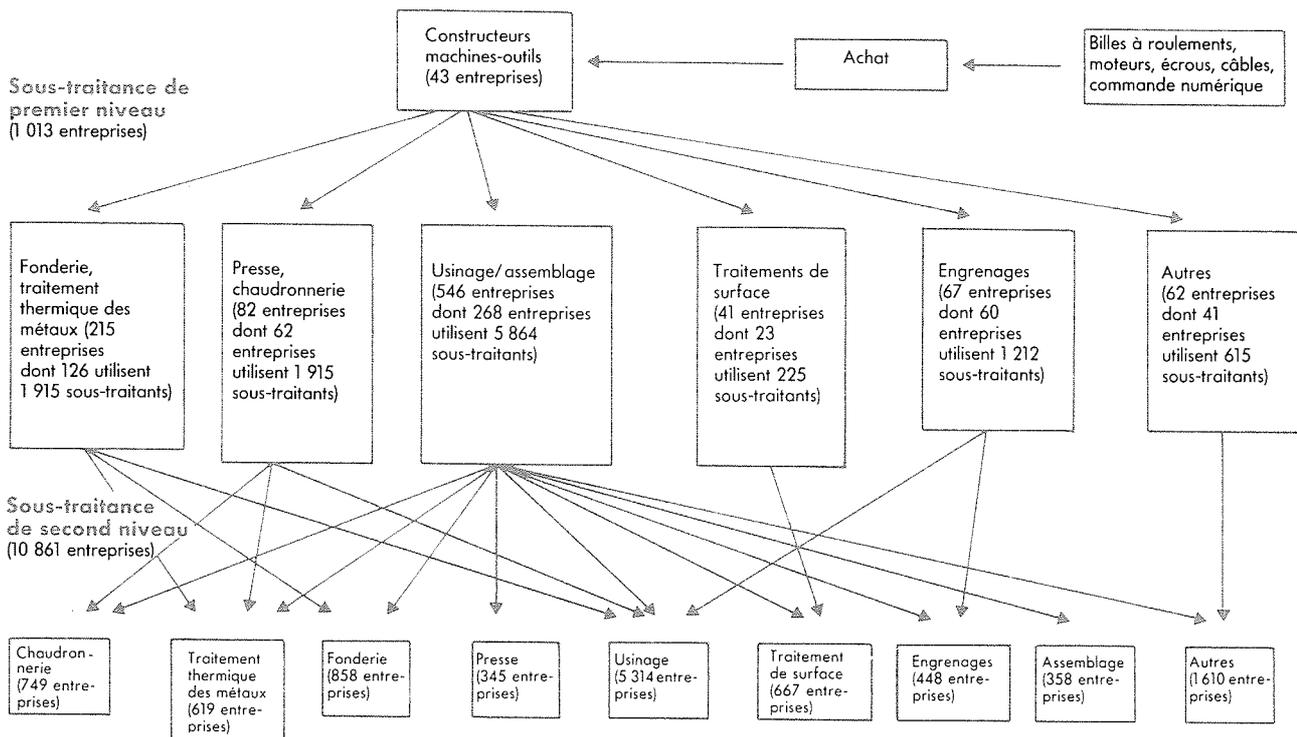
Les constructeurs finaux de machines-outils font massivement appel à la sous-traitance organisée en cascade, en même temps qu'ils procèdent à des achats sur le marché de pièces standardisées. En s'appuyant sur ces deux structures, ils centrent leurs activités principales sur la conception et le montage final des machines-outils.

On décrira ici la sous-traitance d'usinage, de loin la plus importante. Le schéma ci-dessous représente les réseaux de sous-traitance constitués autour de quarante-trois constructeurs.

Les constructeurs finaux se chargent du montage-câblage-ajustage et de la production de

certaines pièces de précision comme les broches cardinales, certains internalisent la fabrication des socles ou bâtis, gros œuvre de fonderie. Le reste des opérations est généralement confié aux sous-traitants de premier niveau en contact direct avec les constructeurs. Ces sous-traitants, évalués à 1 013 entreprises (en moyenne 24 par constructeur), se répartissent les tâches correspondant à des segments de production : traitement de surface, usinage/sous-assemblage... Malgré leur diversité, la sous-traitance d'usinage/sous-assemblage occupe une position centrale, non seulement à cause de son importance quantitative mais aussi par sa fonction : usinage des pièces, sous-assemblage des organes mécaniques. En effet, les constructeurs leur confient la responsabilité de monter des organes de machines-outils tels que la table glissière, la boîte des avances. Cette fonction de sous-assemblage exige, outre les compétences d'usinage, l'accumulation des savoir-faire complexes de montage, et nécessite une concertation permanente avec les donneurs d'ordres. Par conséquent, ces sous-traitants

Figure 1
Sous-traitance dans le secteur machine-outil



Source : Technologie et division du travail dans les PME Association des PME, 1985, Tokyo.

s'insèrent organiquement dans le procès de production des constructeurs, à tel point que cette intégration leur donne un statut d'ateliers « satellites ». Par une telle fonction intermédiaire, ils sont eux-mêmes amenés à recourir à de vastes réseaux de sous-traitance de second niveau.

Les entreprises de sous-traitance de second niveau, caractérisées souvent par une activité artisanale, sont plus de dix mille. Bien que dispersées dans les diverses opérations, la moitié travaillent dans l'usinage. Elles nouent des rapports productifs directs non avec les constructeurs finaux mais avec les sous-traitants d'usinage/assemblage de premier niveau. L'intégration est relativement forte car chaque petit sous-traitant dépend d'un nombre limité de donneurs d'ordres⁶. Le système de sous-traitance constitue ainsi une forme d'intégration verticale où le contrôle hiérarchique s'exerce par relais successifs jusqu'aux derniers maillons de sous-traitants.

Il est indiscutable qu'une telle organisation hiérarchique restreint la marge d'autonomie des sous-traitants, particulièrement ceux situés en bas de la hiérarchie et qu'elle engendre, pour ces derniers, une certaine fragilité économique et une précarité de l'emploi...

Toutefois, la sous-traitance n'est pas synonyme d'une domination des constructeurs finaux. Des mécanismes de médiation régulent les rapports de coopération. Ainsi, la mobilité des savoirs et des savoir-faire est intensive : les sous-traitants bénéficient souvent, de la part des donneurs d'ordres, de l'assistance ou des informations techniques qui aident à la modernisation de leur propre procès de production. En dépit des mesures de sélection, ces aides améliorent l'efficacité productive et la compétence technique dont la retombée est, à moyen terme, bénéfique aux deux partenaires. Ces transactions non monétaires, rendues possibles par des liens intégrés et personnalisés, sont transversales aux rapports hiérarchiques de la sous-traitance.

Il existe aussi une coopération latérale des sous-traitants. De nombreux sous-traitants, en

particulier d'usinage, tendent vers une forme collective d'existence dans le tissu industriel. Créées souvent par d'anciens ouvriers de PME dans des sites à forte densité mécanique, ces entreprises artisanales se spécialisent dans des types précis d'usinage. Cette spécialisation va des formes ou tailles des pièces à usiner jusqu'aux types d'opérations (fraisage, taraudage...). Cette spécialisation très fine fait émerger des rapports latéraux car les travaux d'usinage doivent être pris en charge, de façon coordonnée, par chaque usineur spécialisé. La diversité technique et la nécessité de coordination productive locale forment un espace dans lequel les réseaux de sous-traitance ne sont pas réduits à un simple moyen de transmission des ordres hiérarchiques. Tout en étant conditionné par la compétition entre les sous-traitants, cet espace est aussi un terrain fertile sur lequel se développe un mode collectif d'apprentissage technique.

L'innovation micro-électronique dans le secteur machine-outil introduit diverses formes de restructuration dans le système de sous-traitance. Les constructeurs, confrontés à une nouvelle dynamique du marché, multiplient les réorganisations techniques et productives. Leurs effets sur l'organisation de la sous-traitance sont multiples et loin d'être stabilisés. On se contentera de mentionner quelques grandes tendances qui se dégagent de la restructuration de la sous-traitance actuellement en cours.

— Premièrement, un des mouvements les plus visibles dans l'innovation technique porte sur le transfert vers les sous-traitants des produits à fabriquer. Les constructeurs finaux doivent mener simultanément deux stratégies opposées : enrichissement de leur gamme de machines-outils et concentration de leurs efforts sur les modèles les plus avancés tels que MOCN ou centre d'usinage. Cette situation débouche sur une délégation de plus en plus importante de la construction des machines-outils à des sous-traitants d'usinage/sous-assemblage. Cette délégation concerne aussi bien les modèles manuels que certains modèles de MOCN. Les sous-traitants bénéficient du transfert des savoirs et des savoir-faire de la part des constructeurs. Déjà dotés d'une main-d'œuvre ayant une grande capacité d'assimilation technique, ils sont capables de prendre en main, très vite, la nouvelle tâche. L'acquisition d'une telle compétence ne débouche pas, du moins dans l'immédiat, sur leur indépendance car les machines-outils restent commercialisées sous la marque des donneurs d'ordres. La plupart de ces nouveaux constructeurs semblent même attachés aux liens

⁶ Selon une comparaison internationale, les sous-traitants japonais sont en rapport avec très peu de donneurs d'ordres comparativement à leurs homologues français qui développent la transaction avec de multiples donneurs d'ordres. M. Ikeda, « Comparaison internationale des systèmes de sous-traitance », *Chuo Hyoron* n° 36, 1985. D'autre part, une enquête du ministère de l'Industrie et du Commerce international montre, qu'au Japon, la dépendance vis-à-vis d'un seul donneur d'ordres concerne 31 % des sous-traitants, et celle avec deux donneurs d'ordres 23 %, MITIT, *Sixième enquête sur l'état industriel* (Darokai-Kogyojitai Chosa), 1981.

de sous-traitance qui les ont alimentés techniquement. Cependant, la maîtrise technique de la fabrication complète d'un produit pourrait déboucher sur une stratégie d'autonomie, qui signifierait, si elle s'affirmait, la naissance de nouveaux enjeux dans le système de sous-traitance.

— Deuxièmement, la diffusion des nouveaux équipements électroniques contribue à élever la capacité technique des petits sous-traitants dont dépend, en partie, la performance des constructeurs finaux. De nombreuses enquêtes confirment, même si leurs chiffres ne sont pas toujours identiques, la diffusion rapide des machines électroniques, notamment MOCN, au sein des PME. Le *Livre blanc* sur les PME⁷ estime que l'introduction des machines électroniques concerne 10,3 % des établissements dans les entreprises de moins de quatre employés ; 16,7 % dans les entreprises ayant entre cinq et dix-neuf personnes ; 29,1 % dans des entreprises ayant entre vingt et quarante-neuf employés. Une telle réceptivité technologique peut s'expliquer par la nature des technologies électroniques, particulièrement adaptées à leurs besoins. Elle est aussi indissociable des effets d'entraînement induits par la sous-traitance. Le système de sous-traitance suscite, pour les entreprises qui y participent, une plus grande réceptivité face à l'innovation technique, dans la mesure où leurs activités sont directement articulées sur celles de grandes entreprises. Dans le cas du secteur machine-outil, l'évolution des produits et la rationalisation productive chez les constructeurs obligent les sous-traitants à satisfaire des exigences de plus en plus sévères aussi bien pour la fiabilité des pièces, le prix de transaction que pour le délai de livraison. Le recours à des machines électroniques constitue une des réponses à la flexibilisation ainsi imposée. Ce genre de pression, parfois draconienne, crée de fortes tensions dans le système de sous-traitance. Mais il est indéniable que les réseaux de sous-traitance servent, du fait d'une forte interdépendance, de canaux de transmission capables de réaliser rapidement la diffusion des nouveaux savoirs techniques.

— Troisièmement, une certaine rupture liée à l'innovation technologique se dessine. Le cas extrême est celui des sous-traitants dans les engrenages qui sont voués, à moyen terme, à une reconversion assez radicale ; le passage de la machine-outil manuelle à la MOCN réduit,

voire supprime leur travail. En dehors de ce cas limite, les différents mouvements évoqués ci-dessus ont pour conséquence d'accroître la compétition entre les sous-traitants, ce qui pourrait déboucher sur une recomposition structurelle de la sous-traitance. La diffusion des machines électroniques, aussi rapide soit-elle, reste partielle et inégale. Un clivage apparaît entre les sous-traitants à forte capacité technologique et ceux qui sont peu aptes à suivre l'évolution mécatronique en cours. Ce clivage technologique renforce la sélectivité en termes de commandes préférentielles de la part des donneurs d'ordres. Cette situation risque de rendre fragiles certains sous-traitants. Le critère technologique joue, plus que dans le passé, un rôle moteur dans la restructuration de la sous-traitance.

Ainsi, le système de sous-traitance montre une réelle efficacité dans la diffusion de nouveaux savoirs. Cette efficacité, fondée sur le caractère collectif de l'apprentissage technique, n'exclut pas quelques effets pervers, notamment un risque de marginalisation de certains sous-traitants mal préparés à la mécatronisation.

INNOVATION TECHNIQUE, MÉDIATION SOCIALE ET APPRENTISSAGE PROFESSIONNEL

La dynamique de l'apprentissage a été examinée du point de vue des différentes catégories d'entreprises composant le secteur machine-outil. Nous analyserons à présent le processus de construction, par les diverses catégories de salariés, de la nouvelle professionnalité mécatronique.

Toute modification du paradigme technique a des conséquences sur l'organisation du travail, la qualification ou le contenu des tâches. En l'occurrence, les technologies micro-électroniques présentent un risque de polarisation du travail. Le dépérissement partiel de la qualification empirique, remplacée par les logiciels, peut accentuer le clivage entre les tâches manuelles et intellectuelles. Pourtant les changements socio-organisationnels ne semblent pas se faire de manière prédéterminée mais en fonction de mécanismes sociaux d'ajustement. D'ailleurs, la manifestation de l'impact technologique sur le travail prend des formes variées selon les pays⁸. Tout se passe comme si la logique tech-

⁷ *Livre blanc sur les PME*, ministère de l'Industrie et du Commerce international, Tokyo, 1982.

⁸ A. Sorge et alii, *Micro-electronics and manpower in manufacturing: Applications of computer numerical control in Great Britain and West-Germany*, Wissenschaftszentrum, International Institute of Management, Berlin, 1981. B. Wilkinson, *The shopfloor politics of new technology*, Heinemann, Londres, 1983.

nologique était « médiatisée », de façon spécifique pour chaque pays, par l'ensemble des ajustements sociaux relevant d'une certaine cohérence nationale⁹.

L'importance accordée à la médiation sociale conduit à considérer que les systèmes de travail, construits dans des contextes sociétaux très variés, réagissent différemment à l'émergence des nouvelles technologies. Ces systèmes de travail, susceptibles d'être modifiés par les changements technologiques, peuvent être considérés en même temps comme des filtres sociaux à travers lesquels se module, dans les différents pays, l'appropriation des nouvelles technologies. Dès lors, l'exploitation de la potentialité offerte par les technologies micro-électroniques, ainsi que les résultats économiques, paraissent fortement dépendants de la qualité du système de travail. Le dynamisme technique dont fait preuve le secteur machine-outil japonais est indissociable des mécanismes régulateurs préalablement incorporés dans son système de travail.

De nombreuses recherches¹⁰ ont déjà montré que le système de travail était marqué, au Japon, par certaines caractéristiques étroitement liées.

— La notion de tâche ou poste, qui reste ambiguë dans la gestion de la main-d'œuvre, n'est associée ni à l'affectation du facteur travail ni à la détermination des salaires. La gestion sociale du travail est basée, en revanche, sur la combinaison d'éléments individuels comme l'âge, l'ancienneté ou le niveau scolaire...

— L'apprentissage sur le tas dans une entreprise devient un mode dominant de construction de la qualification du fait que le système scolaire ou le système d'apprentissage n'assurent pas la formation professionnelle ni la validité des diplômes professionnels. La majorité des travailleurs connaissent le développement à long terme de leur carrière professionnelle en effectuant plus ou moins systématiquement une rotation des tâches ou une mobilité interne. Ainsi, ils acquièrent la compétence professionnelle à la fois spécifique à l'entreprise et relativement polyvalente quant aux postes qui peuvent être occupés.

9 M. Maurice, F. Sellier, J.-J. Silvestre, *Politique d'éducation et organisation industrielle en France et en Allemagne*, Presse universitaire de France, Paris, 1982.

10 S. Ujihara, *Recherches sur les problèmes du travail au Japon* (Nihon Rodomondai Kenkyu), Tokyo, 1967. K. Koike, *La participation et le syndicat dans l'atelier* (Shokuba No Rodokumiai To Sanka), Tokakei-zai shinpo-sha, Tokyo, 1976. H. Nohara, « Dualité et unité du marché du travail industriel : le cas du Japon », *Revue Economique* vol. XXXIV, n° 36, Paris, novembre 1983.

— La construction de la qualification, peu transférable d'une entreprise à l'autre, structure le marché interne du travail et crée une segmentation du marché du travail. Une telle structure du marché interne, mieux organisée dans les grandes entreprises, est affaiblie dans les petites par les forces économiques qui régissent le marché externe du travail.

— La nature des relations industrielles est inséparable de la structuration du marché interne du travail. Le syndicat d'entreprise, basé sur la cohésion des employés d'une firme, se caractérise par la syndicalisation uniforme de toutes les catégories de travailleurs. Il met en priorité la sécurité de l'emploi dans l'entreprise, mais reste peu sensible à l'évolution du contenu des tâches et à la démarcation des catégories professionnelles.

L'ensemble de ces caractéristiques traduit un « effet sociétal » qui exerce une médiation sur le processus d'innovation technologique. Nous étudierons la façon dont ces mécanismes sociaux répondent aux contraintes imposées par les technologies micro-électroniques, afin de créer — non sans tensions — une dynamique collective de l'apprentissage technique tant au niveau de l'innovation du produit qu'au niveau de l'innovation du procès. L'évolution technologique étant loin d'être stabilisée, les observations empiriques sont parfois contradictoires au Japon comme ailleurs. Nous nous contenterons de présenter quelques grandes tendances, en concentrant nos analyses sur la partie la plus représentative du salariat qui se trouve chez les constructeurs de machines-outils.

LA RECOMPOSITION PROFESSIONNELLE

Au-delà de la fluctuation de l'emploi liée à la conjoncture économique (cf. tableau 1), le secteur machine-outil a connu une recomposition catégorielle d'emplois durant la dernière décennie où le rythme d'innovation micro-électronique s'est accéléré. Selon une source statistique¹¹ qui concerne une vingtaine de constructeurs de machines-outils, la proportion de la catégorie ouvrière passe, en l'espace de dix ans, de 60 % à 55 % de la population totale. Cette diminution relative varie selon les tâches : les effectifs d'ouvriers de fonderie et d'usinage, touchés par la rationalisation productive, baissent, alors que les effectifs d'ouvriers d'assemblage/finition progressent. Ces mouvements sont révélateurs

11 *Enquête sur la gestion des producteurs de machine-outil* (Kosakukikai Kogyo Keieigaikyo Chosa), Association professionnelle de machine-outil, édition annuelle, Tokyo.

de ce qui se passe dans la réorganisation de la production.

La réduction des ouvriers se fait surtout en faveur des travailleurs technico-commerciaux qui comprennent les agents de vente et les agents de service-maintenance. Ils progressent de 8 % à 12 %. La fonction recherche/développement ou conception, de plus en plus centrale dans la production des machines-outils, connaît également une augmentation des effectifs : elle occupe ainsi plus de 10 % du salariat. Parallèlement, le « stock » des diplômés universitaires (« bac + 4 » ou plus) augmente, puisqu'un nouveau recrutement sur trois concerne, au milieu des années 80, ce niveau de formation.

L'évolution de la structure d'emplois, similaire du moins statistiquement dans tous les pays, traduit les effets quantitatifs dus au changement technologique. Toutefois, une telle recomposition, loin d'être automatique, s'appuie sur des mécanismes d'ajustement spécifiques au Japon. Ces mécanismes sociaux médient les effets technologiques et, simultanément, en subissent les tensions, voire les transformations. Deux exemples illustrent concrètement ce processus.

— Les ateliers d'usinage subissent un impact immédiat dans la mesure où la construction des MOCN diminue, par une simplification mécanique, le volume d'usinage. En plus, l'usage important des MOCN dans ces ateliers introduit une modification organisationnelle, puisque les opérateurs tendent souvent à multiplier le nombre de machines-outils en charge. Selon une recherche réalisée au Japon, les opérateurs connaissent un élargissement de leurs compétences à la fois vers la programmation des MOCN et vers l'utilisation de machines de types différents¹². Comme les MOCN dégagent, une fois programmées, un temps mort, les opérateurs ont en charge plusieurs MOCN, ou s'occupent alternativement de la MOCN et de la machine-outil manuelle¹³. Bien que liées à un aspect de l'intensification du travail, ces pratiques développent une nouvelle forme de qualification polyvalente.

La rationalisation atteint un stade ultime lorsque l'atelier flexible remplace l'ancien atelier d'usinage. Les constructeurs les plus dynamiques s'orientent de plus en plus vers ce choix technique. Une telle pression provoque alors progressivement le transfert des opérateurs vers d'au-

tres ateliers, en particulier le montage. Cette reconversion professionnelle, aidée par des stages plus ou moins longs, se réalise sans grandes frictions. Mais il n'en demeure pas moins que des tensions existent localement. Ainsi, certains travailleurs âgés, considérés comme peu adaptables aux MOCN et à la reconversion, risquent d'être marginalisés. Compte tenu du vieillissement rapide du salariat dans l'industrie, en particulier dans un secteur comme la machine-outil qui a traditionnellement stabilisé ses ouvriers qualifiés, ce facteur démographique risque d'entrer en conflit avec le progrès technologique.

— La MOCN modifie aussi la nature des tâches dans les ateliers de montage, en particulier dans le montage en série¹⁴. L'importance prise — quantitativement et qualitativement — par les organes électroniques dans la construction des MOCN conduit de plus en plus à regrouper l'assemblage mécanique et le câblage, deux tâches relativement séparées dans la production ancienne. L'habileté manuelle pour l'assemblage mécanique, fondée sur une longue expérience, cède le pas, du moins partiellement, aux savoirs électriques et électroniques. De nombreux assembleurs mécaniciens acquièrent ainsi à travers les divers dispositifs de formation ces connaissances supplémentaires. Cet élargissement de leurs compétences professionnelles est d'autant plus indispensable que les ateliers de montage constituent un réservoir de main-d'œuvre pour le service après-vente.

En effet, le service après-vente connaît, au fur et à mesure que progresse la commercialisation des MOCN, un besoin croissant en personnels qualifiés ayant une capacité d'intervention multiple — mécanique, électrique et électronique — dans les diagnostics, réglages ou réparations. Ces agents de maintenance possèdent une haute qualification polyvalente, préalablement construite grâce à l'apprentissage sur le tas, dans les ateliers de montage. En outre, la rotation du personnel entre le service après-vente et les ateliers de montage s'organise à intervalle de quelques années, le développement rapide des nouveaux modèles de MOCN nécessitant l'apprentissage continu des nouvelles techniques.

12 M. Ito, « Développement de la micro-électronique et changements de l'organisation du travail dans les entreprises japonaises », *Sociologie du Travail*, 4/84, Paris, 1984.

13 Ce type de phénomène semble peu développé en France.

14 Le montage en série et le montage à l'unité des MO spéciales ne représentent pas la même forme d'organisation du travail. Comme on l'a déjà vu, le montage en série des MOCN universelles, quoique sous la forme de la production modulaire qui consiste à donner une certaine variété aux modèles avec les différentes combinaisons des composants standard, est davantage dominant au Japon qu'en France.

Ces flux entre les ateliers, guidés par les mécanismes sociaux d'ajustement, augmentent l'adaptabilité au travail dans la réorganisation de la production. Au-delà de la flexibilité organisationnelle incorporée dans le fonctionnement du marché interne du travail, la signification de ces flux est double :

— d'une part, le passage successif de l'usinage au montage et du montage au service de maintenance semble correspondre à l'émergence d'un nouveau mode de construction de la carrière. Ce nouveau type de développement professionnel, transversal à différents ateliers, affecte la forme traditionnelle de la hiérarchie ouvrière basée sur une progression professionnelle dans un même type d'atelier. La hiérarchie ouvrière se complexifie et prend alors une forme « matricielle » dans laquelle la formation de la qualification doit prendre en compte l'élargissement, à la fois vertical et horizontal, des compétences professionnelles. A cette tendance doit correspondre, dans le cas du Japon, la notion de « reprofessionnalisation » que mettent en avant des auteurs comme Horst Kern et Michael Schumann¹⁵ ;

— d'autre part, l'importance quantitative des flux de main-d'œuvre renforce une certaine centralisation dans la régulation du travail. Un auteur comme K. Koike émet l'hypothèse selon laquelle les pratiques professionnelles japonaises (apprentissage sur le tas, rotation entre les postes...) se sont développées, de façon relativement spontanée, à partir de l'existence de groupes semi-autonomes de travail, et ainsi la régulation du travail tend à se réaliser à des niveaux très décentralisés. Une telle situation, valable lorsque le système technique est stable, semble évoluer vers ce que l'on peut appeler la « rationalisation de la gestion des ressources humaines. » En effet, les technologies micro-électroniques induisent des changements rapides qui ne sont plus maîtrisables par le mode classique de régulation du travail. Les entreprises doivent alors mettre en place, grâce à une politique centralisée, une forme plus rationnelle de développement des ressources humaines. Nombreux sont les signes d'une telle tendance : multiplication des stages formels pour l'acquisition des nouveaux savoirs théoriques, développement de carrière couplé avec des stages de reconversion professionnelle, programmation à long terme de la rotation dans une large zone d'activité. Cette rationalisation correspond à la nécessité de renforcer

encore davantage l'adaptabilité de la main-d'œuvre à l'évolution technologique. Mais on peut se demander si cette politique ne provoquera pas, à moyen terme, des modifications du système du travail¹⁶, dans la mesure où elle déstabilisera la hiérarchie traditionnelle de la qualification, en rendant plus visible une partie de la main-d'œuvre « inadaptée » comme les travailleurs âgés.

Quant à la catégorie des ingénieurs, acteurs principaux de l'innovation technologique, leur recomposition professionnelle joue un rôle stratégique dans le développement des MOCN. Traditionnellement les ingénieurs mécaniciens dominaient le secteur machine-outil, alors que les ingénieurs électriciens restaient relativement marginaux. Il est évident que ces deux compétences ne représentaient pas un fort « potentiel » pour amorcer le développement des MOCN. Cette situation a donc fait naître la nécessité de former une nouvelle catégorie d'ingénieurs mécatroniciens capables de faire l'interface technologique entre la mécanique, l'électronique et l'informatique. L'émergence de cette nouvelle catégorie d'ingénieurs paraît, du point de vue quantitatif, variable selon les entreprises¹⁷, mais les conditions de son émergence semblent s'appuyer sur le même type de mécanismes sociaux.

Généralement, les constructeurs essaient d'implanter un petit noyau de spécialistes qui peuvent prendre en charge le démarrage de l'innovation mécatronique. Les moyens employés sont divers :

- sélection et envoi des ingénieurs en formation extérieure de longue durée (université, centre public de recherche...) ;
- recrutement externe de spécialistes ;
- apprentissage en coopération avec les entreprises électroniques ;
- accueil temporaire des experts, ...

La mise en œuvre concrète de ces moyens montre, dans le cas du Japon, deux particularités : un faible recours au marché externe et une forte coopération avec l'environnement industriel. Le marché du travail ne semble pas exercer une influence active sur la redistribution des compétences, compte tenu de la faible mobilité des ingénieurs japonais. La qualité des relations coopératives avec le milieu externe paraît déterminante dans la réussite de la

15 H. Kern et M. Schumann, « Vers une professionnalisation du travail industriel », *Sociologie du Travail*, 4/84, Paris, 1984.

16 Notamment le mode de sélection ou promotion et le rôle de l'ancienneté dans la hiérarchisation du travail.

17 Evidemment, les constructeurs qui internalisent la production des commandes numériques doivent faire face, plus que les autres, à un tel besoin.

greffe technologique. En particulier, la coopération — intensive et durable — avec les entreprises électroniques joue un rôle formateur de première importance pour les ingénieurs mécaniciens. Après cette phase initiale où les connaissances micro-électroniques sont incorporées dans un petit noyau central, deux processus, ayant pour but de renforcer la nouvelle potentialité technologique acquise, s'ouvrent.

Le premier processus consiste à faire appel aux nouveaux diplômés universitaires (« bac + 4 » ou plus) ayant une spécialisation électrique ou électronique. Toutefois, les entreprises sont obligées de leur dispenser une formation maison intensive car ils ne possèdent qu'une formation théorique de base. Cette procédure, associée au mode japonais de construction de la catégorie des ingénieurs, ne suppose donc pas leur opérationnalité immédiate. Au contraire, fortement encadrés et en contact direct avec l'atelier, ils apprennent — bien que porteurs de nouveaux savoirs — à travailler, en assumant une fonction que l'on qualifierait de « technique » dans un contexte français. De cet apprentissage technique, qui durera jusqu'à ce qu'ils accèdent au premier niveau de l'encadrement (dix ans au moins), émerge la catégorie japonaise des ingénieurs, caractérisés par leur capacité d'intégrer les nouvelles technologies dans des contraintes industrielles fortes. Ainsi, les ingénieurs japonais se « fabriquent » dans l'entreprise, contrairement à leurs homologues français qui le sont, dès la sortie des écoles qui ont vocation à les former mais surtout à les qualifier tels ¹⁸.

Le second processus consiste à reconvertir des ingénieurs déjà en place. L'évolution micro-électronique oblige de nombreux ingénieurs électriciens ou mécaniciens à se transformer en « mécatroniciens », en s'appropriant de nouvelles connaissances électroniques. Cet élargissement des compétences s'appuie, par-delà la motivation personnelle qui n'est pas négligeable, sur un mode structurel d'apprentissage collectif. En effet, les nouveaux savoirs détenus initialement par un groupe du noyau central tendent à se diffuser dans l'organisation, au fur et à mesure que la production des MOCN s'élargit. En empruntant différents canaux tels que la formation par tutorat, l'équipe de projet, les réunions volontaires d'études, cette diffusion concerne de plus en plus d'ingénieurs. Le méca-

nisme paraît facilité par le contexte national : les fonctions des ingénieurs (recherche, développement ou production) sont, au Japon, beaucoup moins compartimentées et plus coopératives qu'en France. Cette qualité relationnelle favorise l'échange des informations et surtout la circulation des nouvelles connaissances ; la majorité des ingénieurs restent, au moins durant la période la plus active de leur carrière, dans la filière technique de l'entreprise. Cette stabilité, qui n'exclut pas la mobilité entre les divers postes techniques, assure la mémorisation collective des savoirs et savoir-faire techniques ; la hiérarchie professionnelle des ingénieurs se construit ici sur la base d'une succession fine des générations. Cette forme de hiérarchie se traduit concrètement par la représentation du rapport « aîné/cadet » dans une équipe de travail. Le « couplage » d'ingénieurs appartenant à des cohortes d'âge légèrement décalées sert à cimenter réellement la transmission des nouvelles connaissances.

Malgré ces facteurs favorables, tous les ingénieurs ne réussissent pas à s'insérer, de façon harmonieuse, dans le mouvement de mécatronisation. D'ailleurs, le risque n'est pas exclu de voir leurs inadaptations techniques, parfois occultées par le système d'emploi à vie, faire localement surface. Malgré ces tensions potentielles, il est indéniable que la dynamique de l'apprentissage collectif contribue à renforcer le caractère endogène du processus d'innovation dans les entreprises japonaises.

COOPÉRATION INTERCATÉGORIELLE DES SALARIÉS ET TRANSMISSION DES SAVOIRS

Nous tenterons de mettre en relation, à un niveau plus global, les catégories de travailleurs analysées séparément jusqu'ici dans le secteur machine-outil en tenant compte des résultats récents de la recherche au Japon.

Les rapports entre le travail et les nouvelles technologies impliquent un modèle dynamique dans lequel les différentes catégories professionnelles interagissent en fonction de l'évolution technologique.

Ce type de modèle dynamique a été esquissé, à partir du cas japonais, par la recherche de M. Ito déjà citée. Cet auteur analyse le processus d'« internalisation des nouvelles technologies dans l'organisation » en prenant comme exemple l'introduction des machines-outils à commande numérique dans l'atelier. Il met en avant un phénomène largement répandu : les

18 La comparaison France-Japon des ingénieurs fait actuellement l'objet d'une recherche collective au LEST. C. Lanciano, M. Maurice, H. Nohara, J.-J. Silvestre, *Fonction technique, acteur de la dynamique productive de l'entreprise : la centralité des ingénieurs*, Projet de recherche, LEST, Aix-en-Provence, 1988.

nouvelles tâches (programmation, entretien et réparation...) se délèguent des ingénieurs aux ouvriers d'entretien et de ces derniers aux opérateurs, à mesure que se stabilise, par phases successives, le nouveau procès de production. En d'autres termes, les savoirs et les savoir-faire liés aux technologies électroniques se diffusent, à partir des ingénieurs, qui les détiennent initialement, jusqu'aux opérateurs. Aidé secondairement par des stages de formation théorique, le collectif d'opérateurs élargit ainsi sa capacité d'intervention sur les équipements électroniques. Le développement de machines-outils à commande numérique avec ordinateur (CNC), qui rend possible leur programmation directe dans l'atelier, renforce encore une telle tendance. Ce modèle « normatif », particulièrement observé dans les grandes entreprises, semble moins diffusé dans les petites qui n'ont pas toujours la même facilité organisationnelle, ni la même qualité de main-d'œuvre.

Ce modèle nous paraît intéressant à plusieurs titres : d'abord, son intérêt méthodologique est d'intégrer dans une même logique plusieurs éléments d'analyse du système de travail et du système technique ; ensuite, en faisant la lumière sur la présence d'un mécanisme qui favorise la transmission des savoirs dans la situation même du travail, il met en évidence l'importance de la qualité des relations entre les différentes catégories de salariés ; enfin, la coopération intercatégorielle incorporée dans ce modèle supporte une certaine généralisation en tant que système organisé, dans la mesure où elle semble mobilisable tant dans l'innovation du procès que dans celle du produit.

Sur le plan de la comparaison internationale, ce modèle a un intérêt heuristique car il va au-delà du courant sociotechnique dont il est issu. Il a le mérite de souligner la complexité de la structuration des acteurs qui interviennent dans l'innovation. Malgré son apparence fonctionnaliste, c'est un modèle qui reflète profondément la réalité japonaise. De ce point de vue, notons l'absence de la catégorie des techniciens révélatrice du fonctionnement de l'organisation du travail au Japon. Cette catégorie technique n'a pas d'identité socioprofessionnelle dans la division du travail, ni de statut dans la gestion du personnel. Tout se passe comme si la fonction du technicien se diluait simultanément dans celles de l'ingénieur et de l'opérateur. En fait, les carrières respectives de l'ingénieur et de l'opérateur se croisent dans la fonction du technicien, dans le sens où les ingénieurs débutants et les opérateurs très expérimentés (y compris la maîtrise) semblent jouer ensemble ce rôle.

Cette dilution catégorielle des techniciens met face-à-face les ingénieurs et les opérateurs et favorise la communication directe à travers laquelle l'osmose technique se produit. C'est cette osmose technique, travail véritablement collectif, qui paraît porteuse de la créativité industrielle au Japon, alors que la dynamique de l'apprentissage collectif semble freinée par la démarcation des métiers en Angleterre, ou par la fragmentation des statuts catégoriels du salariat en France¹⁹.

Peu d'études ont été consacrées à la dynamique coopérative des différentes catégories de salariés dans l'innovation technique. Notre réflexion sur ce point avait pour but d'accroître l'intelligibilité de la transformation du travail dans le secteur machine-outil. Son prolongement permettrait d'ouvrir des pistes de recherche intéressantes, en particulier pour les comparaisons internationales.

**

Il n'est probablement possible d'élucider la dynamique de la machine-outil japonaise que si l'on saisit correctement le concept de mécatronique. Par-delà sa dimension purement technologique, ce concept est lié au processus de construction de la nouvelle identité sectorielle ou professionnelle. Ainsi ancré dans un mouvement de transformation identitaire, il a joué — et continue à jouer — un rôle mobilisateur essentiel dans l'apprentissage, par les différents acteurs, de la nouvelle compétence.

Nous avons distingué deux espaces de l'apprentissage qui semblent analytiquement distincts mais qui sont en réalité interdépendants. L'un renvoie à ce que l'on peut appeler l'espace industriel où un ensemble d'entreprises sont en étroite relation à travers leurs actions de compétition et de coopération, et l'autre à l'espace de qualification dans lequel les salariés développent leurs rapports à la construction de la capacité professionnelle.

Loin d'être une simple juxtaposition, ces deux espaces sont en interaction. Leur articulation s'organise, dans le cas spécifique du Japon, autour de certaines logiques qui les traversent simultanément. Il s'agit de la dilution de la notion de métier, de la polyvalence ou encore de la mobilité des savoirs à travers l'osmose intercatégorielle.

Qu'il s'agisse de l'entreprise ou du salarié, les acteurs socialisés dans de tels espaces sont,

¹⁹ A. Sorge, op. cit.

avant même d'être porteurs des lois économiques, imprégnés des pratiques institutionnelles. L'apprentissage de la technologie micro-électronique au cœur de la culture mécanique a été initié, au Japon, par ces acteurs qui trouvent à la fois les ressources et les limites de leur action dans cette socialisation.

La professionnalité mécatronique, socle de la compétitivité de la machine-outil japonaise, se construit socialement, non sans contradiction, à partir de l'interaction complexe entre l'espace industriel et l'espace professionnel et les acteurs.

Hiroatsu Nohara,
LEST-CNRS

Bibliographie

- Association japonaise pour le développement des machines-outils, *Bilan annuel sur la gestion des constructeurs de machines-outils*, Tokyo, édition annuelle.
- Ikeda M., *Shitauke Seido No Kokusai Hikaku* (Comparaison internationale des systèmes de sous-traitance), *Chuo Hyoron* n° 36, Tokyo, 1985.
- Ito M., « Développement de la microélectronique et changements de l'organisation du travail dans les entreprises japonaises », *Sociologie du Travail*, 4/84, Paris, 1984.
- Kern H. et Schumann M., « Vers une professionnalisation du travail industriel », *Sociologie du Travail* 4/84, Paris, 1984.
- Koike K., *Shokuba No Rodokumiai To Sanka* (Comparaison américano-japonaise des relations industrielles au niveau de l'atelier), Toyokei-zai shinpo-sha, Tokyo, 1976.
- Maurice M. et alii, *Des entreprises françaises et japonaises face à la mécatronique*, Rapport de recherche LEST, Aix-en-Provence, 1988.
- Maurice M., Sellier F., Silvestre J.-J., *Politique d'éducation et organisation industrielle en France et en Allemagne*, PUF, Paris, 1982.
- Nohara H., « Dualité et unité du marché du travail industriel : le cas du Japon », *Revue Economique*, vol. XXXIV, n° 36, novembre 1983.
- Nohara H., *Les acteurs de la dynamique industrielle au Japon : étude exploratoire dans l'électronique et la machine-outil*, Rapport de recherche, LEST, Aix-en-Provence, 1987.
- Podevin G., « Renaissance d'un secteur : les mutations structurelles et relationnelles dans la machine-outil à métaux », *Formation Emploi* n° 15, juillet-septembre 1986.
- Sorge A. et alii, *Micro-electronics and manpower in manufacturing : Applications of computer numerical control in Great Britain and West-Germany*, Wissenschaftszentrum, IIM, Berlin, 1981.
- Ujihara S., *Nihon Rodomondai Kenkyu* (Recherches sur les problèmes du travail au Japon), Presse universitaire de Tokyo, Tokyo, 1967.
- Verdier E., « Formes d'entreprises et innovations relationnelles : conséquences pour l'intervention publique », *Formation Emploi* n° 15, juillet-septembre 1986.