

FORMES DE LA DIVISION SOCIALE DU TRAVAIL ET FORMES DE LA CONNAISSANCE INDUSTRIELLE

par Catherine Peyrard

Prenant appui sur les résultats d'une enquête (1) dans une entreprise de la sidérurgie fine, l'auteur met en évidence la présence d'un type de connaissance irréductible à la connaissance technique : la « connaissance industrielle ». Cette mobilisation de savoirs particuliers est à relier aux contraintes spécifiques du procès de travail : variabilité des conditions de la production, contraintes de coût, de temps, mise en place d'innovations. L'auteur pose la question des rapports entre formes de la connaissance industrielle et division sociale du travail et débouche sur une critique de la notion de savoir-faire.

A propos d'un acte de production particulier, l'élaboration d'une nuance d'acier (2), on constate que tous ceux qui interviennent, développent des types de connaissances différents. Tandis que le contremaître explique qu'il consulte un manuel de métallurgie des années 30 lorsque l'élaboration de la nuance d'acier soulève des problèmes, l'ingénieur de production cherche à résoudre les difficultés rencontrées à partir des lois de la thermodynamique en se servant des scories résultant des diverses tentatives d'élaboration. Après avoir inspecté minutieusement ces scories, il établit des hypothèses sur les réactions des éléments d'addition entre eux en fonction de l'ordre thermodynamique et rapporte ces analyses aux divers problèmes technologiques apparus au cours de l'élaboration. Quant à l'ingénieur-chercheur, s'il partage avec l'ingénieur de production le même corpus théorique, ses manières de poser les problèmes et d'envisager les solutions s'avèrent radicalement différentes. Ainsi ces trois personnes se réfèrent explicitement à des corpus de connaissances : théorie thermodynamique pour les deux dernières, métallurgie classique pour la première. Par ailleurs, les ouvriers de la plate-forme, qui développent une représentation des liaisons entre leur activité et l'intervention du laboratoire, ne se réfèrent à aucun corpus de façon explicite.

Formation Emploi n° 20 - Octobre-Décembre 1987. La Documentation Française.
(1) Ce papier a pour origine un travail mené dans le cadre de l'ATP 950069, programme Science-Technologie-Société du CNRS, au sein de l'équipe ECT (Economie des changements technologiques). C. Peyrard, « Innovations, travailleur collectif et évolution des formes de la division du travail et du savoir dans la sidérurgie fine » in *Recherche technique et innovation industrielle*, Rapport à l'ATP, novembre 1985.

(2) C'est un travail concernant une industrie particulière, la sidérurgie fine (cf. encadré), qui nous a conduit à étudier un certain nombre de relations non économiques mais qui jouent cependant un rôle crucial lors de la production des marchandises. Les formes de la connaissance industrielle en font partie.

Nous appellerons connaissance industrielle les connaissances qui s'enracinent dans la production marchande industrielle et qui s'y manifestent. Les rapports d'exclusion ou de dépendance entre connaissance scientifique et connaissance technique ont été souvent étudiés. Il est moins fréquent d'étudier la connaissance industrielle bien qu'une telle démarche soit indispensable pour mieux appréhender les savoirs mobilisés dans la production marchande industrielle.

Dans un premier temps, nous verrons en quoi les précédentes tentatives de définition et d'autonomisation de la connaissance technique par rapport à la connaissance scientifique peuvent apporter une aide à ce propos.

Ensuite nous montrerons en quoi les formes de la connaissance industrielle peuvent être référées aux formes de la division sociale du travail. L'innovation constitue un moment critique et privilégié de la manifestation des différentes formes de la connaissance industrielle dans la mesure où elles doivent être mobilisées de façon cohérente afin que l'innovation réussisse et que l'objet technique devienne moyen de production.

Enfin, nous essaierons de comprendre comment se transforment les formes de la connaissance industrielle du double fait des mutations techniques et des caractéristiques de la division du travail.

Cet article est moins une présentation de résultats qu'une démarche qui essaie de montrer la triple nécessité qu'il y a à reconnaître la connaissance industrielle comme irréductible à la connaissance technique bien que puisant dans celle-ci une partie de ses représentations ; à rompre avec une conception qui limite la connaissance

LA SIDÉRURGIE FINE : UNE INDUSTRIE DE COMMANDE

C'est dans une industrie peu connue de la branche sidérurgique que nous avons mené cette étude. Eclipsée par la sidérurgie lourde des produits longs ou plats, la sidérurgie fine est souvent traitée « à la marge », comme un appendice.

En suivant le cheminement qui, de la passation d'une commande à la mise en vente du produit correspondant, donne naissance à une nouvelle marchandise, les caractères originaux de l'industrie de la sidérurgie fine apparaissent progressivement ainsi que le rôle stratégique qu'occupe, dans le fonctionnement quotidien de cette activité, le processus d'innovation.

Dans l'exemple suivant, la commande émane de l'industrie pétrolière. Il s'agit de fabriquer pour le compte de cette industrie des tiges creuses destinées au forage, appelées massetiges. Les massetiges qui font l'objet de cette commande présentent des caractéristiques particulières. Elles se situent en tête du forage ; le forage lui-même sera opéré de biais et les massetiges devront contenir des instruments de mesure et d'analyse. En outre, le pétrole recherché est présumé contenir des impuretés dont les effets sont très corrosifs. Au moment où la commande est passée, aucune entreprise au monde n'a encore fabriqué de telles massetiges. Accepter la commande représente un pari. En cas de succès, d'importantes rentrées d'argent sont attendues. Après concertation entre le service commercial de l'entreprise sidérurgique et le département de la forge, le choix est pris (la massetige est un produit forgé). Dans le fonctionnement de l'entreprise sidérurgique étudiée, ce sont les ateliers de mise en forme du métal qui sont titulaires des commandes. Si la massetige avait été un produit laminé, l'acceptation de la commande aurait fait l'objet d'une négociation entre le département de laminage et le service commercial.

Cependant, la fabrication de la massetige n'engage pas seulement le département de la forge. Pour aboutir au produit désiré, la coopération de plusieurs instances, à plusieurs niveaux de la production, est nécessaire.

Ainsi différents services du laboratoire de recherche de l'entreprise sont mobilisés pour définir, d'abord à un niveau théorique, la nuance d'acier qui, tout à la fois, satisfera aux exigences requises de résistance mécanique, de passivité à la corrosion et d'aimantisme afin de ne pas dérégler les instruments de mesure inclus dans la massetige. Une fois que la composition de la nuance idéale a été définie au laboratoire, il faut définir les procédures qui permettent de l'obtenir à l'atelier, au four, puis mettre au point et, éventuellement, concevoir les méthodes et outils de forgeage, déterminer les traitements thermiques nécessaires et, enfin, élaborer les gammes d'usinage. Dans les faits, les choses se déroulèrent ainsi. Après que le laboratoire eût trouvé la nuance adéquate, l'aciérie entra en jeu. En réalité, la nuance était particulièrement difficile à obtenir. Pourtant, au premier essai, l'élaboration de l'acier fut bonne. Mais à la coulée de l'acier, entre la poche et les lingots, tout se gâta. Les réactions de l'acier furent si fortes et si inattendues que seulement deux ou trois lingots purent être convenablement remplis et envoyés à la forge. Le laboratoire de recherche avait donné à cette dernière des consignes concernant la température du forgeage. Or, à la température donnée, très élevée pour de l'acier, les forgerons ne purent aboutir et endommagèrent leurs outils. Les lingots étaient hors d'usage ainsi que les outils de forge. Il fallait recommencer une élaboration à l'aciérie et trouver de nouvelles procédures de forgeage. La seconde élaboration fut un échec, la troisième aussi. Les procédures, les variables multiples qui avaient conduit au succès de la première élaboration n'étaient que très difficilement maîtrisables et donc stabilisables. La quatrième élaboration fut bonne et le personnel du bassin de coulée s'étant préparé aux réactions intempestives de l'acier en coulée, le maximum de lingots fut récupéré. La forge reprit le travail et monta la température du forgeage, d'abord contre l'avis du laboratoire qui redoutait les conséquences d'une augmentation de la température du forgeage sur la structure moléculaire et donc sur les caractéristi-

ques de l'acier. Puis les craintes écartées, la température de forgeage fut relevée et les massetiges forgées. Peu à peu, les résultats positifs devenaient plus réguliers, le pari était donc gagné.

En résumé, nous dirons que la sidérurgie fine ne produit pas des aciers fins et spéciaux. Elle fabrique des éléments techniques à partir d'aciers de haute qualité, des valeurs d'usage non standardisées, en petite série, qui correspondent à des besoins très spécifiques.

Cette fonction particulière a trois conséquences :

— la sidérurgie fine renouvelle sans cesse son objet de travail. L'acier, souvent considéré comme un matériau vieilli, ayant peu d'avenir (1), est au contraire en constante transformation. La connaissance de l'influence des alliages et des impuretés du métal est approfondie face à chaque nouvelle exigence ;

— la sidérurgie fine prend appui sur une filière technique (2) très diversifiée afin de répondre tant aux exigences d'élaboration du métal qu'à celles concernant la mise en forme des produits ;

On peut la présenter ainsi :

Actes techniques	Filière technique	
Fusion Élaboration	Fours x Métallurgie hors du four (3)	Interventions du laboratoire aux différents moments de la filière technique
Mise en forme Primaire	Laminage Forgeage Moulage	
Mise en forme moléculaire	Traitements thermiques	
Mise en forme terminale	Usinage	

— la sidérurgie fine s'expose au contrôle du déroulement des procès de travail et de leurs résultats par les clients.

Depuis le XIX^e siècle les cahiers des charges des compagnies de chemin de fer et des corps d'armée sont célèbres ainsi que la rigueur du contrôle de leurs inspecteurs. Les entreprises ont essayé de normaliser leurs réponses à ces contraintes par la mise en place de procédures dites d'assurance qualité. Aussi, aujourd'hui, la majeure partie des produits ont une biographie propre : date d'élaboration de l'acier, numéro de coulée, nom du fondeur, type de presse, nom du ou des marteleurs, incidents survenus, mode de résolution des problèmes, etc.

(1) Cf. J.C. Membre, « La bataille des matériaux » in *Industries et techniques* (31.12.78) ; A. Perez, « La relève des aciers » in *Industries et techniques* (01.09.81).

(2) Nous nous référons à l'analyse qu'a proposée B. Gille dans « Prolégomènes à une histoire des techniques » in *Histoire des techniques*, Encyclopédie la Pléiade, 1978.

(3) On parle de métallurgie hors du four (MHF) lorsque le four perd le rôle central qu'il jouait dans l'élaboration du métal, c'est-à-dire la purification et la mise à nuance, pour ne remplir que la fonction de fusion. L'élaboration du métal s'effectue alors au sein d'un « réacteur » autonome : une poche, une cornue.

industrielle aux seuls savoir-faire ; à s'interroger sur ses rapports avec la division sociale du travail.

DE LA CONNAISSANCE TECHNIQUE A LA CONNAISSANCE INDUSTRIELLE

Le but de cette section est de montrer en quoi les débats autour du positionnement de la connaissance scientifique et de la connaissance technique peuvent apporter une aide à notre question et comment, à partir de ces acquis mais aussi en rupture, nous repérons l'existence de la connaissance industrielle.

Le positionnement de la connaissance scientifique et de la connaissance technique

Qu'est-ce qui sépare la connaissance scientifique et la connaissance technique ? Qu'est-ce qui les spécifie ?

Une première démarche accorde le primat à la connaissance scientifique. Ce qui sépare les deux connaissances, c'est ce que la connaissance scientifique n'a pas encore réussi à dominer, à formaliser. L'activité intellectuelle, avec le temps, comblera cet écart. Guillaume et Sébestik (3) ont montré comment cette démarche s'était formée en Europe continentale au cours de la transformation du monde artisanal en monde industriel. Un discours sur les techniques se construit qui se veut discours scientifique. Le projet technologique vise à mettre en ordre de façon exhaustive, les connaissances techniques qui doivent être mobilisées pour la production industrielle marchande. La technologie devient science des processus de production, lesquels exigent une application systématique des sciences.

L'autre démarche tient pour irréductibles les deux types de connaissance et ne fait pas dépendre forcément les avancées des connaissances techniques des connaissances scientifiques. Cette démarche est nourrie de plusieurs disciplines. Dans le domaine de l'épistémologie, on peut renvoyer à Bunge (4) pour qui la technologie comporte une part de création et n'est donc pas une simple application de la science pure. En ce qui concerne l'histoire des sciences, Thuillier analyse depuis de nombreuses années les relations hasardeuses entre sciences et techniques. Dans son dernier travail (5), il montre en quoi des développements techniques originaux dans le domaine de la construction des navires au XVIII^e siècle ont été le fruit de transformations sociales de l'espace professionnel et non le résultat de la fécondation par les

acquis scientifiques. Enfin, pour l'histoire des techniques, c'est Gille qui a mené le plus loin cette démarche (6).

Les tenants de la thèse de l'irréductibilité mettent en avant plusieurs arguments :

— la connaissance scientifique se construit en dehors de toute finalité alors que la connaissance technique se fait par rapport à une utilité. On trouve cette distinction aussi bien dans un ouvrage d'Ampère sur la Philosophie des sciences, qui date de 1834, que dans le travail de Bunge déjà cité ;

— Gille développe un autre argument : la connaissance scientifique est formelle alors que la connaissance technique est aléatoire. Pour lui, « *la théorie met en évidence un certain nombre de principes, explications de phénomènes techniques : ils ne les régissent pas, tout au moins pas totalement. Cette marge représente bien la différence entre connaissance scientifique et connaissance technique* » (7).

Cette marge aléatoire est repérable de différentes façons.

Tout d'abord, la technique se heurte d'emblée à la matérialité du monde. Résoudre le problème d'un mouvement mécanique d'une machine, ce n'est pas seulement satisfaire sur le papier à un système de contraintes, c'est aussi faire face aux frottements des matériaux, à leur usure, aux conséquences des changements de dimensions, etc. Bien que les sciences aient de plus en plus besoin d'appareillages techniques et, qu'inversement, la technique ait de plus en plus d'exigences scientifiques, les contingences propres à leur nature les séparent.

Ensuite, il est difficile, voire impossible, de rendre compte de l'opération technique en ce qu'elle engage un travail humain. Décrire un objet technique est difficile mais décrire une opération technique l'est encore plus. B. Gille rappelle l'intérêt du dessin technique pour la transmission de la connaissance des objets techniques et son inadéquation en ce qui concerne l'acte de travail (8).

En troisième lieu, l'histoire des brevets montre la difficulté du passage des schémas scientifiques aux schémas techniques. Les transferts de technologies, aussi bien à l'époque de Colbert que de nos jours, ont fait l'objet de contrats essayant de prendre en compte les difficultés rencontrées dans la mise en œuvre industrielle. A propos de l'industrie chimique moderne dont Gille souligne que ce sont les connaissances scientifiques qui ont déterminé

(3) J. Guillaume, J. Sébestik, « Les commencements de la technologie » in *Thalès*, 1966.

(4) M. Bunge, *Epistémologie*, coll. Recherches interdisciplinaires, Ed. Maloine, 1983. Voir particulièrement le chapitre consacré aux rapports entre philosophie et technologie.

(5) P. Thuillier, « Pourquoi les français construisaient-ils de si bonnes frégates ? » in *La Recherche*, n° 192, octobre 1987.

(6) B. Gille, « Essai sur la connaissance technique » in *Histoire des techniques*, Encyclopédie de La Pléiade, 1978.

(7) *Ibid.*, p. 47

(8) A propos du dessin technique, on peut souligner l'intérêt de travaux plus précis et qui vont dans le même sens : Eugène S. Ferguson, « La fondation des machines modernes : des dessins », in *Culture technique* n° 12, 1984. La connaissance s'applique avant tout à l'objet et non à l'acte de travail, même si ce dernier doit se transformer en retour lorsque se précise le produit à fabriquer.

son assise, l'auteur montre le poids des contingences d'ordre matériel.

Enfin, Gille rappelle que c'est dans les industries de la chimie et de la métallurgie (la métallurgie est une branche de la chimie minérale) qu'ont été créés les premiers laboratoires industriels de recherche. Dans la sidérurgie fine, au cours de la deuxième moitié du XIX^e siècle, des laboratoires ont vu le jour dans lesquels travaillaient des chimistes célèbres : Boussingault chez Jacob Holtzer, Osmond chez de Wendel.

Connaissance technique et connaissance industrielle

B. Gille soutient que les connaissances mobilisées dans le fonctionnement du système industriel sont d'ordre technique. Or, il nous semble que la production marchande industrielle introduit des contraintes spécifiques qui séparent les connaissances mobilisées des connaissances techniques. On peut identifier trois contraintes majeures :

- les conditions de mise en œuvre des procès de travail varient, les matériaux à transformer ne sont pas toujours identiques et les produits à fabriquer changent. Au cours du temps, l'usure du matériel modifie le fonctionnement du procédé technique. En outre, des changements intentionnels sont apportés. Ainsi, l'usage du procédé technique doit se transformer par l'interaction de ces diverses variations ;
- les problèmes liés aux coûts des matériaux et des moyens de production entraînent des contraintes qui engendrent des connaissances spécifiques (éviter le gaspillage de matériaux, rentabiliser l'utilisation des moyens de production et des hommes) ;
- la production marchande industrielle peut être considérée globalement comme une économie qui « économise » le temps et, à ce titre, le temps, le gain de temps rythment et modèlent les conditions de la production.

Pour ces trois types de raisons qui se combinent (variabilité des conditions de la production, contraintes de coûts, et rapport au temps), nous distinguons connaissance industrielle et connaissance technique.

La connaissance industrielle est produite et mobilisée dans la temporalité de la marchandise. La connaissance technique et la connaissance scientifique sont articulées à d'autres temporalités. De ce point de vue, l'argument de l'utilité qui justifiait l'opposition entre connaissance scientifique et connaissance technique (au-delà de la première impression d'idéalisation de la connaissance scientifique qu'il produit) nous semble pertinent et permet, en partie, de lever la confusion dont parle Gille, à savoir qu'en un même lieu sont mêlés plusieurs types de connaissances.

Prenons l'exemple d'un laboratoire d'analyses. Une première partie du travail s'effectue en accompagnant, en temps réel, la production ; il s'agit des analyses qui permettent d'ajuster les paramètres d'élaboration du métal. Deux autres activités ne sont pas soumises à cette temporalité : l'une consiste à échantillonner les valeurs des éléments qui seront pris en compte dans la fabrication d'objets techniques nouveaux ou bien à mettre au point de nouveaux protocoles d'analyse. On pourrait dire que cette partie du travail renvoie au deuxième terme de ce que l'on nomme la recherche-développement. Par contre, la dernière activité est connectée au premier terme (la recherche) dont les objectifs sont soumis à des paris sur des questions qu'auront à résoudre les industries dans l'avenir.

Ainsi nous pourrions dire que la connaissance industrielle est articulée à la production de la marchandise alors que la connaissance scientifique et la connaissance technique sont articulées à la reproduction des conditions de la production des marchandises. De même, alors que la connaissance industrielle ne peut émerger que dans la production marchande industrielle, la connaissance scientifique et la connaissance technique puisent à d'autres sources et sont générées dans d'autres lieux.

DIVISION SOCIALE DU TRAVAIL ET FORMES DE LA CONNAISSANCE INDUSTRIELLE

Relier la connaissance industrielle à la production des marchandises demeure insuffisant. Comment le caractère manufacturier de la production des marchandises conditionne-t-il les formes de la connaissance industrielle et quels sont les rapports entre ces formes ?

Travailleur collectif et formes de la connaissance industrielle

Nous avons signalé (cf. encadré p. 57) le rôle crucial de l'innovation dans l'industrie de la sidérurgie fine. L'innovation constitue un moment privilégié pour observer la manifestation de la connaissance industrielle. L'entrée de l'innovation dans la production de la marchandise est un moment de tension, mais c'est un moment clé. Tant qu'il n'est pas écoulé, on ne sait si l'innovation passera du stade virtuel à l'effectif. Au cours de nos visites en usine, il n'est pas rare de remarquer des « machineries » diverses, rouillant en des coins écartés, qui sont des tentatives d'innovations avortées, des objets techniques qui n'ont jamais pu acquérir le statut de moyen de production (9).

(9) En Allemagne, il existe toute une tradition de réflexion sur ce thème. Elle est illustrée par les travaux de Sohn-Retel, *Geistige und körperliche Arbeit. Zur Theorie der gesellschaftlichen Synthesis*, 1970 ; *Warenform und Denkform*, 1971. On peut noter que les ouvrages sont traduits en Italie alors qu'ils ne le sont pas en France, ce qui limite la diffusion de cette démarche.

De nos enquêtes sur l'innovation, certains éléments ressortent en permanence. La réussite dépend de la mobilisation de l'ensemble du personnel intervenant sur le site de production. Il y a lieu de creuser la signification du terme mobilisation. Ce n'est pas seulement de la bonne volonté de tous, elle nécessite que chacun soit tendu vers le but et, qu'à cette fin, il réactualise toute la mémoire acquise dont les éléments réorganisés dans une autre configuration permettront de rectifier ici et d'intervenir là pour que l'irréparable n'ait pas lieu et pour que le processus d'innovation réussisse. La mobilisation est donc un acte de création de l'usage de l'objet technique, du procédé technique dans les conditions de la production marchande énoncées plus haut. La mobilisation est aussi la coordination de tous les actes de création productive. La coordination nécessite l'acceptation non seulement de l'opinion mais de l'initiative de chacun. En négatif, il ressort que si un groupe des parties prenantes n'est pas d'accord avec l'innovation, les autres groupes ne peuvent se substituer à lui. Le « passage » devient hasardeux, périlleux.

Une fois passé ce moment de tension, on pourrait presque croire que le fonctionnement de la production obéit à un ordre unitaire, déterminé par les savoirs de la ligne hiérarchique. Ce qui fait l'unité, c'est la marchandise mais ce qui conduit à elle est pluriel. Dans son analyse de la division manufacturière du travail, Marx donne des points de repères théoriques pour déceler la manifestation de ces différentes formes de la connaissance industrielle à l'œuvre. Lorsqu'il analyse la division sociale du travail (10), il montre que la marchandise constitue le lien social entre ces différents niveaux, sauf en ce qui concerne la division manufacturière du travail qui correspond à la division au sein d'une même industrie. A ce niveau, la marchandise n'est pas le lien social entre les différents segments définis par la division manufacturière, elle en est le résultat. La médiation avec la division sociale du travail se fait à travers l'achat, par une industrie, des diverses forces de travail qui lui sont nécessaires, c'est-à-dire les travailleurs possédant des qualités de travail complémentaires et adéquates (11). Le concept de qualification n'est pas explicité chez Marx, par contre, il met en place celui de travailleur collectif (usage simultané combiné de ces différentes catégories de travailleurs).

Au sein des « *Théories sur la plus-value* », Marx reprend le thème de la division sociale de la force du travail au sein de la production et prolonge l'analyse : « *Avec le développement du mode de production spécifiquement capitaliste où beaucoup de travailleurs collaborent à la production de la même marchandise, le rapport immédiat de leur travail à l'objet de la production doit être nécessairement très différent [...], c'est précisément le propre du mode de production capitaliste que de séparer les diffé-*

rents travaux, donc aussi les travaux intellectuels et manuels, ou les travaux dans lesquels l'un ou l'autre l'emporte et de les répartir entre des personnes différentes, ce qui n'empêche pourtant pas que le produit matériel est le produit commun de ces personnes » (12).

Cette analyse présente un double intérêt, elle souligne la tendance à la séparation des travaux et, corrélativement, celle de leur répartition entre des personnes différentes et elle montre que cette séparation-répartition se résout en un produit commun et que, du fait de cette séparation-répartition, le rapport de chacun au produit commun est nécessairement très différent.

C'est à ce double processus de séparation-répartition des travaux parce qu'il génère des rapports de nature différente à l'objet de la production que nous référons les formes de la connaissance industrielle.

Que la connaissance ait plusieurs formes ou modalités, nul n'en disconvient. Bunge (13) en tant qu'épistémologue les réfère à : « *l'expérience sensible, l'intuition, l'action, la raison et éventuellement d'autres* ». Les formes de la connaissance industrielle sont spécifiées par les rapports au système matériel et économique de la production qu'entraîne la division sociale du travail par la médiation du processus de séparation-répartition des travaux. On pourrait encore dire que les formes de la connaissance industrielle obéissent à une logique de « contextualisation » qui est définie par le processus de séparation-répartition.

Cet ancrage des formes de la connaissance industrielle a une double conséquence sur les modes de transmission des connaissances au sein d'une même forme et sur les modes d'échanges entre plusieurs formes. On ne dispose pas de moyens de communication similaires pour toutes les formes de la connaissance industrielle. On ne rend pas compte de la même façon de l'élaboration de l'acier lorsqu'on conduit un four ou lorsqu'on supervise l'ensemble d'une aciérie parce que les éléments qui concourent à chacune des activités de travail ne peuvent se formaliser à l'aide de moyens équivalents. Et l'on peut considérer que certaines formes ne disposent pas de moyens de transcription formalisés, standardisés (14).

Rapports entre les formes de la connaissance industrielle

A ce stade, trois questions se posent : Que peut-on dire des rapports entre les différentes formes de la connais-

(10) K. Marx, *Le Capital*. Editions Sociales, Livre I, 1983, p. 395.

(11) K. Marx, *Ibid.*, p. 399.

(12) K. Marx, *Théories sur la plus-value*. Editions Sociales, tome I, pp. 480-481, 1974.

(13) M. Bunge, *Epistémologie*, op. cit., p. 223.

(14) J. Goody à propos d'un objet de recherche différent (il cherche à comprendre à quoi on peut référer les écarts entre les formes de pensée de sociétés différentes) met l'accent sur le rôle joué par les technologies de la communication disponibles par les éléments matériels sur lesquels s'appuient ces différences. *La raison graphique*. Ed. de Minuit, 1986.

sance industrielle ? Est-il pertinent de nommer la forme de la connaissance industrielle (ou les formes) détenue(s) par le terme savoir-faire ? Que signifie le processus d'objectivation des dits savoir-faire ou, plus largement, des différentes formes de la connaissance industrielle ?

Une rupture entre les formes de la connaissance industrielle est inscrite dans le processus de séparation-répartition des travaux. Mais comme toutes concourent à la production de la même marchandise, il est nécessaire que dans le même temps s'organise la compatibilité (15). Nous dirons qu'elles sont irréductibles, aucune forme de la connaissance industrielle n'a le privilège d'en contenir une autre. Dès lors à la constatation de la hiérarchisation des groupes professionnels dans l'industrie, on peut faire correspondre la hiérarchisation des formes de la connaissance industrielle.

Chaque forme se développe à partir de sa propre logique, c'est-à-dire à partir du champ possible que lui assigne le double processus de séparation-répartition du travail. Si l'on ne peut, pour l'instant, écarter l'hypothèse d'un processus de parcellisation, il semble que la parcellisation d'une forme de connaissance n'est pas équivalente à celle qui affecte le travail. Sur ce point, nous rejoignons l'analyse faite par Ch. Mercier (16) sur les rapports entre savoir-faire et connaissance. Le champ de la connaissance est toujours plus large que celui du travail à accomplir (17).

C'est ce que suggèrent les analyses de Gramsci. Cet auteur n'oppose pas le travail intellectuel au travail manuel mais au travail industriel. Le premier terme renvoie aux fonctions intellectuelles qui se sont autonomisées. On ne peut parler de travail non intellectuel, cela n'existe pas. Au sein du travail industriel, les fonctions intellectuelles prennent sans cesse plus d'importance, y compris dans l'activité la plus en rapport avec la transformation de la matière.

Quant à la notion de savoir-faire, il nous semble qu'on ne peut nommer par ce terme la forme ou les formes de la connaissance industrielle possédées par les ouvriers.

(15) B. Gille avance l'idée de ce même impératif, la compatibilité entre connaissance scientifique et connaissance technique.

(16) Ch. Mercier, « Préliminaires à une nouvelle approche des savoir-faire » in *Les savoir-faire et les changements techniques*, p. 55. ECT, Université de Lyon II, 1983. « Le développement de la division technique du travail réduit sans aucun doute la dimension du champ d'exercice des savoir-faire ; mais la réduction de la dimension du champ des connaissances qu'implique la mise en œuvre des savoir-faire ne va pas de soi ; rien n'indique a priori qu'elle soit nécessaire, ni proportionnelle à celle du champ d'exercice. Elle peut même s'avérer nuisible à un bon fonctionnement de savoir-faire pourtant parcellisés du point de vue de leur champ d'exercice ».

(17) On trouve la même analyse dans des travaux du CEREQ sur la reconversion. Cf. E. Kirsch, *Mobilité passée et mobilité potentielle dans la sidérurgie*, doc. ronéoté, 1984 ; R. Bercot et G. de Bonnafos, *Les acquis professionnels dans la sidérurgie et leur transférabilité*, doc. ronéoté, 1984.

Au cours des années 70 et au début des années 80, la mise en évidence des savoir-faire ouvriers a ébranlé le mythe de l'usine maîtrisée totalement par les ingénieurs et servie passivement par les ouvriers. Le mythe des ouvriers presse-bouton est mort. Les études des transferts de technologie ont contribué à sa chute et celles concernant les innovations ont pris le relais.

Aujourd'hui, attribuer au groupe professionnel ouvrier la détention des savoir-faire est insuffisant. Se contenter de la célébration des savoir-faire devient un obstacle à l'analyse plus générale des formes de la connaissance industrielle (18).

L'ensemble des formes de la connaissance industrielle constitue des savoirs opérationnels. A l'aciérie, par exemple, l'ingénieur de production intervient au sein du procès de travail, il doit résoudre des problèmes dans le temps de la production. La mise en œuvre de savoirs opérationnels a des conséquences sur le déroulement de la production.

Parler uniquement des savoir-faire conduit à mettre l'accent sur le « faire » plutôt que sur le « savoir ». De là, le glissement s'opère très rapidement qui considère le savoir-faire comme un ensemble de « ficelles de métier » qui s'acquiert par l'habitude et la routine. L'acte raisonné qui le sous-tend est ainsi effacé. Le groupe professionnel des ouvriers détient de par son rapport à la production une forme de connaissance industrielle propre qui ne se réduit pas à des savoir-faire.

Enfin, relativement à la troisième question, certaines analyses présentent le changement technique comme un mouvement d'appropriation des savoir-faire par le capital et d'objectivation au sein de nouveaux moyens de production. L'analyse du changement technique dans la sidérurgie fine montre que la transformation des moyens de production ne dépend pas d'une « objectivation » des savoir-faire acquis dans la pratique des moyens de production antérieurs, elle est le fruit du développement d'une logique technique spécifique (19).

(18) Ceci avant d'être polémique est surtout autocritique puisque nous avons fait partie du groupe ECT (Economie des changements technologiques) qui a travaillé sur le thème des savoir-faire dans le cadre d'une recherche pour le Commissariat Général du Plan. Ce travail a donné lieu à un rapport de synthèse ; A. Barcet, Ch. Le Bas, Ch. Mercier, *Les savoir-faire et les changements techniques*, op. cit., 1983, et à plusieurs rapports concernant des industries diverses dont C. Peyrard, *L'étude des savoir-faire dans la sidérurgie fine*, 1982.

(19) Dans le premier livre du *Capital*, Marx termine ainsi une note qu'il consacre aux rapports existants entre travail et machinisme : « Ce n'est pas du travail mais du moyen de travail que procède la machine. » Ed. Sociales, Livre I, 1983, p. 424.

Il est peut être utile de rappeler ici la définition du procès de travail tel que l'entend Marx. Dans *Le Capital*, il écrit : « Voici les éléments simples dans lesquels le procès de travail se décompose :

1) activité personnelle de l'homme au travail proprement dit ;

2) objet sur lequel il agit ;

3) moyen par lequel il agit [...].

Dans le procès de travail, l'activité de l'homme effectue donc à l'aide des moyens de travail une modification voulue de son objet. Le procès s'éteint dans le produit, c'est-à-dire une valeur d'usage [...]. Ed. Sociales, Livre I, t.1, 1972, p. 181. Par ailleurs, nous renvoyons aux *Manuscrits de 1861-1863* (cahiers I à V), Ed. Sociales, 1980.

Dans cette perspective, le mouvement de technicisation des moyens de travail ne saurait être interprété comme l'objectivation des savoir-faire. Le travail n'entretient pas avec eux des rapports symétriques. Le travail forme l'objet qui, contrairement au moyen de travail, accède à une existence indépendante du travail vivant. Le savoir opérationnel est mouvement, il ne peut être que l'apanage du travail vivant et il ne se transmet pas dans le moyen de travail sous forme de savoir-faire objectivé. Au sein du procès de travail, les savoirs sont vivants ou ne sont pas. Pour le dire encore autrement, la question de l'objectivation doit se comprendre en fonction du rôle joué par la valeur d'usage dans le procès de travail. Dans le cas où une même valeur d'usage, dont on peut dire qu'elle objective des savoirs en tant que produit du travail ou résultat du travail, devient instrument de travail dans un nouveau procès de travail, l'objectivation n'a plus de sens. L'instrument de travail ne prend son sens qu'avec le travail vivant.

A lire certains travaux (20), nous nous demandons si cette mise en perspective de la séparation du travail intellectuel, du « dessaisissement » des savoirs, de leurs « captation » ne provient pas de la difficulté à se séparer du paradigme artisanal. Cette perspective est saisie, de façon dominante, dans la logique du produit, lequel est soumis à une détermination de plus en plus précise avant la production. Le dessin technique constitue un puissant vecteur de ce mouvement. En conséquence celui qui fabrique le produit immédiatement perd son initiative sur ce qu'il va être. Faut-il pour autant en déduire un mouvement parallèle qui affecterait l'acte de travail lui-même ? Rien n'est moins certain. On peut remarquer que les analyses s'appuient sur des exemples pris dans des industries de montage ou de fabrication sécable (bâtiment, mécanique, automobile en particulier) mais que verrait-on dans des industries qui ont un rapport à la transformation de la matière radicalement différent ? Là, il n'est plus possible de se caler sur le rapport au produit. Prenons un exemple extrême, dans l'industrie nucléaire, nous ne pouvons plus « fantasmer » la perte d'un rapport à la détermination du produit. Par contre, les industries de process sont très certainement des lieux dans lesquels se créent de nouvelles figures de la relation de travail en tant qu'elle devient relation technique au sens où l'entend G. Simondon (21).

MODALITÉS DE LA TRANSFORMATION DES FORMES ET DES CONTENUS DE LA CONNAISSANCE INDUSTRIELLE

Nous aborderons les transformations des formes et des contenus qu'impliquent ou non certaines formes du

(20) Y. Deforge, *Le graphisme technique, son histoire et son enseignement*, Ed. Champvallon, 1981. J.P. Poitou, *Dessin technique et division du travail* in *Culture technique* n° 12, 1984.

(21) G. Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier-Montaigne, 1969 (réédition).

changement technique et nous traiterons des rapports entre ces transformations et celles de la division du travail.

Transformations des techniques et des connaissances

Un changement technique n'entraîne pas forcément une transformation des contenus des connaissances nécessaires pour assurer la mise en œuvre du système de production. Nous prendrons comme exemple une industrie de la chimie minérale différente de la sidérurgie fine : la production d'alumine à partir du minerai de bauxite (cf. schéma ci-contre).

Si l'on exclut le dernier stade – la calcination de l'alumine hydratée –, on peut considérer que l'extraction est une opération unitaire, non sécable, qui se déroule au sein d'un gigantesque dispositif s'étendant sur environ trente hectares.

Entre le moment où la bauxite entre dans le process d'extraction et celui où l'alumine calcinée est prête à sortir du site quatre jours environ s'écoulent.

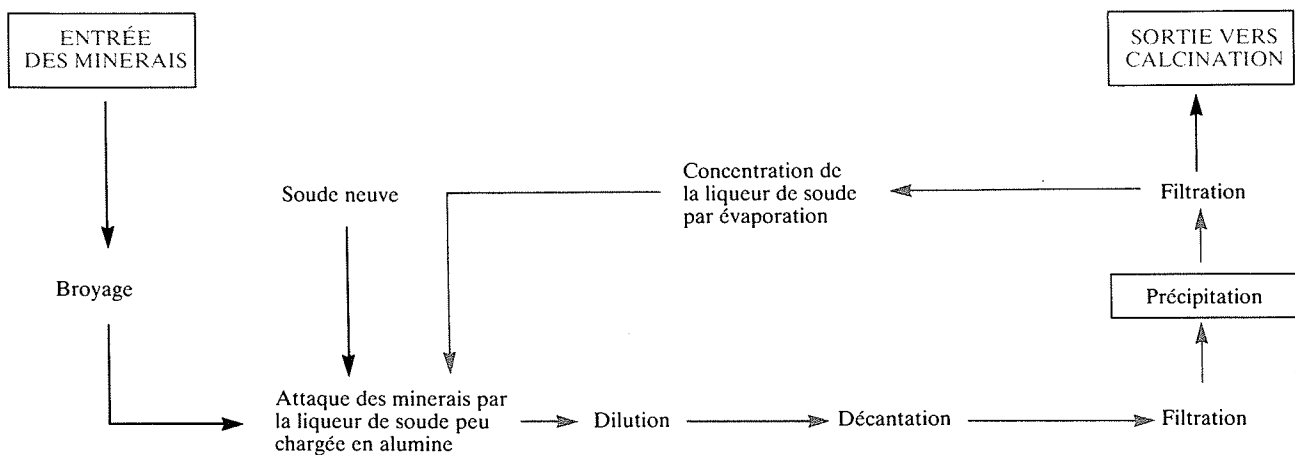
Les différentes phases du process sont regroupées en « ateliers ». Le premier atelier comprend le broyage, l'attaque et la dilution, le second la décantation, le lavage et la filtration, le troisième la précipitation, la filtration et l'évaporation, le quatrième la calcination, enfin un cinquième atelier fournit l'énergie nécessaire au fonctionnement du process.

Le cycle de production met en jeu deux réactions chimiques. Dans un premier temps, le minerai de bauxite concassé et broyé est attaqué par une liqueur de soude. La soude va se charger en alumine. Dans un second temps, l'alumine hydratée contenue dans la liqueur de soude doit être précipitée. Pour une tonne d'alumine hydratée envoyée à la calcination afin d'obtenir l'alumine propre à subir l'opération d'électrolyse, dix tonnes sont réinjectées dans le circuit. Ces dix tonnes servent d'amorce à la cristallisation.

La liqueur de soude, une fois déchargée en alumine hydratée, est aussitôt réinjectée dans le circuit. La liqueur est concentrée après évaporation de l'eau avant d'être à nouveau dirigée vers l'attaque.

On a ainsi un vaste réseau d'autoclaves où circule en permanence un flux de liqueur de soude qui se charge puis se décharge d'alumine. Il s'agit donc de gérer des débits de manière à organiser la réaction chimique de façon cohérente, ce qui n'est pas aisé puisque les deux réactions chimiques sont réversibles. Ainsi la cristallisation peut commencer avant que cela ne soit prévu et dans une partie non prévue du réseau s'il y a un changement de température et si la concentration adéquate d'alumine dans la liqueur de soude n'est pas tout à fait respectée.

CIRCULATION DE LA LIQUEUR DE SOUDE DANS LA FABRICATION DE L'ALUMINE



En outre, le volume total dans le circuit doit rester constant, il doit sortir autant d'eau qu'il en arrive au cours du process.

L'atelier d'attaque comprend quatre personnes : un responsable du broyage, un cabinier, un premier d'attaque et un second d'attaque. Un agent de maîtrise dirige l'équipe conjointement à celle de la filtration. Enfin un chef de poste supervise l'ensemble des ateliers : attaque, filtration et calcination.

Le point de ralliement de l'équipe de travail est la salle de contrôle. Le cabinier surveille constamment. De cet endroit, on a la connaissance de la température d'attaque, des débits de charge, de la concentration d'alumine dans la liqueur de soude. Ces paramètres peuvent être modifiés à partir de la salle. Cependant de nombreuses manipulations doivent être effectuées, entre autres l'ouverture et la fermeture des multiples vannes qui assurent la distribution des flux. On a tenté d'automatiser certaines vannes sans succès. Aussi l'équipe sillonne-t-elle le vaste espace de son atelier afin d'intervenir sur les dispositifs mécaniques qui règlent les flux chimiques. Mais les interventions qui mettent en jeu des capacités à maîtriser la mécanique ne sont efficaces que si les repercussions des interventions mécaniques sur les flux chimiques sont prévues.

Depuis quelque temps, la salle de contrôle est reliée à un ordinateur qui enregistre certaines données, ce qui permet de suivre, au moins pour les dernières 24 heures, les variations des différents paramètres : température d'attaque, consommation de soude, de chaux, concentration de la liqueur. L'ordinateur sert de mémoire collective

que les travailleurs peuvent solliciter à tout moment. Cependant les possibilités de l'usage du calculateur s'enracinent dans la représentation que possèdent les travailleurs de la transformation, de la circulation du flux à travers le site. Or il semble que certains travailleurs ont une représentation de cette circulation qui correspond au fonctionnement technologique du site avant 1956 (la marche du site était alors discontinue). A l'attaque, les autoclaves étaient chargés puis vidangés un à un. A chaque stade (décantation, cristallisation), on recommençait le même procédé, remplissant les cuves une à une puis les vidangeant lorsque le temps nécessaire s'était écarté. Les travailleurs se représentaient la circulation du fluide en termes de changements de niveau. En 1956, l'attaque et la circulation du flux en continu ont été introduites. Dès lors, le raisonnement fondé sur le niveau du remplissage des cuves n'était plus adéquat sur le plan théorique : il fallait passer à une représentation en termes de débit. Trente ans après la transformation technologique du site, le passage ne s'est pas complètement réalisé. De toute évidence, cette « représentation inadéquate » n'a pas compromis le fonctionnement technique du site. En revanche, dès qu'il y a intégration d'un système de traitement de l'information automatique et que chacun doit prendre des informations à l'aide de ce système pour accomplir son travail, l'inadéquation des représentations devient un barrage incontournable puisque le calculateur est programmé en termes de débit. (Il faut comprendre le concept de débit pour utiliser de façon pertinente les données du calculateur). Aussi, l'introduction du traitement automatique des données nécessite une « normalisation » des représentations du processus technique, chaque travailleur doit redéfinir son mode de pensée par rapport aux normes véhiculées par l'ordinateur.

Mais l'effet de l'introduction de l'ordinateur ne se borne pas à une « normalisation ». L'ordinateur permet aussi d'avoir accès à des données qui, auparavant, étaient dispersées dans l'espace et dans le temps. La manipulation simultanée de ces données permet d'amorcer des changements importants dans les possibilités d'approfondir des connaissances ou d'en développer de nouvelles. En outre, cette nouvelle technologie de traitement, de transmission de l'information peut, à terme, déboucher sur un processus de transformation des formes de la connaissance industrielle parce qu'elle génère des processus cognitifs nouveaux dont il est encore difficile de saisir l'ampleur (22).

Ainsi un changement technique n'entraîne pas forcément une transformation des contenus des connaissances nécessaires pour assumer le rôle assigné par la division du travail. Dans l'exemple analysé ici, il aura fallu qu'un second changement technique intervienne pour rendre nécessaire la transformation des contenus des savoirs ouvriers. Il faut souligner deux choses. D'une part, le second changement technique est d'une nature particulière. Il constitue une sorte de filtre au travers et au moyen duquel on peut prendre connaissance de l'état et des transformations du système technique de production. Il organise au préalable les contenus de la connaissance. D'autre part, le second changement technique modifie les contenus des savoirs mais non l'existence des formes elles-mêmes. Peut-être que les rapports entre les formes de savoirs ont été changés au sens où l'on pourrait dire qu'il y aurait subordination de certaines formes à celles qui déjà utilisaient le concept débit. Néanmoins, le nouvel outil de connaissance est investi dans un rapport à un système matériel de production inchangé.

Le rôle de la transformation des savoirs dans la transformation de la division sociale du travail

L'exemple de la sidérurgie fine nous permettra de montrer que la transformation des connaissances concernant l'acier, c'est-à-dire l'objet de travail, pose les bases de la mise en place d'une nouvelle forme de la division du travail, mais que les formes actuelles de la division du travail ne permettent pas à ce processus d'aboutir.

Nous avons référé les formes que prenait la production des marchandises dans la sidérurgie fine à la manufacture combinée (23) à propos de laquelle Marx écrivait :

(22) Nous renvoyons à nouveau à J. Goody qui montre en quoi des changements dans les moyens de communication offrent de nouvelles possibilités à la connaissance (il s'agit dans ce cas de l'introduction d'une forme d'écriture dans une société sans écriture). Il ajoute : « j'irais plus loin : jusqu'à penser que ces nouveaux moyens de communication transforment la nature même des processus de connaissance [...] ». *La raison graphique*. Op. cit., pp. 59-60.

(23) Cf. C. Peyrard. *Lignées techniques, filières de production et savoir-faire en sidérurgie fine*. Thèse de 3^e cycle. Université Lyon II, 1984.

« Malgré les avantages que représente la manufacture combinée, elle n'acquiert néanmoins pas une véritable unité technique tant qu'elle repose sur sa propre base. Cette unité ne surgit qu'après la transformation de l'industrie manufacturière en industrie mécanique » (24).

L'hypothèse que nous voudrions avancer à propos de la mutation des formes que prend la production est la suivante : une unité technique est en train d'émerger ; son contenu ne réside pas dans la mécanisation. Elle se construit fondamentalement autour de la connaissance renouvelée de l'objet de travail. Le corpus de la thermodynamique construit une connaissance de l'objet de travail qui n'est plus liée à des moments particuliers de sa transformation et, en cela, elle est radicalement différente des connaissances métallurgiques précédentes. Elle permet d'appréhender l'ensemble de la transformation.

Le travailleur n'est plus attaché à un outil de production. Il n'est plus fondeur ou trempier mais métallurgiste. Il use des différents moyens de transformation en tant que métallurgiste, c'est-à-dire qu'il connaît la signification des réactions de l'acier en fonction de sa température, de sa composition, de la pression, de sa phase liquide, solide, etc. Il peut alors se déplacer le long des différents moments du procès de travail. La connaissance peut se constituer d'emblée par rapport à l'ensemble de la circulation de l'objet de travail.

Néanmoins, jusqu'à présent, deux obstacles empêchent radicalement l'accueil par les différentes formes de la connaissance industrielle des nouvelles connaissances scientifiques et techniques et ne permettent pas la mutation de la manufacture sur les bases de son unité technique potentielle.

Le premier obstacle s'enracine dans la transformation de la matière. Les modes de mise en forme primaire du métal se laissent difficilement déchiffrer dans la mesure où la transformation de la phase liquide en phase solide, ou bien encore les transformations à l'intérieur de la phase solide, sont peu modélisables. La simulation mathématique, utilisée par exemple avec succès pour déterminer la forme des lingotières, ne peut résoudre ici tous les problèmes.

Le second obstacle est plus fondamental, il réside dans les rapports entre le renouvellement des contenus des connaissances et leur inscription au sein du procès de travail.

Le renouvellement des connaissances de l'objet de travail a été historiquement imputable au mouvement propre de la connaissance scientifique et technique. Les ingénieurs de production peuvent avoir accès à ces nouveaux savoirs, leur formation initiale le permet. Concrètement,

(24) K. Marx, *Le Capital*, Ed. sociales 1973, Livre I, tome 2, p. 38.

tement, sur le terrain, les ingénieurs de production commencent, sur cette base, à circuler le long des différents procès de travail. Certains pensent qu'il pourrait en être de même pour le groupe ouvrier. Or, pour l'instant, il semble difficile que le groupe ouvrier intègre sous forme de connaissance industrielle ces nouvelles connaissances scientifiques et cela pour deux raisons. Les travailleurs, et plus particulièrement ceux qui s'occupent de la mise en forme du métal, interviennent à un niveau de transformation de la matière où la mesure et l'analyse en temps réel de la transformation ne sont pas possibles. D'autre part, ils n'ont pas la formation initiale qui leur permettrait d'intégrer de façon pertinente ces nouvelles connaissances. Pour le moment, la répartition inégale de la transmission des savoirs généraux (25) fait que ceux qui possèdent les formes de la connaissance industrielle articulées le plus concrètement à la transformation de la matière ne peuvent pas intégrer les savoirs généraux.

Cette deuxième partie, qui tentait de montrer les liens entre les transformations de la connaissance industrielle et celles des modalités de la production, nous permet de mettre l'accent sur deux points. En premier lieu, tout changement technique dans la production n'entraîne pas nécessairement de transformation dans les connaissances industrielles. Par contre, les dispositifs traitant les données et devenant un passage obligé de la conduite de la production impliquent une transformation et une normalisation des contenus et des formes de la connaissance industrielle. En second lieu, la division sociale du travail

(en tant qu'elle renvoie à la division de la production et à la division de la force de travail) enferme la transformation des connaissances industrielles et ne permet que de façon très partielle l'expression de sa propre transformation dont les nouveaux contenus de la connaissance industrielle pourraient être le vecteur.

Le domaine des formes et des contenus de la connaissance industrielle renvoie à quelque chose de plus large que nous avons appelé les relations non marchandes. Nous avons pu apprécier leur rôle dans la production des marchandises. Les questions que nous nous posons à présent peuvent s'exprimer de la façon suivante : Comment s'articulent les différentes formes de la connaissance industrielle avec les groupes professionnels ? Comment ces derniers les investissent-ils et les transforment-ils ? Que signifient les recompositions actuelles des groupes professionnels à cet égard ? N'y aurait-il pas un double problème à résoudre : celui de l'émergence d'une nécessaire nouvelle cohérence des formes et contenus de la connaissance industrielle liée au puissant renouvellement technologique et celui, consécutif, d'une redéfinition des rapports marchands et non marchands ?

Dans cette perspective il nous semble qu'un retour sur les analyses de G. Simondon pourrait être fructueux. Le déplacement d'accent qu'il opère de la relation de travail à la relation technique pourrait s'avérer propice à une meilleure compréhension des nouvelles cohérences qui émergent.

Catherine PEYRARD, CEREQ

(25) L. Tanguy, « Savoirs et rapports sociaux dans l'enseignement secondaire en France », *Revue française de sociologie*, Avril-Juin 1983.

