

**Développement des ressources
humaines : planifier l'offre
d'enseignement scientifique
à l'école secondaire**

La technologie dans l'enseignement
général : les enjeux de la conception
et de la mise en oeuvre

Jean-Louis Martinand



Institut international de planification de l'éducation

**La technologie dans l'enseignement général : les enjeux
de la conception et de la mise en oeuvre**

Cette étude a été préparée dans le cadre du projet sur « Planifier l'éducation scientifique dans l'enseignement secondaire » dirigé par Françoise Caillods en coopération avec Gabriele Göttelmann-Duret

La technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en oeuvre

Jean-Louis Martinand

Fiches bibliographiques

par Claudine Vuong

Paris 1994

UNESCO : Institut international de planification de l'éducation

Les idées et les opinions exprimées dans cette étude sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les vues de l'UNESCO ou de l'IPE. Les appellations employées dans ce volume et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'UNESCO ou de l'IPE aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant à leurs frontières ou limites.

L'Agence suédoise d'aide au développement international (ASDI) a fourni une aide financière pour la publication de ce volume.

Le texte de ce document a été composé en utilisant les micro-ordinateurs de l'IPE ; l'impression et le brochage ont été assurés par l'atelier de reproduction de l'IPE.

Institut international de planification de l'éducation
7-9 rue Eugène-Delacroix, 75116 Paris

© UNESCO octobre 1994

IPE/jv

Planifier l'offre d'éducation scientifique dans l'enseignement secondaire

L'un des défis majeurs que doit relever la planification des ressources humaines consiste à faire face aux inégalités affectant, d'un pays à l'autre, le niveau du développement technologique. Au cours des dernières décennies, le monde a connu une énorme expansion scientifique et technologique, mais ce phénomène n'a pas connu la même ampleur dans toutes les sociétés. Cependant, la capacité de maîtriser et d'appliquer la science et la technologie est un facteur indispensable du processus de modernisation et de développement des systèmes économiques.

Conscients de cette réalité dès les années 1960, les pays en développement se sont engagés dans des programmes destinés à soutenir le développement de l'éducation scientifique dans l'enseignement secondaire et supérieur. Des efforts considérables ont été déployés, et le nombre des élèves et des étudiants qui suivent une formation scientifique s'est accru presque partout. Cependant, les résultats ont rarement été au niveau des espérances, et la pénurie en personnel possédant une formation scientifique de niveau supérieur ou secondaire continue d'entraver le développement socio-économique de nombreux pays. Les raisons de cet état de fait sont multiples : les professeurs de sciences correctement formés et motivés sont encore en nombre insuffisant dans la plupart des pays ; les réformes des programmes d'éducation n'ont pas été appliquées selon les prévisions, soit par défaut des ressources nécessaires, soit parce qu'il faut, dans tous les cas, un certain temps aux écoles et aux enseignants pour changer leurs habitudes et leurs méthodes d'éducation. Plus récemment, l'éducation scientifique semble avoir particulièrement souffert de l'austérité économique, qui a conduit à une diminution, en valeur constante, des ressources attribuées à l'éducation dans un certain nombre de pays. Tous ces problèmes se sont trouvés aggravés par le manque de

*Planifier l'offre d'éducation scientifique
dans l'enseignement secondaire*

coordination entre les multiples administrations et institutions concernées par l'éducation secondaire, et par une planification insuffisante. Il en résulte que, dans un grand nombre de pays, l'éducation scientifique est encore dans un état critique.

L'objectif global du projet de recherches de l'IIPÉ sur « La planification de l'offre d'éducation scientifique » est d'évaluer l'état de l'éducation scientifique au niveau de l'enseignement secondaire dans une série de pays en développement et de renforcer leur capacité nationale de planifier et d'administrer cette éducation par des méthodes susceptibles de contribuer au développement des ressources humaines.

Les études et les monographies entreprises dans le cadre de ce projet visent à :

- (i) établir un état de l'éducation scientifique au niveau secondaire dans des pays parvenus à différents niveaux de développement économique ;
- (ii) développer les techniques et les indicateurs utilisables par le planificateur dans l'évaluation de l'offre d'éducation scientifique ;
- (iii) identifier les stratégies permettant de dispenser plus efficacement l'éducation scientifique ;
- (iv) mesurer l'impact de l'éducation scientifique sur le développement des ressources humaines.

Ce projet est centré sur l'enseignement secondaire général. Il est illusoire de tenter de mettre en oeuvre une politique visant à renforcer la formation scientifique dans l'enseignement supérieur si les élèves des niveaux inférieurs n'ont pas subi une préparation adéquate. Une autre raison de ce choix réside dans le fait que le développement ne dépend pas seulement de quelques spécialistes scientifiques à formation de haut niveau, mais aussi de l'existence d'une main-d'oeuvre de niveau intermédiaire correctement formée et d'une population possédant les rudiments de la culture scientifique. Dans un contexte d'incertitude économique et de mutations technologiques rapides, il est plus important encore d'améliorer la qualité et la flexibilité de la force de travail, et de rechercher des méthodes efficaces de formation. Plus l'offre initiale d'éducation sera satisfaisante, particulièrement dans le domaine scientifique, et plus

il sera facile d'offrir ultérieurement des formations spécifiques et d'organiser le recyclage. Cependant, la mise en oeuvre d'une éducation ayant pour objet de développer la curiosité des élèves, de les encourager à comprendre et à résoudre les problèmes plutôt que de se limiter à la mémorisation – en un mot, de faire naître chez eux l'esprit scientifique –, pose toute une série de questions.

Depuis quelques années une préoccupation nouvelle est apparue : celle qui vise à utiliser l'enseignement des sciences et de la technologie pour appuyer le développement économique. C'est ainsi que dans quelques pays un enseignement technologique a été développé, investi de trois missions principales : promouvoir une attitude favorable à la technique ; construire des comportements favorisant le transfert technologique et soutenir un développement local.

Le présent ouvrage sur *la technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en oeuvre* préparé par Jean-Louis Martinand, Professeur à l'Ecole Normale Supérieure de Cachan, s'inscrit dans le cadre du projet de l'IPE sur la planification de l'offre d'éducation scientifique dans l'enseignement secondaire. Il vise à éclairer le débat sur la nature de l'éducation technologique, d'en élucider les enjeux et de présenter les conditions d'une mise en oeuvre adéquate.

Table des matières

Introduction	1
Chapitre I Objectifs de l'éducation technologique et fonctions de la technologie à l'école	3
1. Deux grandes finalités	3
2. Deux types de fonctions	4
3. Notion de culture technique	6
Chapitre II Caractérisation de la technologie comme discipline scolaire	8
1. Statut et nature du savoir technique	8
2. Contribution des disciplines à l'éducation technologique	10
3. Références sociotechniques pour les activités technologiques scolaires	13
4. Le « point de vue technologique » et la matrice constitutive de la discipline technologie	17
5. La question de l'interdisciplinarité	20
6. Continuités et ruptures de l'école élémentaire à la fin de l'enseignement secondaire général	22

Table des matières

Chapitre III Problèmes et risques de la mise en oeuvre de la discipline technologie	24
1. Les moyens matériels pour les activités des élèves	24
2. Le recrutement et la formation des enseignants	26
3. L'impact des procédures d'évaluation	27
4. Les contestations de la technologie	29
Chapitre IV La technologie pour les pays en développement	31
1. Repenser la technologie pour les pays en développement	31
2. Education technologique et politique de modernisation et d'emploi	33
3. Les moyens matériels et humains	34
4. Technologie et « mentalités »	36
Chapitre V Conclusion générale	38
Fiches bibliographiques	39

Introduction

La seconde moitié, et surtout le dernier quart du XX^e siècle ont vu émerger et se développer les thèmes nouveaux de l'« éducation technologique » et de la « culture technique pour tous. » Par rapport au thème ancien du « travail manuel éducatif » ou même de l'« éducation manuelle et technique », qu'ils ont refoulés, il y a donc un changement profond de perspective, qui ne peut prendre sens que dans la prise en compte des relations entre l'école et le milieu technique, économique et social.

Pour les pays en développement, qui reprennent souvent les thèmes des pays « avancés », cette question des relations entre éducation technologique et économie est moins évidente : il s'agit moins de « mettre à jour » l'école que de l'utiliser comme appui pour le développement lui-même, en particulier dans sa composante industrielle. Trois missions principales sont alors assignées à l'éducation technologique :

- promouvoir une attitude favorable à la technique en diminuant les résistances à celle-ci (mépris aristocratique, refus corporatiste, etc.) ;
- construire des comportements qui permettent de coopérer au transfert technologique dont les échecs apparaissent comme des révélateurs des carences des partenaires ;
- soutenir un développement local en stimulant la recherche de nouveauté.

Quel que soit l'accent mis sur l'une ou l'autre de ces missions, elles conduisent à rechercher une maîtrise à la fois pratique mais aussi intellectuelle des techniques : c'est ce que signifie d'abord le mot technologie.

Mais, loin de clore le débat, cette acception en ouvre un autre, sur le plan de la conception des contenus et des activités éducatives : ce nouveau débat porte sur la nature, la place, de trois orientations qui ont souvent tendance à s'exclure : expérience pratique/sciences appliquées/technologie.

Le but du présent volume n'est pas de donner la solution à ce débat, il est d'abord d'en élucider les enjeux, d'en examiner les arguments, afin d'aider à déterminer des orientations stratégiques. Quelles sont les alternatives, les conditions de mise en oeuvre, les conséquences de décisions envisageables ?

Dans ce domaine de l'éducation technologique, qui n'a pas d'ancienneté aussi longue que l'éducation scientifique, qui a subi et subit encore des réorientations, et qui n'a pas fait l'objet d'études et de recherches nombreuses, il n'est pas possible de s'appuyer sur des travaux objectifs et approfondis. L'ambition n'est donc pas de donner une synthèse de ce qu'on « sait » mais de construire un cadre d'analyse plus rationnel et raisonnable.

Dans cet esprit, le volume abordera successivement :

- Les objectifs de l'éducation technologique et les fonctions de la technologie à l'école.
- La caractérisation de la technologie comme discipline scolaire.
- Les problèmes et les risques de la mise en oeuvre de la discipline « technologie. »
- La technologie pour les pays en développement.

Chapitre I

Objectifs de l'éducation technologique et fonctions de la technologie à l'école

Dans ce chapitre, il s'agit de recenser et d'analyser les finalités habituellement poursuivies avec l'éducation technologique, d'attirer l'attention sur les fonctions scolaires et sociales qu'on veut lui faire jouer, fonctions qui peuvent renforcer ou s'opposer aux finalités, et enfin d'amorcer une discussion sur la notion de culture technique, qui se trouve toujours au fond des controverses sur les fins, comme de la conception des contenus.

1. Deux grandes finalités

C'est en termes de développement que sont le plus souvent exprimées les finalités : développement personnel d'une part, développement économique (et national) d'autre part.

1.1 Le développement personnel est associé à plusieurs visées possibles :

- la réalisation, avec l'implication, et le plaisir, qu'apportent l'accomplissement d'une « oeuvre », essentiellement collective (à l'opposé des travaux manuels traditionnels) ;
- la maîtrise de solutions techniques, l'appropriation d'un patrimoine ;
- la capacité de se « débrouiller » en sécurité dans le contexte domestique, qu'il soit utilitaire ou tourné vers les loisirs ;
- l'approche dans une perspective professionnelle, des gestes, des « éléments », des langages techniques ;
- la préparation à l'exercice de la citoyenneté dans les débats faisant appel à des domaines et des expertises scientifiques et techniques.

Si elles ne s'opposent pas, ces visées peuvent être exclusives dans leur développement pédagogique pratique.

1.2 Le développement économique et national, peut lui aussi conduire à des visées variées :

- la préparation des attitudes et des compétences pour la modernisation des productions agricoles ou industrielles, et des services ;
- la constitution des attitudes et des capacités pour participer à l'implantation de techniques nouvelles par transfert ;
- la stimulation de l'initiative et de la créativité pour exploiter toutes les ressources existantes en vue d'un développement endogène et diffus ;
- la diffusion du goût et de la compréhension des techniques, qu'elles appartiennent au patrimoine local, ou qu'elles se rattachent à d'autres milieux.

Dans les discussions nationales et internationales, la question des finalités est « incontournable. » Mais il y a un paradoxe : les réflexions, les décisions à leur propos, ont souvent peu d'impact sur les pratiques. Chacun pouvant participer à ces discussions, le temps qu'on y consacre est souvent disproportionné avec celui qui devrait être utilisé pour envisager les conséquences ; il est vrai qu'il faut alors plus de « technicité. » Et surtout, la tendance est de chercher un consensus, donc à ne rien oublier, à trouver les formules les plus larges. C'est sûrement à l'opposé qu'il faut procéder si l'on veut des orientations nettes, opérationnelles, évitant les écarts et dérives.

Recommandation 1. Plutôt que de « ne rien oublier » pour favoriser un consensus sur les finalités sans engagement sur les mises en oeuvre, il s'agit de marquer les priorités, au terme d'un débat ouvert, de façon à éviter les dérives.

2. Deux types de fonctions

L'éducation technologique est souvent associée à deux missions, scolaires et sociales. Celles-ci sont parfois exprimées en termes de finalités, parfois imposées comme des demandes ou des contraintes à

satisfaisant. L'éducation technologique remplit ainsi des fonctions particulières, au-delà des finalités explicites. L'impact sur les pratiques peut en être affecté très fortement.

2.1 Fonctions scolaires

Dans le fonctionnement global de l'école et le jeu des disciplines, les demandes souvent faites à l'éducation technologique sont de :

- rééquilibrer les disciplines en offrant aux élèves des activités « concrètes », pratiques, réalisatrices, qui compensent les tendances intellectualistes, verbales, abstraites ;
- fournir des éléments d'appui pour l'orientation scolaire fondée sur la réussite ;
- s'opposer à l'échec scolaire par une discipline dont les contenus liés à l'environnement balayent tout le spectre des actions manuelles aux représentations abstraites, et peut donc « accrocher » les élèves par l'une ou l'autre de ses facettes.

2.2 Fonctions sociales

Comme concrétisation particulière de missions affectées à l'école elle-même, l'éducation technologique peut participer aux fonctions sociales suivantes :

- garder et occuper intelligemment une portion de la classe d'âge, face au désœuvrement ;
- construire la base de compétences préprofessionnelles qui seront reprises en formation professionnelle ;
- structurer la vision de l'avenir et les choix qui débouchent sur l'orientation professionnelle ;
- « produire » du matériel, des services, utiles aux enseignements du point de vue pédagogique ;
- « produire » pour donner des ressources à l'école elle-même.

On voit que certaines fonctions peuvent apparaître comme des finalités explicites. Toutes sont « recevables. » Pour des administrateurs, l'important, comme pour les finalités, est de s'interroger sur les priorités,

les cohérences, de comprendre les stratégies contradictoires des acteurs (enseignants, « usagers », etc.).

Recommandation 2. La règle, pour les fonctions, autant que pour les finalités (on pourrait dire les « missions » de l'éducation technologique), est donc :

- *de les envisager dans leur ensemble et de les hiérarchiser, en dégagant des priorités fortes, en particulier de dire si une visée préprofessionnelle est prioritaire ou non ;*
- *d'explorer les conséquences sur les contenus, les activités, les ressources nécessaires des choix de promotion aussi bien que d'exclusion ;*
- *d'évaluer les résistances, les moyens pour maintenir le cap.*

3. Notion de culture technique

Il est très rare que les débats sur les finalités et les fonctions de l'éducation technologique ne fassent pas appel à l'idée de culture technique. S'agissant d'éducation générale, il est difficile en effet d'échapper à la question de la « culture. » Et dans une discussion, l'invocation de la culture est un argument fort. Partisans et adversaires de la « culture technique » ne peuvent que s'emparer de l'expression pour lui donner un sens qui répond à leur thèse.

Le statut de la culture technique est donc un enjeu majeur. Plus précisément, le problème est celui des statuts respectifs de la « culture générale », de la « culture scientifique » et de « la culture technique », de la « culture traditionnelle. » On voit immédiatement qu'il n'est pas simple, puisque le mot culture n'a peut-être pas le même sens dans ces expressions. Et en tout cas, il n'y a pas consensus, mais concurrence : faire de la culture technique une composante de la culture générale, comme le proposent aujourd'hui l'immense majorité des promoteurs de l'éducation technologique, est un « combat », qui doit modifier les conceptions de la culture générale, et peut-être aussi des cultures scientifique et traditionnelle. Combat intellectuel, qui déstabilise des représentations; combat social aussi, qui bouscule des statuts.

Dans cette perspective, la promotion de la culture technique implique une définition de celle-ci qui ne lui soit pas imposée de l'extérieur et pour la placer d'emblée en position d'infériorité : ainsi en est-il de définitions qui confèrent une valeur supérieure aux humanités, ou à la science, technique et connaissance technique n'acquérant un peu d'intérêt qu'en tant qu'applications des sciences.

La pierre d'achoppement, apparemment, c'est la technicité : capacité de penser développant ses connaissances et ses langages propres (pour concevoir par exemple), instruments spécifiques, compétences spécialisées, les trois composantes de toute technicité sont en elles-mêmes des motifs d'intérêt ou de rejet. Il y a des technicités « convenables », « recommandables » (par exemple dans les pays de tradition française les technicités littéraires), et des technicités peu fréquentables, indignes d'une éducation générale.

Or quels que soient les choix, le fond d'une culture, c'est une « technicité partagée. » C'est pourquoi, en même temps que sont déterminées les finalités et les fonctions prioritaires d'une éducation technologique, doit être posée la question des technicités qui seront privilégiées : domaines matériels, concepts et langages, compétences particulières qui apparaissent comme des portes d'entrée dans le monde de la technique.

Recommandation 3. Que retenir de cet examen rapide des problèmes de missions de l'éducation technologique et de conception de la culture technique ?

- 1. Le débat, l'information en termes de culture technique et de formation générale doivent être favorisés.*
- 2. Le risque de surcharger d'attentes l'éducation technologique tout en dénigrant les technicités qui pourraient lui servir d'appui est un risque majeur.*

Chapitre II

Caractérisation de la technologie comme discipline scolaire

Sans tradition ancienne, soumise à des pressions et des demandes variables et multiples, tributaire de moyens matériels et humains déterminants, la technologie doit être pensée comme un « espace d'activités scolaires » éminemment instable. Sa conception ne peut être abandonnée de manière irresponsable aux seuls enseignants. Il ne s'agit pas tant de les contraindre, que de libérer et de stimuler leur initiative dans un cadre très nettement tracé. L'expérience des réformes montre en effet que seule une conception audacieuse, donc collective et conduite selon des modalités de type recherche, est capable d'inventer de « nouvelles figures » de la discipline. C'est à esquisser les points clés de cette caractérisation qu'est consacré le *Chapitre II*.

1. Statut et nature du savoir technique

Dans la conception de l'éducation technologique, la nature, le statut, les relations du savoir technique occupent à juste titre une place centrale.

1.1 Il y a depuis près d'un siècle hésitation entre « sciences appliquées » et technologie : c'est une question difficile

Dans le même temps, les rapports entre techniques/sciences/technosciences ont fait l'objet de nombreuses recherches. On pourrait penser que les résultats de ces travaux ont fourni des clés incontestables.

En réalité, d'un côté, ces recherches ont conduit à critiquer le schéma recherche fondamentale => recherche appliquée => recherche de développement, comme une vue trop linéaire, unidirectionnelle des relations ; cela

a évidemment des conséquences fortes sur la conception et la justification de l'éducation technologique.

D'un autre côté, ces enseignements tirés de l'épistémologie, de l'histoire et de la sociologie des sciences et des techniques ne fournissent pas immédiatement de directives pour l'éducation : celle-ci ne se confond ni avec la recherche, ni avec l'activité économique.

1.2 Le problème de l'éducation technologique peut être formulé de la façon suivante – comment concevoir des activités scolaires qui :

- fassent référence aux techniques réelles dans l'économie (industrie, services, artisanat, etc.), à la recherche, à l'innovation,
- soient enseignables avec les moyens financiers, matériels et humains disponibles,
- correspondent aux finalités et aux fonctions assignées à l'éducation technologique ?

Déterminer une position raisonnable, c'est élaborer un compromis qui tienne compte de toutes ces « réalités » hétérogènes. Deux positions opposées apparaissent :

- une discipline « technologie » autonome ; c'est la position majoritairement adoptée par les ministres de l'Education d'Europe de l'Ouest pour l'école moyenne aujourd'hui ;
- des enseignements de sciences et applications : c'est la formule souvent mise en oeuvre au niveau de l'école élémentaire.

Entre ces deux pôles, il existe des positions intermédiaires :

- des enseignements de « sciences et techniques » plus ou moins indifférenciés – dans la majorité des cas juxtaposés ;
- des enseignements de « sciences appliquées. »

Recommandation 4. Quatre grandes formules pour une éducation technologique sont concevables : technologie, sciences et techniques, sciences appliquées, sciences et applications. Un choix de formule est un choix à long terme, en particulier à cause de la formation des maîtres qu'il implique. Ce choix doit donc être l'aboutissement d'un examen approfondi, complet, sans a priori.

2. Contribution des disciplines à l'éducation technologique

L'orientation « sciences et applications » peut éventuellement coexister avec la technologie, au prix de brouillages qui affaiblissent toutes les disciplines, comme on a pu le voir en France au début des années 90 pour le « collège. » Mais elle doit avant tout être envisagée pour elle-même, et même être examinée dans un cadre plus large : quelles sont les possibilités et les conditions pour que chaque discipline, sans que ce soit sa mission première, apporte une contribution à l'éducation technologique ?

2.1 Sciences et applications

Cette option est souvent proposée par les scientifiques et les enseignants scientifiques. Concrètement, trois domaines d'étude sont habituellement mis au premier plan :

- les techniques associées aux sciences elles-mêmes. Il s'agit alors d'étudier les problèmes d'instrumentations (de manipulation, d'observation, de mesure, par exemple en astronomie) ;
- les « applications » des connaissances scientifiques. Il s'agit effectivement de « lire », partiellement, le fonctionnement d'un objet technique, ou un processus, en lui appliquant une connaissance, concept ou loi, qui lorsqu'elle est pertinente permet de faire ressortir un « principe » de fonctionnement (par ex. flottaison des navires) ;
- les « technosciences », c'est-à-dire ces domaines où il y a aujourd'hui enchevêtrement des explorations scientifiques et des réalisations techniques (par ex. chimie des polymères, ou électronique).

L'option sciences et applications, sous ses différentes formes est intéressante, mais souvent plus pour motiver à l'éducation scientifique et lui donner tout son développement que pour contribuer à une réelle éducation technologique : les applications passent malheureusement au second plan, soit qu'elles soient un prétexte vite oublié, soit qu'elles se fassent attendre. C'est parce que cette option a tendance à ne pas prendre en compte les spécificités et les problèmes proprement techniques que l'option discipline-technologie a été mise en place.

2.2 Notion de « science appliquée » à l'école

Elle se différencie de la précédente par la préoccupation constante d'utiliser les démarches scientifiques pour étudier des solutions techniques existantes, ainsi que des processus naturels avec l'intention de les comprendre, de les améliorer, de les utiliser dans la pratique technique. L'équilibre science et technique est ici plus stable, puisqu'il ne s'agit plus de connaître la nature pour elle-même : le champ des applications visées commande le dispositif d'étude.

Comme exemples de cette option on peut penser à : métrologie (et contrôle), agronomie, hygiène. Du point de vue de la promotion de l'esprit et des méthodes scientifiques, cette option a les mêmes qualités que la précédente ; elle assure une prise plus forte sur la technique. Mais elle demande un travail de mise au point des supports expérimentaux des activités.

2.3 Les autres disciplines

Dans cette revue des possibilités et des conditions de contribution des disciplines à l'éducation technologique, il importe de ne pas oublier les ressources d'autres disciplines.

- **Mathématiques.** En elles-mêmes, les mathématiques peuvent être considérées comme une technologie intellectuelle pour résoudre des problèmes, en particulier rencontrés dans le monde technique. Le retour vers cette conception après une phase de « mathématiques modernes » fait réapparaître cette possibilité (à vrai dire, les « mathématiques modernes » ne l'ignoraient pas). En même temps, le développement de l'usage des ordinateurs et l'impact de l'informatique sur la conception des contenus mathématiques (aspects procéduraux) permettent de renforcer la contribution d'origine mathématique (modélisation, démarche de résolution de problème) à une éducation technologique générale.
- **Géographie.** Dans le monde actuel, les réseaux de transport, de distribution, de communication jouent un rôle essentiel et souvent méconnu. Une géographie qui s'intéresserait aux réseaux urbains

et régionaux, avec leurs contraintes techniques (eau, électricité, gaz, égouts, voirie, téléphone, etc.) comme leur rôle économique et social fournirait une contribution majeure.

- Histoire. L'histoire des techniques fait de plus en plus partie intégrante de l'histoire enseignée. Elle met l'accent principal sur le système technique d'ensemble à une époque donnée ; c'est une approche fondamentale.
- Langue nationale et techniques de communication. Les apprentissages de la ou des langues nationales (qui peuvent être différentes des langues maternelles) se préoccupent de plus en plus des outils de communication et de manipulation des textes (imprimerie, traitement de texte). A condition de s'intéresser à ces outils pour eux-mêmes, à l'impact qu'ils ont sur la langue elle-même et ses usages, une autre « entrée » vers la technologie est possible.
- On pourrait examiner de même les possibilités de l'éducation musicale et plastique, de l'éducation physique et sportive.

Toutes les disciplines peuvent donc être porteuses de contribution à l'éducation technologique. Les difficultés sont évidentes : sans coordination, et sans effort de conviction, sans formation de tous les enseignants de toutes les disciplines, cette option ne débouche pas puisque la responsabilité première des disciplines et de leurs enseignants n'est pas l'éducation technologique.

Recommandation 5. L'éducation technologique par les disciplines est possible. Mais s'engager dans cette voie implique une volonté vigoureuse, ferme et durable pour imposer à chaque discipline les thèmes qui lui sont affectés.

3. Références sociotechniques pour les activités technologiques scolaires

3.1 *Avec l'option d'une éducation technologique prise en charge par les disciplines, scientifiques ou non, le risque de détournement, d'oubli de la technique est presque irrémédiable*

Mais la courte histoire de la discipline « technologie » dans sa version « autonome » montre qu'elle n'est pas à l'abri d'une dérive finalement aussi grave.

Ainsi dans les années 60 en France, deux années de technologie en école moyenne (14-16 ans environ) ont été mises en place. Ces programmes insistaient sur le dessin technique comme langage fondamental, et sur l'étude structurelle et fonctionnelle d'objets très simples. La dérive vers le formalisme et finalement l'insignifiance des contenus réellement enseignés a été notoire. Les raisons en sont sans doute multiples : origine des enseignants (forte proportion de physiciens), facilité de mise en oeuvre et d'évaluation (le dessin s'y prête mieux que l'analyse), attirance pour les lois physiques et finalement des travaux pratiques de type scientifique.

Aussi est-il nécessaire dans tous les cas – technologie ou éducation technologique par les disciplines – de fixer les références dans le monde sociotechnique qui sont au fond la justification des contenus. Le but est de donner des capacités de lecture et d'intervention dans ce monde non scolaire ; il n'est pas de satisfaire à des tâches scolaires sans correspondants.

3.2 *Les champs techniques*

C'est une préoccupation de ce type, conjuguée au désir de dessiner un espace de choix éventuels, qu'on trouve dans le rapport Combarnous sur *La technologie dans les lycées d'enseignement général en France* (1986). On y distingue six « champs techniques », évoqués par des mots qui attirent l'attention soit sur des concepts, soit sur des démarches, soit sur des ensembles matériels devant jouer le rôle de points d'ancrage :

- travail – économie – gestion ;
- échanges – information – communication ;

- production – procédés – systèmes ;
- information – système – électronique ;
- caractérisation – mesure – instrumentation ;
- énergie – mécanique – productique.

Cependant, ces listes sont peut-être encore trop proches de visions déjà rigidifiées en disciplines de recherche ou d'enseignement technique. D'un côté elles permettent de « faire la différence » avec un détournement vers l'étude scientifique de phénomènes, c'est leur mérite. D'un autre côté, elles ne favorisent pas suffisamment un examen radical du problème : comment orienter et inventer des contenus et des activités pour des jeunes de 10 à 18 ans, afin de leur permettre de comprendre et d'agir dans le monde technique ?

3.3 Idée de « domaine de référence »

Dans un effort de conception plus fondamental, la Commission Géminard, qui a été à l'origine en France de la technologie actuelle dans les collèges, a discuté de « domaines de références » (1984). Il s'agissait d'une part de privilégier quelques domaines considérés comme importants du point de vue national, intéressants du point de vue éducatif, accessibles du point de vue pédagogique, d'autre part d'affirmer nettement que la technologie ne pouvait pas s'intéresser à toutes les techniques, ne serait-ce que pour des raisons de formation des enseignants.

La proposition originelle était de trois domaines de référence (pour l'école moyenne entre 11 et 16 ans) :

- la fabrication mécanique, jusque dans ses aspects automatisés ;
- la production agro-alimentaire, jusque dans sa structure industrialisée ;
- le travail de service (de bureau), jusque dans ses formes informatisées.

Les références, ce sont donc clairement dans cette vision, des pratiques du monde économique actuel.

La destinée de cette proposition est intéressante, car elle met en évidence des enjeux très importants. D'abord, lors des discussions en commissions, la production agro-alimentaire a disparu. (« Mais que peut-on faire ? ont demandé certains... », et quel intérêt ?) Ensuite, toujours lors des discussions, des pressions fortes ont été faites pour introduire le montage électronique, et pour faire apparaître plus nettement l'informatique (appellation ambiguë : ordinateurs, discipline ?) Enfin, de glissement en glissement sont apparues les dénominations mécanique et automatique, électronique, économie et gestion, informatique. On avait quitté les domaines et pratiques de références, pour des champs de disciplines ...

A partir de là, la mise en oeuvre a accentué les dérives : formateurs d'enseignants recrutés dans les disciplines constituées (génie mécanique, génie électrique, économie gestion), matériel quantitativement ou qualitativement inadéquat, qui ne correspond plus aux ambitions de départ. La situation actuelle est donc contradictoire : maintien de l'affirmation du caractère fondateur pour la discipline de la référence aux pratiques sociotechniques du monde de l'industrie et des services modernes, et pratiques scolaires réelles qui en sont souvent assez éloignées.

3.4 Les objets à étudier ou à réaliser

Si l'on va un peu plus loin que la détermination de champs techniques ou de domaines de référence, la question la plus importante est celle des objets à étudier ou à réaliser. Les choix sont à ce propos un peu trop soumis à des « modes » changeantes : ultramodernes ou traditionnels, pluritechniques ou simples, produits sur place ou importés, intéressant les garçons ou les filles, etc. A priori, rien n'est à exclure, en fonction des choix de finalités, de domaines de références : il n'y a pas d'objet indigne (un objet « simple » et ancien comme le tour de potier peut faire l'objet d'un regard technologique moderne, la bicyclette n'est pas informatisée, mais elle est un objet complexe, etc).

3.5 Le problème de l'ordinateur

Il a déjà été noté que dans un pays comme la France, « l'informatique » a contribué à brouiller la définition de la technologie. Il arrive même que certains textes associent technologie et informatique.

Or l'ordinateur, objet clé de l'informatique, peut jouer des rôles qui doivent être fortement différenciés :

- outil pédagogique ;
- objet (système) technique ;
- élément d'ensembles techniques complexes ;
- matériel de l'informatique.

Pour la technologie comme discipline d'éducation générale, la question première ne porte ni sur l'outil pédagogique ni sur le matériel de l'informatique (sauf à inclure cette discipline comme une partie de la technologie), mais sur les utilisations intéressantes, accessibles, économiquement importantes, de l'ordinateur sur lesquelles on puisse construire des activités formatrices. Pour les jeunes élèves, il semble que les utilisations en traitement de texte, gestion de fichier, commande automatisée soient raisonnables ; elles peuvent être développées avec un coût modeste et une articulation cohérente avec les domaines de référence privilégiés.

L'impact de l'ordinateur sur la société comme sur l'éducation ne doit pas être sous-estimé. Comme outil de la technique contemporaine (Dessin assisté par ordinateur, Conception assistée, Conception fabrication), il commence à soulever une question à laquelle aujourd'hui on ne peut pas encore donner de réponse nette : faut-il continuer à apprendre à écrire ou à dessiner à la main, en technologie comme dans l'éducation en général ? Le statut de l'ordinateur dans la technologie est donc loin d'être définitif.

Recommandation 6. Plus encore que les finalités, et au moins autant que les fonctions, les choix cruciaux, dans une perspective opérationnelle, et non purement conceptuelle, portent sur :

- *l'alternative technologie/éducation technologique dans les disciplines ;*
- *les domaines sociotechniques du monde économique qui doivent servir de références aux contenus et aux activités scolaires.*

4. Le « point de vue technologique » et la matrice constitutive de la discipline technologie

Il est maintenant nécessaire et possible de développer l'option « discipline technologie. » Elle n'est en effet viable que si cette discipline a une armature forte qui assure son existence, sa « lisibilité », et sa différence avec les autres disciplines.

4.1 Le questionnement technologique

En relation d'une part avec l'évolution des conceptions de la technologie dans les formations techniques, où la prise en compte des aspects économiques et commerciaux, de service et de gestion dans l'industrie est de plus en plus marquée, et d'autre part avec une vision anthropologique des techniques particulièrement pertinente dans une perspective d'éducation générale, la tendance est à l'élargissement du questionnement appliqué aux objets et aux systèmes techniques.

L'objet peut alors être étudié du point de vue :

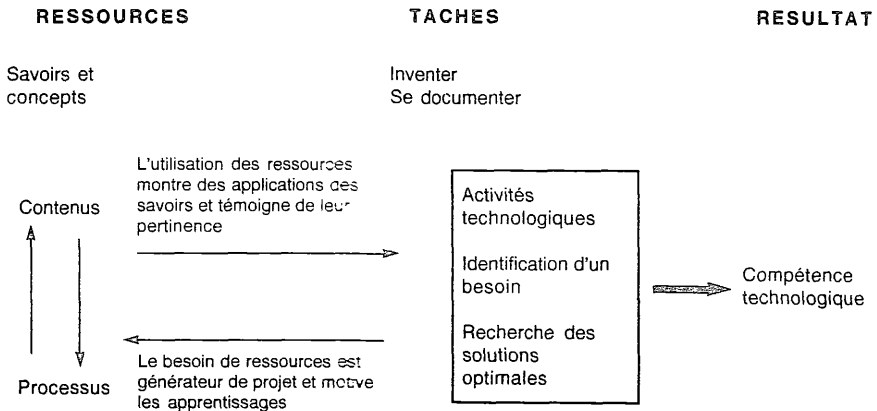
- de sa structure (approche structurelle ou « anatomique » : l'objet est un ensemble d'« organes ») ;
- des fonctions (approche fonctionnelle) ;
- des « principes », c'est-à-dire des phénomènes naturels qui sont détournés pour réaliser des fonctions ;
- de l'organisation du travail qui le produit (l'objet est un « produit ») ;
- de sa commercialisation (l'objet est une marchandise) ;
- de son utilisation, de son rôle dans la société (l'objet est un instrument qu'on s'approprie et qui marque les comportements).

Ces points de vue sont des directives pour questionner et penser l'objet technique ; ils s'appuient sur des concepts, ils sont la base d'une pensée technologique, dont l'émergence correspond à leur prise en compte globale. On peut remarquer que tout objet qui « répond » à l'ensemble de ces questionnements est susceptible de rentrer dans le champ de la technologie, comme connaissance rationnelle des techniques.

4.2 Les « schémas de la technologie »

Le questionnement technologique tend à constituer la technologie comme discipline intellectuelle. Il est complété, dans la double perspective de l'étude de l'existant technique et de la réalisation d'objets techniques par des schémas dont l'ambition est de fournir des repères pour organiser les activités scolaires dans leur relation, leur succession et leur signification.

Dans le texte anglais, *In place of confusion – Technology and science in the school curriculum* de P. Black et G. Harrison (1985), on insiste sur un schéma Tâche – Action – Capacité :



On voit qu'il s'agit d'une sorte de « matrice de discipline » fondée sur la réalisation et surtout la conception.

En France, la notion de « cycle de vie d'un produit » est proposée de plus en plus fortement [I. Rak ; C. Teixido, J. Favier ; M. Cazenaud : *La démarche de projet industriel – Technologie et pédagogie* (1992)] pour ordonner les activités :

- | | | |
|---------------------------|-------------------|------------------------|
| 1. analyser le besoin | 4. définir | 7. produire |
| 2. étudier la faisabilité | 5. industrialiser | 8. commercialiser |
| 3. concevoir | 6. homologuer | 9. utiliser le produit |

4.3 Les types d'activités en technologie

Il est temps de préciser les types d'activités qu'on peut rencontrer en technologie :

- La réalisation. Pour des raisons diverses, qui vont d'un privilège d'origine technicienne conféré à la production, à la volonté de distinguer la technologie des sciences, la réalisation (élaboration de matière, fabrication, montage, mais aussi conception, étude des résultats ...) est souvent placée au coeur de la technologie. Il existe cependant d'autres types d'activités analogues à celles que l'on trouve en sciences (qui d'ailleurs n'excluent pas, par leurs propres usages, des réalisations).
- L'investigation. L'étude des objets, des solutions, des systèmes, par observation, expérimentation, démontage-remontage, documentation peut avoir sa place en technologie).
- « Présentation-réception. » Cette approche « classique » de présentation de solutions techniques est en réalité toujours présente.

A la démarche de réalisation, dès qu'un certain degré de complexité est atteint, sont en général associées les notions de projet technique et de contrat de réalisation, qui ont une double signification technique et pédagogique. Et à la démarche d'investigation sont de même associées les notions d'analyse et de simulation, avec des instruments d'analyse qui les opérationnalisent. La présence de ces notions et outils est donc un gage de cohérence des orientations. Ils doivent cependant être adaptés au niveau des élèves.

Notons enfin que deux questions se posent encore : y aura-t-il une certaine « systématique » des solutions techniques et une incursion dans l'histoire des principes et des solutions ? Quelles activités spécifiques leur correspondra-t-il alors ?

4.4 Les deux registres des activités scolaires

La technologie n'a de raison d'être que parce que notre environnement est technicisé. Le premier rôle de la technologie est de compléter la familiarisation pratique avec des objets, des procédés, des tâches, des rôles sociotechniques, à l'école ou hors l'école. Parallèlement la technologie organise et favorise une élaboration intellectuelle, conceptuelle, modélisante, théorique, dont on a vu précédemment quelques lignes directrices avec le questionnement de l'objet.

Construire la technologie, c'est assurer équilibre et cohérence, entre ces deux registres, qui ont une certaine autonomie. Une carence de définition à ce sujet fait courir des risques très sérieux de dérive, soit vers le formalisme, soit vers l'activité manuelle non technologique.

Recommandation 7. C'est avec les éléments de la matrice de la technologie, tels qu'ils ont été esquissés que des décisions de finalités, de mise en place d'une discipline peuvent devenir opératoires. Ce n'est sans doute pas la vocation des administrateurs d'aller jusque là ; mais leur rôle est de s'assurer que cela est fait.

5. La question de l'interdisciplinarité

Mettant en jeu des savoirs d'origine variée, analyse et conception technique suggèrent très fortement l'interdisciplinarité. Peut-être faut-il à ce sujet distinguer deux aspects :

5.1 La technologie, discipline « carrefour »

Il est contradictoire de prétendre à la fois concevoir la technologie comme une discipline, ce qui implique qu'elle soit maître de sa problématique, et la mettre en oeuvre comme un champ d'interventions multiples

plus ou moins coordonnées. Il est vrai que la technologie, telle qu'elle a été développée précédemment, apparaît comme une discipline-carrefour, et que les questions qu'elle traite pourraient être abordées selon une toute autre configuration. Elle n'est pas la seule dans ce cas : la géographie présente des caractéristiques analogues ; les tendances centrifuges peuvent être contenues.

5.2 Relations avec les autres disciplines

Cela pose, en tous cas, le problème des articulations avec les autres disciplines. Deux aspects méritent d'être tout particulièrement clarifiés. D'un côté, lorsque la technologie s'occupe des mêmes objets, des mêmes processus qu'une autre discipline, la différence de point de vue doit être nette : c'est le cas de l'électricité. D'un autre côté, lorsqu'une connaissance ou une démarche sont reprises à une autre discipline, c'est la différence des objets et des intentions qui doit être mise en évidence. La stabilité du système des disciplines souffre lorsque des « doublons », et même des contradictions apparaissent : la suppression récente des sciences physiques au début de l'enseignement secondaire français en est une illustration. L'argument plus particulièrement invoqué a été que les élèves auraient eu à faire deux fois de l'électronique, la technologie, comme les sciences physiques, s'intéressant aussi bien aux lois de comportement des éléments et systèmes électroniques qu'aux montages simples ou complexes. Et il est vrai que l'évolution des pratiques d'enseignement donnait raison à ces critiques.

Une dernière remarque doit être faite au sujet des relations avec les autres disciplines. Pour éviter le face à face souvent conflictuel technologie/sciences physiques, la technologie est amenée à s'intéresser à d'autres objets – par exemple liés à l'utilisation du vivant à d'autres « productions » – par exemple les services, à d'autres aspects – par exemple les aspects commerciaux ... Chaque déplacement du centre de gravité de la technologie ouvre donc un nouvel espace de relations interdisciplinaires à déterminer : partage, emprunt, complément, etc.

Recommandation 8. A la place des invocations habituelles à l'interdisciplinarité, dont la mise en oeuvre est peu convaincante, la technologie a besoin que soient définies ses relations bilatérales avec toutes les autres disciplines. Ce qui avait été abordé en termes de contributions dans l'option éducation technologique par les disciplines, doit être dans l'option technologie en tant que discipline, traité en termes de relations explicites.

6. Continuités et ruptures de l'école élémentaire à la fin de l'enseignement secondaire général

Lorsqu'une discipline ne bénéficie pas d'une tradition, d'une longue pratique qui a permis d'ajuster les ambitions et les niveaux, ou lorsqu'il s'agit de rectifier des dérives, penser les ruptures et les continuités est une tâche très urgente.

6.1 Gradations et horizons

Dans cet esprit, le *National Curriculum* anglais a fixé de façon très précise les contenus et les objectifs. Sans aller jusque là, le Conseil national des Programmes (CNP) en France, dans sa *Déclaration sur l'Enseignement des sciences expérimentales* a suggéré les dénominations suivantes :

- initiation scientifique et technologique de 8 à 13 ans (fin de l'école élémentaire – début du collège) ;
- sciences et technologie de 13 à 17 ans (fin du collège – début du lycée) ;
- technologie (et sciences) au sens plein après 17 ans.

En même temps qu'elle dessine ainsi un horizon disciplinaire (le point de vue de la technologie pleinement développé), cette proposition vise d'abord à attirer l'attention sur la différenciation progressive des disciplines, ensuite à fixer les ruptures à l'intérieur d'un cycle d'étude dans la même école pour augmenter la responsabilité des enseignants, enfin à souligner la continuité dans la conception de la discipline au passage d'une école à l'autre malgré le changement d'enseignants.

Par ailleurs, comme on le voit aussi au Royaume-Uni, il s'agit de passer progressivement des objets et des procédés accessibles aux enfants à des systèmes complexes, ou à toute autre échelle, exigeant des modalités de représentation beaucoup plus élaborées.

6.2 Progressions et alternance

A un niveau donné, cela n'exclut pas des alternances, par exemple réalisation/investigation, extensions ponctuelles/systematisation, qui permettent d'ajuster plus finement les activités aux élèves, aux moyens de l'école, aux compétences des maîtres.

6.3 La technologie à la fin de l'enseignement secondaire général

Le maintien d'une éducation technologique jusqu'à la fin de l'enseignement secondaire général a un intérêt évident. Mais déterminer sous quelle forme est un problème complexe, qui dépend de la structure des filières du secondaire et du supérieur, du rôle qu'y jouent les différentes disciplines (sciences, histoire, géographie, sciences économiques et sociales, etc.) et de la valorisation qu'apporte à une discipline le fait qu'elle soit présente dans le diplôme terminal.

Recommandation 9. La fixation et la caractérisation nette des ruptures et des continuités (qu'est-ce qui change – qu'est ce qui ne change pas) à chaque passage de classe est d'autant plus nécessaire que la technologie peut facilement céder à des modes comme le « pluritechnique » ou le « systémisme » à tous les niveaux.

Chapitre III

Problèmes et risques de la mise en oeuvre de la discipline technologie

L'ensemble des recommandations précédentes traduit deux préoccupations : rendre opérationnelle l'idée d'éducation technologique, prévenir les distorsions qui résultent de l'absence d'une représentation nette et commune. Il s'agit maintenant de s'attacher aux dérives qui apparaissent par défaut de mise en oeuvre.

1. Les moyens matériels pour les activités des élèves

1.1 Les moyens à l'école

La technologie exige des moyens matériels : moyens de fabrication (usinage, conformation, préparation, élaboration, contrôle, etc.), moyens de traitement de l'information. L'expérience montre qu'en fait c'est moins l'investissement qui pose problème que sa pertinence. Une dérive, voire une rupture, apparaissent lorsque le matériel ne correspond plus quantitativement ni qualitativement aux activités prévues avec les élèves. S'il y a une machine dans la classe, on peut faire de la démonstration, on peut à la rigueur faire défiler des élèves sur la machine, mais il n'y a pas de réalisation par les élèves : l'écart entre le prescrit et le réalisé est intolérable. Il y a aussi des dérives plus subtiles : faute de matériel de fabrication, il n'y a que des travaux pratiques, répétitifs, et pas de réalisation.

Mais il s'agit surtout ici d'attirer l'attention sur deux questions souvent négligées, qui affectent la technologie même dans les pays développés :

- Les coûts d'approvisionnement. En effet, comme la chimie, qui consomme des produits, la technologie consomme des matières. Les coûts correspondants reviennent chaque année à un niveau qui peut exciter la jalousie d'autres disciplines et les réactions des autorités.
- Les services de maintenance. La notion de panne et de ses conséquences est mal intégrée dans la vision habituelle des disciplines. Elle pose des problèmes pédagogiques et logistiques redoutables pour la technologie.

1.2 Les moyens hors l'école

Les coûts des installations et du matériel pour la technologie incitent à explorer d'autres solutions :

- La plate-forme technique à disposition de plusieurs écoles. L'intérêt est multiple : investissement moindre, approvisionnement et maintenance facilités si des responsables et des techniciens compétents y sont affectés. Il ne faut cependant pas négliger le temps de préparation que l'enseignant doit consacrer pour que les activités soient fructueuses.
- Les entreprises. L'idée d'utiliser les entreprises pour l'éducation technologique revient régulièrement. Les passages à l'acte sont plus rares ; les réussites encore plus rares et temporaires. Finalement les deux seules formes d'activités en entreprises sont les stages et les visites. Comme elles doivent être préparées directement, qu'elles s'appuient en fait sur les apprentissages et les réalités scolaires, elles en sont un complément très souhaitable, mais non un substitut.

Recommandation 10. Les moyens à l'école et hors de l'école sont primordiaux. Leur disponibilité, leur pertinence, les prévisions d'approvisionnement, la maintenance sont les quatre points cruciaux.

2. Le recrutement et la formation des enseignants

2.1 Aujourd'hui, dans tous les pays, la compatibilité est faible entre les filières de formation suivies par les enseignants, en particulier à l'Université, et la discipline à enseigner

C'est un problème général de toutes les disciplines : la biologie apprise à l'université ne traite pas des mêmes problèmes que les « sciences naturelles » ou même la biologie de l'enseignement secondaire. Il est lourdement aggravé ici par le fait que la technologie du secondaire recouvre des champs de disciplines universitaires très nombreux (des différents génies aux techniques de gestion). Ce n'est donc pas « la moitié de sa discipline » que le futur enseignant maîtrise mal comme c'est le cas en France pour un biologiste qui doit aussi enseigner la géologie, c'est une large part du domaine technologique qui fait totalement défaut.

Il est d'ailleurs illusoire de vouloir constituer, par les voies universitaires habituelles, une « culture » qui couvrirait tous les champs techniques spécialisés : combien d'années seraient nécessaires ? D'autant que cela n'avance pas beaucoup vers l'acquisition de compétences tout aussi nécessaires, du côté technique (connaissances et savoir-faire, pour la classe, par exemple pour la préparation et la maintenance du matériel) comme du côté pédagogique. C'est pourquoi la seule solution viable est une formation à visée professionnelle, vers le métier d'enseignant qui associe fortement l'acquisition des compétences pour « lire » les pratiques sociotechniques, éventuellement y participer, et des compétences pour mettre en oeuvre dans la classe les orientations et donc gérer les activités et les apprentissages.

Où « puiser » les étudiants ? A quel niveau ? Dans quelles filières ? L'expérience, en Tunisie par exemple, montre que des mécaniciens ou des électroniciens complètent plus facilement leurs compétences vers d'autres champs techniques et la maîtrise des questions d'économie et de gestion, que des étudiants d'économie ou de gestion n'arrivent à le faire pour les champs techniques industriels.

2.2 La « concurrence économique »

La situation économique et le statut social de l'enseignant de technologie dans son environnement sont des données importantes à prendre en compte dans le recrutement et la formation. Techniquement bien formé, il peut avoir intérêt à exercer dans l'industrie. Mal payé, il peut être amené à faire un « double métier. »

Recommandation 11. La formation des enseignants est une composante particulièrement importante et difficile de la réussite de la technologie, à la fois dans la construction de ses contenus et sa relation au contexte de l'emploi.

3. L'impact des procédures d'évaluation

3.1 Nécessité et dangers de l'évaluation de l'acquis des élèves

Une discipline qui n'est pas capable de dire quels sont les acquis des élèves (compétences, attitudes, etc.) n'est pas prise au sérieux dans un système scolaire quel qu'il soit. La difficulté pour la technologie provient de la possibilité de contradiction entre la définition de la technologie, en particulier son appui sur la démarche de réalisation, et une évaluation réduite à quelques compétences, qui pourraient faire l'objet de quelques apprentissages limités. En France, ce problème, qui commence à soulever quelques débats et réactions, n'a pas été vraiment clarifié : il est ramené aux discussions sur les finalités, avec lesquelles il ne devrait pas être confondu.

3.2 Normes et objectifs

Comment à la fois prendre au sérieux la caractérisation de la technologie (« point de vue technologique », démarches) et la nécessité d'évaluer dans cette discipline ? Contrairement aux disciplines qui servent habituellement de prototype pour penser les autres (par exemple les mathématiques), la technologie n'est pas définie au départ par une liste de compétences à atteindre. Cela ne signifie pas que des compétences ne sont pas atteintes, cela signifie seulement que les activités ne sont pas pilotées au premier chef comme des apprentissages visant avant tout ces

compétences : la réalisation, l'investigation, ont leurs propres logiques ; elles sont éducatives par elles-mêmes, parce que ces activités ont été vécues, avant même de déboucher – ce qui est évidemment souhaitable – sur des compétences reconnaissables.

Pour réguler ces activités, trois ensembles d'outils d'orientation et d'évaluation, correspondant à trois problèmes différents devraient être distingués :

- Des normes (des « standards ») qui fixent les contenus, les démarches, les moyens des activités prévues. L'évaluation est collective, et consiste à savoir ce qui a été effectivement fait.
- Des objectifs, des indicateurs, pour distinguer les « lignes de progrès » selon lesquelles les élèves peuvent avancer grâce aux activités. L'évaluation est d'abord individuelle, en cours d'activité, et sert au maître pour aider l'élève à « tirer le maximum. » Elle est rétrospective aussi : quels sont les progrès qu'a fait l'élève au bout du compte, grâce à ces activités, et observés pendant ces activités.
- Des compétences exigibles à certains niveaux. Non directement et immédiatement liées aux activités qui viennent d'avoir lieu, elles correspondent à des tâches rencontrées longtemps avant. A un moment, on décide que ces compétences doivent être acquises, parce qu'on ne veut plus revenir sur elles. L'évaluation doit certifier qu'elles sont disponibles : c'est un contrôle, par exemple en situation d'examen. Seuls quelques savoirs et savoir-faire sur lesquels il y a consensus peuvent rentrer dans ces compétences exigibles ; au cas où quelques élèves ne les auraient pas atteints, quelques apprentissages directs peuvent les « rattraper. »

Le problème de l'évaluation en technologie est en fait connu et discuté : évaluation des stages en entreprise, des projets de techniciens ou d'ingénieurs. Ici, il apparaît à l'intérieur même de la discipline : c'est de là que vient la surprise, car cela entraîne un réexamen de nos schémas des disciplines.

Recommandation 12. *Les démarches et les outils d'évaluation doivent être prévus lors de la mise en place de la discipline. Ils doivent être compatibles avec sa définition, qui met d'abord l'accent sur les activités auxquelles doivent participer les élèves. Mais ils doivent aussi repérer quelques acquis définitifs.*

4. Les contestations de la technologie

Dans tous les pays où la technologie a été mise en place, la décision et son application ne mettent pas fin à sa contestation – voir par exemple le *Times Educational Supplement* du 22.10.93 sur la « *Technology*. » L'effort de justification, de conviction doit donc accompagner la mise en oeuvre sur la longue durée, face aux différents motifs de contestation.

4.1 Contestations économiques

La technologie a besoin de ressources permanentes (renouvellement, maintenance, fonctionnement). Le rapport efficacité/coût de la discipline est donc sous le regard critique des administrateurs, des citoyens. Seules, la rigueur dans la définition et la mise en oeuvre peuvent venir en appui des besoins légitimes, mais importants de la technologie.

4.2 Contestations sociales et idéologiques

Deux motifs principaux débouchent sur une contestation de nature idéologique et sociale :

- la crainte d'une orientation des études ultérieures par la technologie ;
- le refus d'une culture technique, ou plutôt des technicités qui sont au coeur de la technologie telle qu'elle doit être enseignée.

4.3 Contestation pédagogique

Soit par non-adhésion des enseignants à la conception même de la discipline, soit par difficulté de mise en oeuvre, la technologie réellement enseignée peut subir des dérives très importantes : sortie des domaines prévus, déséquilibre des démarches, tendance au formalisme, etc.

Recommandation 13. Introduire la technologie relève d'une décision politique, qui doit être appliquée avec persévérance et détermination. Essayer, « expérimenter » pour voir ne peut que conduire à l'échec, les premiers essais ne garantissent en rien le succès. Enseignants de technologie, professeurs principaux et responsables d'établissement, administrateurs, leaders d'opinions et citoyens, doivent être associés, dès le début, et sur une longue période.

Chapitre IV

La technologie pour les pays en développement

La lecture des pages qui précèdent risque de susciter une interrogation : la technologie comme discipline d'enseignement secondaire général, n'est-elle pas une invention pour pays riche ? La question vaut d'être posée, mais il serait dommage d'en rester là, sans examiner les contraintes et les ressources de l'adaptation de la technologie aux pays en développement.

1. Repenser la technologie pour les pays en développement

1.1 Tout le monde s'accorde, au moins en paroles, à dire qu'il ne faut pas importer une technologie toute constituée

Le vrai danger n'est donc plus là, d'autant que les opérations de transfert « clés en main » sont de plus en plus rares. Par contre la tentation de bricoler un montage instable, à partir de morceaux hétérogènes empruntés çà et là, est bien réelle. Il faut ménager le temps de l'information (prendre la mesure des solutions très variées à leurs problèmes qu'ont trouvées les pays développés), le temps de la position du problème dans le cadre national ou régional – (faire l'inventaire des contraintes, des ressources, des possibilités) –, le temps de la décision.

1.2 Une ou plusieurs technologies ?

On peut se demander si dans des pays où coexistent des techniques de niveau très différent, il ne faut pas concevoir, pour faire vite, une « technologie pour les villes » et une « technologie pour les campagnes » ; mais les villes ne sont pas homogènes, ni les campagnes. La question doit être posée, elle demande examen ; pour le moment,

les options les plus répandues sont de constituer une technologie « nationale. »

Cela implique une grande attention aux équilibres, à la complémentarité, aux cohérences aux différents niveaux des choix de références et de contenus. Ainsi, en Tunisie, on a programmé le maintien des références domestiques (étude d'objets connus – couteau, outil), des activités sur des objets mécaniques répandus (tour de potier, ouvre-boîte), des analyses d'objets techniques plus complexes (sèche-cheveux), des études de systèmes automatisés (réels ou maquettes – feux de carrefour), des travaux pratiques dans des domaines de technicité récente – programmation, mesure.

1.3 Dans quelle langue faut-il enseigner la technologie ?

La plupart du temps, la technologie est enseignée dans les grandes langues de communication, anglais, français et arabe par exemple. Quelle que soit la matière enseignée, la question de la langue utilisée est difficile et suscite de larges débats. Pour la technologie, le problème est encore plus difficile du fait de la terminologie employée et des normes qui prévalent – y compris terminologiques. En l'absence d'études et de réflexion sur les avantages comparés, les difficultés, en l'absence aussi de travaux pour fixer les terminologies et les normes de représentations graphiques, seule la question peut être soulevée ici. Une expérience comme celle de la Tunisie, qui met en place pour les élèves de 12 à 15 ans (trois années de l'école moyenne) un enseignement obligatoire de la technologie en arabe à partir de 1995, et ensuite pour les deux années qui suivent un enseignement de Technologie des Systèmes techniques en français, devra être observé avec attention (au-delà, il y aura de la technologie possible dans la filière scientifique).

1.4 Une dernière question, plus radicale encore, mérite enfin d'être posée

Ne vaut-il pas mieux renvoyer la technologie à des formations postsecondaires volontaires ? Dans des pays où la technologie peut apparaître comme la « science du pauvre », parce qu'elle est capable de s'adapter aux conditions techniques du milieu – ce qui est à la fois une force et une

faiblesse –, ne vaut-il pas mieux en formation initiale une bonne éducation rationnelle et expérimentale ? Cela conduit à favoriser l'option « sciences appliquées », qui malgré tous les risques de dérives déjà signalés, semble au moins dans un premier temps, plus accessible. Cette option sciences appliquées devrait être complétée par des activités de projet (conception, réalisation, utilisation) sous la responsabilité de « maîtres de projet. » Ces « maîtres de projet » pourraient être soit les enseignants de « sciences appliquées », soit des partenaires locaux, techniciens ou artisans. Ils pourraient utiliser des matériels et matériaux locaux, pour conduire des réalisations satisfaisant à quelques critères techniques et pédagogiques fixés au niveau national.

Recommandation 14. Si l'option discipline technologie apparaît dans la conjoncture nationale comme difficile, l'option « sciences appliquées » et « réalisation de projets » est vraisemblablement le moyen de faire avancer vers une éducation technologique adaptée.

2. Education technologique et politique de modernisation et d'emploi

2.1 L'implantation de la technologie dans l'enseignement secondaire ne doit pas découler d'une décision purement scolaire

La discussion des finalités, déjà évoquée au *Chapitre I*, doit être replacée dans le cadre des orientations politiques de modernisation et d'emploi. En très grande partie, l'éducation secondaire technologique doit être conçue comme un volet de l'effort de modernisation, donc ajustée sur lui.

2.2 Cela passe par une vision à moyen et long terme

Il faut reconnaître en effet qu'aujourd'hui le secteur économique moderne a des besoins d'emploi qualifié relativement faibles et que le secteur traditionnel n'émet pas de demande. Développer l'éducation technologique implique alors une incitation parallèle à l'initiative, à la modernisation, une promotion de l'intérêt pour les techniques.

3. Les moyens matériels et humains

Dans les pays en développement, la question des moyens matériels et humains est sans doute la plus grave.

3.1 Pour les enseignants, le rapport salaire/compétences, qui ne peut être abordé que cas par cas est décisif : il détermine la fuite des compétences, ou leur bas niveau

D'autre part, dans quelle mesure est-il possible, dans le cadre d'un effort national ou local, de faire appel à des compétences extérieures (« maîtres de projets » évoqués précédemment) ?

3.2 Dans tous les cas, l'aide aux enseignants devrait être favorisée et organisée :

- « bureaux d'étude » pédagogiques pour la mise au point de projets techniques réalisables en classe avec documentations, accessibles, et publications régulières ;
- regroupements réguliers pour rompre l'isolement, discuter des problèmes, voir des réalisations ;
- relations avec des établissements d'enseignement technique ou de formation professionnelle pour le conseil, l'aide à la maintenance, des fournitures complémentaires de matériaux, ...

3.3 La question du matériel et de sa maintenance, dans des conditions climatiques et d'usage sévères demande une grande attention :

- qualité et coût ;
- vérification des installations ;
- les réseaux de maintenance ;
- les réseaux d'approvisionnement.

La responsabilité des administrateurs à ce sujet est décisive.

3.4 Le manque ou l'inadaptation des moyens documentaires et de manuels est souvent encore plus grave que celui du matériel :

- dans des milieux qui n'ont pas certaines traditions techniques, des catalogues, des « livres d'images » techniques, éventuellement élaborés à cette intention, pourraient faire connaître des solutions techniques intéressantes mais inconnues, avec des exemples de leurs conditions de mise en oeuvre ;
- des concepts opératoires dans le contexte social et technique, et faisant le pont avec les concepts technologiques développés sont à inventer. C'est un travail analogue à celui qui consiste à rechercher dans les pays développés les concepts « minimaux » qui permettent une première « alphabétisation technologique » ;
- l'usage des moyens de communication à distance pourrait être développé là où c'est possible. On songe bien sûr à la télévision, mais des cassettes, des disquettes, peuvent circuler. Une étude des conditions et des coûts de l'utilisation de ces moyens, en regard des apports, devrait cependant précéder une décision à leur sujet : les généralisations révèlent des difficultés souvent insurmontables.

Recommandation 15. Les administrateurs en charge de la mise en place de la technologie ont une responsabilité toute particulière en ce qui concerne l'organisation de l'aide aux enseignants, de la maintenance du matériel, de la mise à disposition d'aides documentaires. Il est en effet peu probable que dans ce domaine la débrouillardise puisse venir à bout des difficultés.

4. Technologie et « mentalités »

Le dernier problème sur lequel une réflexion est nécessaire est celui que, faute de mieux, on peut appeler les mentalités dans leur relation avec la technologie.

4.1 Le statut de la technique et de la connaissance technique dans la culture

Selon les positions et conceptions des groupes sociaux, des sexes, de classes d'âge devant la technique, ou plutôt les techniques qui sont à la base de la technologie, on peut prévoir des difficultés ou des appuis. De même, la question de savoir quel usage social il va être fait du savoir technologique est cruciale : rigoureux, il peut devenir un instrument d'élitisme ; abstrait, il peut être détourné vers un verbalisme qui permet de parler de la technique en méprisant les techniciens ...

4.2 Dans le même esprit, la question du rapport de la technologie aux techniques autochtones est importante

Mais l'étude technologique de ces techniques, le jeu de mise à distance et d'attention intéressée qu'elle implique, ne peut être livrée à la seule intuition des enseignants. Les réactions des intéressés – détenteurs des techniques mais aussi élèves, parents et enseignants eux-mêmes – peuvent être violentes à cause des sentiments de dépossession, de dévalorisation que l'enseignement de ce type peut susciter. C'est pourquoi des essais préalables doivent être conduits, pour étudier la faisabilité pédagogique et l'acceptabilité sociale. Et sans doute un programme officiel devrait déterminer les types de thèmes « locaux » qui seront étudiés : agriculture, productions artisanales ou pratiques domestiques. La formation des enseignants pourrait s'appuyer sur ce programme national.

4.3 Les obstacles et appuis

Nous manquons malheureusement en langue française des innombrables études dont on dispose en langue anglaise sur la « connaissance indigène » (Digby Swift, 1992, *Indigenous knowledge in the service of science and technology in developing countries*, *Studies in Science*

Education, 20, pp. 1-28). Tous les enseignants connaissent d'expérience les difficultés dues aux écarts entre les exigences des activités techniques mécaniques ou électriques et les exigences correspondantes dans les pratiques familières des élèves :

- précision géométrique, ajustements ;
- résistance des matériaux ;
- signification pratique des règles de sécurité.

Mais il y a beaucoup à faire pour préciser et systématiser cette connaissance.

Evoquons aussi encore une fois tous les pièges du verbalisme.

Recommandation 16. De nombreuses études didactiques doivent être entreprises pour préciser les intuitions sur les obstacles et les facilités que l'éducation technologique peut rencontrer du fait des mentalités, des conceptions, des habitudes.

Chapitre V

Conclusion générale

Introduire l'éducation technologique, sous une forme ou une autre, est un impératif pour un pays qui cherche à se moderniser. Dans les pays en développement, plus encore que dans les pays développés, c'est un défi qui appelle pour être affronté une stratégie de longue haleine, indissociable d'un dessein national qui dépasse le cadre scolaire. Il faut aller jusqu'aux conditions de mise en oeuvre pour assurer des chances de succès. Mais l'enjeu en vaut la peine.

Fiches bibliographiques

Claudine Vuong – LIREST, Cachan (France)
Décembre 1993

Fiches pour une documentation à l'usage des formateurs et administrateurs

Au cours de notre travail, notre souci a été de respecter trois points de vue :

- une idée directrice ;
- une méthode de classification ;
- une présentation de chaque ouvrage.

L'idée directrice

Notre projet est de présenter une bibliographie sélectionnée en fonction de l'utilité, ainsi nous avons retenu quelques principes :

- pas de double emploi ;
- ne pas citer d'ouvrage dont l'intérêt est limité ;
- couvrir l'ensemble des questions que l'on se pose ;
- donner une idée de ce qui peut se trouver.

Quelle classification ?

La recherche en didactique n'a pas été le principe directeur, mais plutôt l'*usage pour la formation*, en fonction d'un certain nombre de problèmes de formation – nous reprendrons ici les trois orientations de la didactique proposées par Jean-Louis Martinand :

Fiches bibliographiques

- l'orientation normative (celle des programmes, des définitions de disciplines) ;
- l'orientation pratique (réflexion sur l'enseignement technique et aide à la préparation des activités scolaires) ;
- l'orientation critique et prospective (ouverture sur d'autres champs, polémique, points de vue critiques).

Présentation des textes eux-mêmes

Nous présenterons une fiche par ouvrage, comportant les informations suivantes :

- la caractérisation de l'ouvrage ;
- la spécificité de l'auteur ;
- un commentaire du contenu, mettant en évidence son intérêt particulier ;
- les mots clés.

Définitions de programmes et de disciplines
Propositions méthodologiques
Documents pédagogiques

1990. *Technology in the national curriculum*. United Kingdom: Department of Education and Science and the Welsh Office.

Ce recueil officiel rassemble les référentiels et les programmes d'enseignement de la technologie dans le système scolaire britannique, depuis l'école maternelle jusqu'à la fin de ce qui correspond au premier cycle en France. Il comporte deux grands chapitres : Conception et technologie, – Technologie informatique.

Chaque partie est constituée par l'énonciation des différentes capacités à acquérir suivant les différents niveaux scolaires, accompagnée d'exemples de tâches correspondantes ; suivie par le programme détaillé d'enseignement.

Mots clés : enseignement de la technologie ; Royaume-Uni ; programme ; référentiel ; capacités ; objectifs pédagogiques.

1992. « Textes de référence. » *Technologie*. Sèvres : Centre international d'Etudes pédagogiques. 131 p.

Ce texte présente les deux rapports de la COPRET (Commission permanente de Réflexion sur l'enseignement de la technologie). La préface est de Lucien Géminard. Il s'agit de définir la technologie en tant que *discipline de l'enseignement général*.

Le rapport I est une réflexion sur l'enseignement de la technologie, dont la *finalité*, être un élément important de la culture générale, est définie à partir d'*objectifs* par niveau de formation, de *méthodes*, de *contenus* ; la formation des professeurs de technologie est aussi abordée.

Le rapport II qui traite de la technologie dans les lycées d'enseignement général, définit les *méthodes*, les *objets d'étude*.

Fiches bibliographiques

Une annexe propose un modèle de *programme d'études*, cherchant à définir clairement le rôle spécifique de la technologie et celui de la science, autour du concept central : *tâche – action – capacité*.

Mots clés : discipline scolaire ; curriculum ; contenus ; méthodes ; objectifs.

Canonge, F ; Ducel, R. 1969. *La pédagogie devant le progrès technique*. Paris : PUF. 212 p. (épuisé).

Pour prendre en compte l'évolution rapide des techniques, Fernand Canonge et René Ducel, tous deux Professeurs à l'ENNA de Paris, proposent que la formation professionnelle soit éclairée par la *pensée technique* : qu'elle soit une éducation à la réflexion technique, qu'elle prépare aux changements et au progrès à venir.

Ils donnent des exemples de problèmes pouvant être abordés avec des élèves, des méthodes d'analyse et de synthèse à partir d'un *objet technique*, de la famille à laquelle il appartient.

Un chapitre est consacré au *dessin technique*, une des expressions de la pensée technique.

Les auteurs mettent aussi l'accent sur l'importance de la *motivation* des élèves et sur le *travail en équipe*.

Mots clés : pédagogie ; enseignement technique ; pensée technique ; objet technique ; dessin technique.

Deforge, Y. 1985. *Technologie et génétique de l'objet industriel*. Paris : Maloine.

Yves Deforge, Inspecteur principal de l'enseignement technique, nous propose une étude systématique et rationnelle des techniques, du point de vue des processus, des organisations et des produits.

Pour organiser une nouvelle culture, la culture technique, il prône de nouveaux outils intellectuels permettant de comprendre les objets industriels : *la génétique des objets*.

C'est une méthodologie d'examen d'un objet prenant en compte ses propres lois d'évolution, ainsi que sa lignée génétique et le système industriel auquel il appartient.

L'ouvrage se termine sur un exposé rapide de différentes thèses d'analyse de l'objet technique et/ou industriel.

Mots clés : technologie ; génétique ; objet industriel.

Géminard, L. 1970. *Logique et technologie*. Paris : Dunod. 196 p. (épuisé).

Lucien Géminard, Ingénieur des Arts et métiers et inspecteur général des sciences et techniques industrielles, développe, ici, une méthode d'analyse d'un système matériel.

Il définit la *relation technologique*, et introduit la notion de *fonction technique*.

Après quelques rappels indispensables de mécanique et de physique, il expose une méthode de hiérarchisation des fonctions techniques. Cette méthode est ensuite illustrée par des exemples concrets, empruntés à la mécanique.

Mots clés : analyse fonctionnelle ; technologie ; relation technologique.

Jacomy, B. 1990. *Une histoire des techniques*. Paris : Seuil. 366 p.

Bruno Jacomy, Ingénieur des Arts et métiers, directeur du Musée national des techniques du CNAM et enseignant à l'Université de Compiègne, nous propose une histoire culturelle des techniques.

Son objectif est de faire apparaître les liens qui unissent toutes les traductions concrètes des techniques à la société.

Fiches bibliographiques

Pour cela, il présente sept tranches d'histoire des techniques, depuis la préhistoire jusqu'à nos jours, suivant un schéma comportant trois volets :

- un panorama sommaire où il brosse les grands traits de l'évolution technique ;
- un objet caractéristique ;
- un homme qui reflète l'époque, la culture.

L'ouvrage comporte un index, des tableaux chronologiques et une bibliographie.

Mots clés : histoire des techniques.

Moles, A. 1957. *La création scientifique*. Genève : René Kister. 237 p. (épuisé).

Abraham A. Moles analyse les mécanismes de la création scientifique, de l'invention technique et les comportements intellectuels d'un savant « en acte. »

Il établit une classification des différents modes de raisonnement, des cheminements du réseau cognitif dans le processus de la création scientifique.

Ce travail aboutit à un inventaire des systèmes infralogiques et les logiques formelles qui constituent les différentes étapes de ce réseau cognitif complexe, dans lequel évolue le chercheur.

Mots clés : pensée scientifique ; raisonnement scientifique.

Ponsart, J. 1989. « Objectif object. » Démarches de technologie à l'école maternelle et élémentaire. Reims : CRDP. Collection Pratiques de formation. 67 p.

L'auteur propose un ouvrage pédagogique sur l'enseignement de la technologie à l'école maternelle et à l'école élémentaire. Celui-ci se différencie nettement des travaux manuels parce qu'il fait plus appel à la réflexion qu'à la pratique : il doit constituer un premier apprentissage de la démarche technologique, initier à la rigueur de la réflexion.

J. Ponsart définit des objectifs, propose les activités et la méthode de cet enseignement de la technologie (produire et étudier), en respectant une progression de l'objet technique au système technique.

Mots clés : école maternelle ; école élémentaire ; enseignement de la technologie ; objet technique.

Postic, M. 1971. *Introduction à la pédagogie des enseignements techniques*. Paris : Foucher. 78 p. (épuisé).

Marcel Postic, Professeur de psychopédagogie à l'ENNA de Paris, précise les grands principes pédagogiques nécessaires pour donner aux élèves de l'enseignement technique les moyens de « *s'adapter* aux situations *humaines et professionnelles* qui se présenteront à lui. »

Il s'adresse aux enseignants, à qui il conseille différentes méthodes pédagogiques en fonction des principes qu'il a énoncés ; il propose des exemples pratiques d'activités précises.

Pour rendre l'action pédagogique plus efficace, l'auteur met l'accent sur la nécessité de mettre en évidence des *corrélations* lors d'une étude technologique, mais aussi sur l'importance de prendre en compte les *stratégies des élèves* devant résoudre les différents problèmes auxquels ils sont confrontés.

Mots clés : pédagogie ; psychopédagogie ; enseignement technique.

Quarante, D. 1984. *Eléments de design industriel*. Paris : Maloine. 475 p.

Danielle Quarante, Designer professionnel, est responsable de l'enseignement du design industriel à l'Université de Compiègne. L'ouvrage qu'elle signe regroupe des textes et des documents à usage pédagogique ou de recherche, utilisés pour son cours.

Une première partie situe ce qu'est le design industriel, par une démarche étimologique, mettant en évidence les différents facteurs d'émergence et d'évolution qui ont contribué à la constitution de cette discipline

Fiches bibliographiques

professionnelle ; on trouve aussi une analyse des différents composants esthétiques d'un produit de conception.

La deuxième partie s'appuie sur les principaux supports théoriques qui sous-tendent l'enseignement du design industriel : théorie de la forme, sémiologie, communication.

Suivent des éléments méthodologiques : la description du processus de conception d'un produit, dans toutes ses composantes (ergonomie, marketing, analyse de la valeur ...), intégrant dans la gestion d'un projet la réalité industrielle et professionnelle.

Mots clés : design industriel ; théorie de la forme ; esthétique ; communication ; projet industriel ; conception ; méthodologie.

Rak, I. ; Teixido, C. ; Favier, J. ; Cazenaud, M. 1992. *La démarche de projet industriel, technologie, pédagogie*. Paris : Foucher. 383 p.

Cet ouvrage collectif propose une méthode d'analyse chronologique et hiérarchisée de la « vie » d'un produit industriel.

C'est une démarche descendante, de l'ensemble à l'élémentaire. Utilisant une analyse fonctionnelle, elle constitue un cadre d'élaboration d'un produit industriel, appelé projet industriel, décomposé en *activités*, elles-mêmes comprenant des *phases*, parmi lesquelles on distingue des *tâches*.

Une pédagogie d'approche de cette démarche avec des élèves est proposée.

Mots clés : produit industriel ; projet industriel ; analyse fonctionnelle ; technologie ; pédagogie.

Sandori, P. 1983. *Petite logique des forces – Constructions et machines*. Paris : Seuil. 230 p.

Ayant donné des cours de mécanique aux étudiants en architecture de l'Université de Toronto, Paul Sandori, lui-même architecte, tente de rendre les principes de la statique plus compréhensibles et pour cela reprend des

expériences historiques. En effet, puisant dans les auteurs du XVI^e siècle, de Stevin à Pascal, en passant par Torricelli, Newton et Galilée, l'auteur s'inspire du raisonnement de ces illustres savants pour proposer une approche plus aisée des principes généraux de la statique.

Cet ouvrage nous fournit donc des exemples simples et quotidiens pour comprendre la statique, mais aussi replace ces fameux principes dans leur contexte historique.

Mots clés : forces ; histoire.

1971. *The man-made world*. Ouvrage collectif du Polytechnic Institute of Brooklin. USA: MacGraw-Hill Book Company. 628 p.

Ce livre a été conçu il y a plus de vingt ans par un groupe de recherche, *the Engineering concepts curriculum project*, pour tenter de remédier à la situation alarmante, constatée aux Etats-Unis, que de moins en moins d'élèves s'intéressaient aux sciences alors que le monde entrait dans l'ère de la technique.

Il nous propose donc d'aborder l'apprentissage des sciences appliquées et des techniques par une méthode amusante, à partir de sujets pertinents et quotidiens, utilisant une approche *systémique*.

En présentant des exercices de réflexion et d'analyse, ainsi que des projets, les auteurs introduisent progressivement différents *concepts* : la prise de décision, la modélisation, le *feed-back*, la stabilité, la conception logique, la dynamique. L'ordinateur est un des sujets étudiés pour sa fonction particulièrement caractéristique de l'évolution des techniques aujourd'hui.

Mots clés : sciences appliquées ; techniques ; prise de décision ; modélisation ; *feed-back* ; ordinateur.

Corriol, A ; Gonet, A. *Une approche du projet pédagogique*. Paris : CNDP. (à paraître).

Réflexion

Points de vue critiques

Ouvertures sur d'autres champs

Al-Hassan, A.Y. ; Hill, D.R. 1991. *Sciences et techniques en Islam. Une histoire illustrée*. Paris : EDIFRA / Paris : UNESCO. 300 p.

Les auteurs nous invitent à découvrir les sciences et les techniques en Islam grâce à un panorama historique illustré.

Soulignant les abondantes traces de sciences et de techniques préislamiques, ils veulent cependant démontrer l'influence particulièrement positive de l'Islam, moteur d'innovations méconnues.

Des exemples variés et nombreux témoignent des multiples applications techniques et scientifiques qu'on retrouve par la suite transférées en Occident.

Le déclin observé des sciences et des techniques en Islam, à partir du XVII^e siècle, trouve son explication dans la perte de la stabilité politique et avec elle celle de la prospérité économique.

Les auteurs nous invitent toutefois à une attitude optimiste, quant au développement scientifique et technique actuel en Islam, compte tenu de la richesse des ressources naturelles et des ressources humaines dans le monde islamique.

Mots clés : science ; technique ; Islam ; histoire.

Aumont, B. ; Mesnier, P-M. 1992. *L'acte d'apprendre*. Paris : PUF. 301 p.

Bernadette Aumont et Pierre-Marie Mesnier, Formateurs d'adultes, ont repris dans ce livre leur travail de thèse de doctorat en Sciences de l'éducation. Ils se situent dans le champ de la pédagogie et essaient de mettre en évidence les conditions qui permettent de s'approprier un savoir.

Ils font l'hypothèse que l'acte d'apprendre est une composante de deux processus : *chercher* et *entreprendre*. Ils essaient d'en déduire un modèle d'apprentissage.

Les deux chercheurs ont particulièrement porté leur attention à trois dispositifs de formation : le chantier, l'usine, les activités de projet en classe de BTS.

Mots clés : apprendre ; chercheur ; entrepreneur ; pédagogie ; modèle pédagogique.

Auzias, J-M. 1965. *La philosophie et les techniques*. Paris : PUF. 125 p.

Jean-Marie Auzias, dans cet ouvrage très court, plaide la cause d'une philosophie des techniques, affirmant que la technique a progressé, au cours des siècles, selon des catégories qui sont aussi celles de l'esprit.

Dans un panorama, de l'Antiquité à nos jours, où il analyse les différences entre la technique et la culture, il constate, en le déplorant, que ces activités ont été séparées de tout temps, voire opposées.

Il décrit l'évolution chronologique des différentes attitudes philosophiques à l'égard de la technique, pour conclure sur la nécessité d'un enseignement de la pensée technique.

Mots clés : philosophie des techniques ; pensée technique ; histoire.

Combarnous, M. 1984. *Les techniques et la technicité*. Paris : Editions sociales. 270 p. (épuisé).

L'auteur, Ingénieur des Arts et métiers, propose d'associer à l'examen des objets techniques les méthodes de pensée et de cheminement qui ont contribué à leurs réalisations. Il définit ainsi la *technicité*, composante indissociable des techniques. Trois composantes caractérisent la technicité :

- la rationalité technique : la pensée technique ;
- l'emploi d'engins : les outils ;
- les spécialisations : les rôles sociaux.

Fiches bibliographiques

L'auteur montre aussi l'importance des accords entre les hommes et les choses pour caractériser les activités techniques.

Mots clés : technique ; technicité ; pensée technique.

Deforge, Y. 1993. *De l'éducation technologique à la culture technique*. Paris : ESF. Collection Pédagogies. 159 p.

Dans cet ouvrage, Yves Deforge cherche à circonscrire le problème de la *culture technique*. Il la définit comme une réflexion sur un champ de pratiques et de savoirs à l'aide d'outils d'analyse appropriés.

Après un tour d'horizon des différentes positions rencontrées vis-à-vis de la culture technique, il prône une attitude qui soit une réflexion sur le technique conduisant à l'*action* : « une culture technique pour tous. »

Il déplore, en faisant un panorama de l'éducation technologique, en France et en Europe, que la culture technique n'ait jamais été clairement définie, et nous invite à mettre la technique sous contrôle d'une *éthique*.

En annexe, l'auteur nous présente la trame d'un cours de philosophie des techniques.

Mots clés : éducation technologique ; culture technique ; éthique ; philosophie des techniques.

Ducassé, P. 1958. *Les techniques et le philosophe*. Paris : PUF. 174 p. (épuisé).

Dans cet ouvrage philosophique, Pierre Ducassé cherche à connaître les répercussions probables des activités techniques ou scientifiques sur les activités humaines.

Se situant en rupture par rapport à l'opposition traditionnelle entre la philosophie et les techniques, il nous invite à trouver le « *sens* » des techniques et la manière d'être des techniciens.

L'auteur analyse la variété des différentes significations données au mot technique, soulignant la relativité de chacune.

Un chapitre est consacré à la variété des techniciens : ingénieur, expert, technocrate.

Pour la philosophie il s'agit de comprendre les techniques afin de contribuer à la conscience des actes de la technique.

Un appendice est consacré à l'expert.

Mots clés : philosophie ; technique ; expert.

Furia, D. ; Serre, P-Ch. 1970. *Techniques et sociétés*. Paris : Armand Colin. 447 p. (épuisé).

Daniel Furia et Pierre-Charles Serre, tous deux Professeurs de l'enseignement supérieur technique, ont conçu un *manuel* à l'usage des étudiants. Cet ouvrage est construit pour être une synthèse de l'évolution technique, économique et sociale.

Analysant l'évolution des techniques et leurs interactions, sur trois grandes périodes historiques classiques (de l'Antiquité au XVIII^e siècle, le XVIII^e siècle et le XIX^e siècle, le XX^e siècle), l'étude est sélective, cependant compensée par une bibliographie, et accompagnée de nombreux documents (citations, schémas, tableaux ...).

L'évolution du monde géopolitique est aussi abordée : pays socialistes (écrit en 1970), pays en développement.

Chaque chapitre comporte des textes contradictoires, invitant à la discussion.

Mots clés : organisations sociales ; économie ; progrès technique.

Fiches bibliographiques

Giedion, S. 1980. *La mécanisation au pouvoir*. Paris : Centre de Création industrielle. 591 p.

Cet ouvrage traduit de l'américain (publié en 1948), reprend la presque intégralité de la première édition de « *Mechanization takes command* », écrit par Siegfried Giedion, Architecte et enseignant suisse.

L'auteur s'y est attaché à analyser les effets de la mécanisation sur notre *mode de vie*.

C'est une étude *historique et ethnologique*. Cependant, bien qu'une chronologie soit respectée, il n'y a pas accumulation historique de faits, mais mise en évidence de l'évolution des phénomènes techniques sur de longues périodes, à travers les implications quotidiennes et les arts.

Les phénomènes techniques abordés vont de l'artisanat ancien au travail à la chaîne et l'organisation du travail qu'il implique, de l'évolution des « substances organiques » (sol, pain, viande) à celle de l'environnement humain, et en particulier l'idée de *confort, les tâches ménagères, le bain*.

L'ouvrage est largement illustré et l'auteur conclut à la nécessité de conserver *l'équilibre de la vie humaine dans toutes ses dimensions : travail, vie quotidienne*.

Mots clés : mécanisation ; machines ; artisanat ; organisation du travail ; vie quotidienne.

Gille, B. (sous la direction de). 1978. *Histoire des techniques*. Paris : Gallimard. Encyclopédie de La Pléiade. 1649 p.

Cet ouvrage monumental a été écrit sous la direction de Bertrand Gille. Le parti pris de cette histoire des techniques est celui de l'histoire des *systèmes techniques*, de leur chronologie, en cherchant à expliquer par quel progrès technique *s'effectue* le passage d'un système à l'autre, en s'attachant à montrer que c'est une histoire « enchaînée au monde matériel. » Plus de la moitié des articles sont consacrés à une histoire chronologique des techniques depuis la préhistoire jusqu'à nos jours.

Dans une deuxième partie, sont analysés les rapports de la technique avec le monde : l'influence qu'elle subit et qu'elle lui fait subir : on y trouve en particulier un article de Bernard Quémada à propos de *Technique et Langage* et de Bertrand Gille, *Technique et Droit* et un *Essai sur la connaissance technique*.

L'ensemble constitue une source exceptionnelle de renseignements, comprenant des illustrations nombreuses, des tableaux, des graphiques.

L'ouvrage comprend, d'autre part, un tableau synchronique, un index et une table analytique montrant le souci de l'auteur de rendre facile son utilisation.

Mots clés : histoire des techniques ; systèmes techniques ; progrès technique ; technique et langage.

Haudricourt, A-G. 1987. « La technologie science humaine. » *Recherches d'histoire et d'ethnologie des techniques*. Paris : Editions de la Maison des Sciences de l'homme. 341 p.

André-Georges Haudricourt est Agronome de formation, puis linguiste et technologue. Dans cet ouvrage sont rassemblés différents articles qu'il a rédigés, à différentes dates, à propos de la technologie : *science humaine*.

Il situe son action pour une meilleure compréhension de l'homme et des hommes.

En précisant le sujet de la technologie, il insiste sur l'importance des points de vue avec lesquels on peut l'aborder, en tant qu'activité matérielle des populations. Il nous propose une méthodologie, étudiant les aspects historique, géographique, fonctionnel et dynamique des techniques, tout en insistant sur la nécessité d'une étude empirique.

La technique est définie comme une activité « socialement apprise et socialement transmise. »

Mots clés : technologie ; technique ; science humaine ; science sociale.

Fiches bibliographiques

Lafitte, J. 1932. *Réflexions sur la science des machines*. Paris : Vrin. 122 p.

J. Lafitte, Ingénieur et architecte, considère qu'il est nécessaire de connaître et comprendre les machines pour mieux appréhender le progrès humain.

Il propose les bases de constitution de la science des machines, qu'il nomme mécanologie. Il définit une organisation en différents types de ces corps organisés par l'homme, que sont les machines :

- machines réflexes
- machines actives
- machines passives

où l'on peut distinguer des séries et les lignées, à partir de critères d'évolution.

Cette science normative des corps organisés et construits par l'homme, est aussi une science sociale puisqu'elle s'appuie sur des critères définis par l'activité humaine.

Mots clés : machines ; mécanologie ; science des machines.

Le Chatelier, H. 1947. *De la méthode dans les sciences expérimentales*. Paris : Dunod. 319 p. (épuisé).

Ingénieur des Mines, enseignant, chercheur, Henri Le Chatelier nous livre, avec conviction, les conclusions auxquelles il est parvenu après ses diverses activités scientifiques et de professeur.

Il expose les principes fondamentaux de la *méthode scientifique* :

- *observation des faits* : recherche de facteurs ;
- *mesures* : degré de précision ;
- *raisonnement* : importance de la logique et du calcul, interprétation des mesures ;
- *lois* : déterminisme (croyance à la nécessité de lois pour *prévoir*).

Tous ces points sont largement illustrés par des expériences personnelles de l'auteur. Il aborde ensuite les interrelations entre *industrie et science* (dont le taylorisme est un exemple) et la nécessité d'un enseignement de la science industrielle (comprenant des stages en entreprise et des travaux de laboratoire).

Mots clés : méthode scientifique ; industrie ; faits scientifiques ;
mesures ; raisonnement ; lois.

Léon, A. 1965. *Formation générale et apprentissage du métier*. Paris : PUF. 395 p.

Dans cet ouvrage, l'auteur prend en compte la spécificité de la pensée technique, en analysant, par une démarche psychopédagogique, les rapports entre l'enseignement général et les stages professionnels proposés à des apprentis qui préparent un CAP de mécanique.

Cette analyse très complète, permet de mesurer l'influence des facteurs psychosociologiques des apprentis scolarisés, ainsi que ceux de leurs maîtres, et de situer les relations entre le niveau scolaire et l'importance des transferts entre les différentes activités professionnelles, de comparer les processus mentaux mis en jeu dans les exercices scolaires et les travaux d'atelier.

Ceci constitue une des premières études attirant l'attention sur le fait que les apprentis construisent des règles d'action, « économiques » par rapport aux tâches demandées, différentes de celles qu'on attend.

Mots clés: apprentissage ; transfert ; stages professionnels.

Leroi-Gourhan, A. 1964. *Le geste et la parole*. Paris : A. MICHEL. 2 Vols. (1, *Technique et langage*. 323 p. 2, *La mémoire et les rythmes*. 285 p.).

André Leroi-Gourhan, Préhistorien et paléontologue, se propose de situer l'homme futur dans son présent et son passé le plus lointain (la préhistoire). L'auteur circonscrit ses observations aux *critères d'humanité* :

la station verticale qui libère la main pour l'outil, la face courte qui se prépare au langage.

André Leroi-Gourhan met en évidence les étroites relations entre les évolutions biologiques qui ont permis l'outil et celles qui ont amené au langage : la *technique* est à la fois *geste* et *outil*, la syntaxe opératoire qui organise leurs relations est comparable au *langage*.

Le premier volume développe l'analyse des modes d'expression de l'homme jusqu'à nos jours : de la naissance de l'écriture à l'audiovisuel contemporain, en passant par toutes les formes de graphismes.

Dans le deuxième volume, André Leroi-Gourhan s'intéresse à l'opposition entre le matériel et le spirituel et dans un premier temps à la confrontation entre l'instinct et le langage. L'auteur analyse le *comportement opératoire* de l'homme suivant trois niveaux : le comportement automatisé, le comportement machinal et le comportement lucide. Il développe ensuite les différents stades de *régression de la main*. L'auteur décrit le comportement *esthétique* en ce qu'il est caractéristique des relations entre l'individu et le groupe.

L'homme contemporain apparaît comme le dernier stade d'évolution de l'*homo sapiens* de la zoologie avec les problèmes que pose la perte de l'activité manuelle puisque « un des résultats, l'étude simultanée de l'homme sous les angles de la biologie et de l'ethnologie est de montrer le *caractère inséparable de l'activité motrice .. et de l'activité verbale.* »

Mots clés : paléontologie ; technique ; geste ; langage ; outil ; comportement opératoire ; esthétique.

Leroi-Gourhan, A. 1992. (1ère édition 1943). *L'homme et la matière*. Paris : A. Michel. 326 p.

Préhistorien et paléontologue, André Leroi-Gourhan explore le tissu des relations que l'homme a maîtrisé entre lui et la nature, c'est-à-dire la *technologie*, seule activité humaine qui montre une totale continuité dans le temps.

La méthode choisie est de collecter des *faits* techniques, de les observer sur plusieurs groupes humains et d'en faire une confrontation, afin de discerner la succession des *stades techniques* et confirmer les grandes lignes de constructions logiques : établir une *hiérarchie des techniques*.

Cette étude est conduite à partir d'observations préhistoriques et ethnologiques.

La méthode est, en elle-même, pleine d'enseignement puisqu'elle permet d'échapper à l'analyse des seules tendances.

L'édition de 1992, postérieure à la parution de « Le geste et la parole », permet à l'auteur d'établir des liens entre les deux ouvrages.

Mots clés : ethnologie ; technique.

Lojkine, J. 1992. *La révolution informationnelle*. Paris : PUF. Sociologie d'aujourd'hui. 297 p.

Jean Lojkine, Agrégé de philosophie et sociologue, analyse dans cet ouvrage la mutation du monde économique. Plusieurs explications sont envisagées, selon les théories économiques en vigueur : américaine (Taylorisme-Fordisme) et japonaise (Kan-ban).

L'auteur démontre le poids de la tradition et propose la vision nouvelle d'une révolution informationnelle. Il essaie de dépasser les critères traditionnels de gestion, dont il analyse les insuffisances : divisions hiérarchiques, linéarisation de l'information, non prise en compte de la cybernétique.

Ayant mis en évidence l'enjeu de la maîtrise de l'information, Jean Lojkine invite à changer de règle du jeu, à dépasser le modèle linéaire et hiérarchique qui régit le monde technologique en particulier, la société en général.

Mots clés : évolution industrielle ; information ; cybernétique ; économie.

Malglaive, G. 1990. *Enseigner à des adultes*. Paris : PUF. 285 p.

Gérard Malglaive est Directeur du Centre de Formation de formateurs du CNAM. A la lumière de son expérience de formateur d'adultes, il se propose, dans ce livre, d'analyser comment les adultes accèdent aux connaissances formalisées à partir de la confrontation à la seule pratique : *les activités pratiques sont instrument et finalité de la formation*.

L'auteur s'engage à montrer le rôle fondamental de l'action dans la construction des savoirs, éclairant son propos par des modèles théoriques : analyse du travail, analyse du savoir, objectifs pédagogiques, psychologie cognitive.

S'attardant ensuite sur quelques exemples illustratifs, il termine par des propositions de dispositifs pédagogiques concrets.

Mots clés : formation d'adultes ; apprentissage ; cognition ; pédagogie.

Martinand, J-L. 1986. *Connaître et transformer la matière*. Genève : Peter Lang. 315 p.

Jean-Louis Martinand, Physicien, professeur à l'Ecole Normale Supérieure de Cachan, a rassemblé, dans ce livre, différentes propositions pour l'enseignement des Sciences physiques et de la technologie, à partir de son expérience, en particulier celle d'avoir participé à la Commission « Lagarrigue. »

L'auteur s'est attaché à caractériser les *objectifs* de l'enseignement et son analyse fait apparaître la notion d'*objectif-obstacle*, ainsi que la nécessité de *cohérence* entre objectifs, finalités contenus, activités et démarches. Il développe cette théorie en décrivant trois innovations : initiation aux techniques de fabrication mécaniques, à propos de laquelle il introduit la notion de *pratique sociale de référence* :

- concept d'élément chimique;
- notion de dureté.

L'auteur trace ensuite les perspectives pour l'enseignement et la recherche.

Mots clés : didactique ; technologie ; sciences physiques ; fabrication mécanique ; élément chimique ; dureté ; objectif obstacle ; pratique de référence.

Mumford, L. 1950. *Technique et civilisation*. Paris : Seuil. Collection Esprit. 415 p.

L'auteur analyse les modifications de la culture de la civilisation occidentale sous l'influence du développement du machinisme. Il propose de classer le développement de la machine et de la civilisation machiniste en *trois phases* :

- la phase éotechnique ;
- la phase paléotechnique ;
- la phase néotechnique.

Elles représentent chacune une période de l'histoire humaine, caractérisées parce qu'elles forment un *complexe technologique*, fait de ressources et matières premières, de formes de production, de types d'ouvriers, de méthode d'éducation des ouvriers et d'un développement de certaines aptitudes.

Mots clés : machine ; technique ; civilisation.

Pelpel, P. ; Troger, V. 1993. *Histoire de l'enseignement technique*. Paris : Hachette. 319 p.

Patrice Pelpel, Agrégé de philosophie, ancien formateur au CFPET de Cachan et Vincent Troger, Docteur en histoire, nous offrent une histoire de l'enseignement technique construite en quatre grandes parties, illustrée par de nombreux tableaux statistiques et des extraits de textes officiels ou d'ouvrages.

La première partie montre comment s'est constituée cette spécificité française qu'est l'enseignement technique et professionnel – *ce modèle français* –, à partir de la nécessité de structures d'apprentissage, d'abord d'initiatives privées, auxquelles se sont substitués, par les interventions de l'Etat, un ensemble d'établissements d'enseignement.

Fiches bibliographiques

Dans un deuxième temps, les auteurs précisent tous les éléments qui ont abouti à l'intégration de l'enseignement technique au sein d'un système éducatif unifié.

Une troisième partie est consacrée à l'étude des profils sociaux et pédagogiques des élèves et des professeurs du technique.

La dernière partie tente de définir la *culture technique* sous-tendue par les différentes réalités de l'enseignement technique et de témoigner de la diversité des activités pédagogiques constatées, souvent innovantes.

Mots clés : histoire ; enseignement technique ; apprentissage ; culture technique ; pédagogie.

Prades, J. et al. 1992. *La technoscience – Les fractures du discours*. Paris : l'Harmattan. 288p.

Jacques Prades, rassemble dans cet ouvrage récent les thèses de différents intervenants sur « la question de la technique », et plus précisément sur la « technoscience. »

Les questions se posent de la même manière qu'il y a quelques années : « D'où vient-elle ? » et « Qu'est-ce que cela change ? » Mais depuis la contribution décisive de G. Simondon (1958) entre autres, l'histoire a déjà donné des réponses et d'autres opinions se sont fait connaître.

Il est particulièrement intéressant de faire le point sur les nouvelles réponses à ces questions, éclairées par des points de vue aussi divers que la sociologie, l'économie, la philosophie et la psychanalyse.

Ce livre nous propose une réflexion nouvelle, alimentée par les opinions les plus contradictoires sur la technique, la science et leurs implications dans la société.

Mots clés : technoscience ; économie ; sociologie.

Roqueplo, P. 1983. « Penser la technique. » *Pour une démocratie concrète*. Paris : Seuil. 249 p.

Philippe Roqueplo a enseigné la philosophie des sciences ; dans cet ouvrage, il rassemble une série de contributions, datant de 1974 à 1982, dans lesquelles il démontre que la technique appartient au terrain de l'ethnologie, et donc ne saurait être considérée hors de la société et des problèmes sociaux et humains.

Il analyse les différentes implications des techniques sur les plans épistémologique, éthique, sociologique, politique et pédagogique.

Il insiste sur la nécessité de négocier démocratiquement les changements technologiques, et donc de promouvoir une culture technique.

Mots clés : technique ; philosophie ; culture technique.

Russo, F. 1986 : *Introduction à l'histoire des techniques*. Paris : Blanchard. 535 p.

François Russo nous propose un outil d'analyse de l'histoire des techniques.

Cet ouvrage se veut une *grille de lecture* des publications concernant l'histoire des techniques, auxquelles l'auteur reproche d'être trop linéaires. François Russo entreprend donc une tâche de *restructuration* de cette histoire, en prenant des points de vue différents de la chronologie : mettant l'accent sur la dualité présente entre *procédé et résultat*, il nous présente les grands *domaines* de la technique.

Mots clés : histoire des techniques ; techniques ; domaines techniques.

Simondon, G. 1989. (1ère édition 1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier. 333p.

Dans cet ouvrage qui fait référence, Gilbert Simondon, Philosophe, développe des arguments pour que la pensée technique soit une catégorie

à part entière de la philosophie. Il se place résolument dans une démarche systémique.

Dans une première partie, il analyse l'objet technique dans son évolution (genèse), pour mettre en évidence le processus de *concrétisation* l'objet technique est inventé, pensé, voulu, et met l'accent sur sa *cohérence*.

Dans une deuxième partie, l'auteur s'attache aux liens de l'objet technique à l'homme. Il y définit deux catégories : selon le statut de *minorité* (l'apprenti) et celui de *majorité* (l'ingénieur). Pour mieux analyser la cohérence interne du fonctionnement de l'objet technique, il propose, dans une troisième partie, une méthode génétique d'examen de la *technicité*, en tant que mode de relation de l'homme au monde.

L'édition de 1989 comporte une postface de Yves Deforge.

Mots clés : objet technique ; système ; concrétisation ; technicité ; pensée technique.

1991. *Culture technique et formation*. Actes du Colloque organisé par l'AECSE. Nancy : Presses Universitaires de Nancy. 467 p.

Cet ouvrage rassemble les différents points de vue de chercheurs ou enseignants sur la culture technique, l'intention du colloque étant de contribuer à ce que la culture technique soit scolairement mieux pensée.

On trouve trois orientations :

- une approche historique et anthropologique des objets techniques ;
- une réflexion sur les objets culturels communs au monde de l'entreprise et à celui de l'enseignement ;
- la médiation et les techniques.

Chaque contribution est courte, son thème est bien indiqué et répertorié.

Mots clés : culture technique ; enseignement technique ; formation technique ; qualification ; espaces éducatifs ; techniques de formation.

Publications et documents de l'IPE

Plus de 750 ouvrages sur la planification de l'éducation ont été publiés par l'Institut international de planification de l'éducation. Ils figurent dans un catalogue détaillé qui comprend rapports de recherches, études de cas, documents de séminaires, matériels didactiques, cahiers de l'IPE et ouvrages de référence traitant des sujets suivants :

L'économie de l'éducation, coûts et financement.

Main-d'oeuvre et emploi.

Etudes démographiques.

La carte scolaire, planification sous-nationale.

Administration et gestion.

Elaboration et évaluation des programmes scolaires.

Technologies éducatives.

Enseignement primaire, secondaire et supérieur.

Formation professionnelle et enseignement technique.

Enseignement non formel et extrascolaire : enseignement des adultes et enseignement rural.

Pour obtenir le catalogue, s'adresser à l'Unité des publications de l'IPE.

L'Institut international de planification de l'éducation

L'Institut international de planification de l'éducation (IPE) est un centre international, créé par l'UNESCO en 1963, pour la formation et la recherche dans le domaine de la planification de l'éducation. Le financement de l'Institut est assuré par l'UNESCO et les contributions volontaires des Etats membres. Au cours des dernières années, l'Institut a reçu des contributions volontaires des Etats membres suivants : Belgique, Canada, Danemark, Finlande, Inde, Irlande, Islande, Norvège, Suède, Suisse et Venezuela.

L'Institut a pour but de contribuer au développement de l'éducation à travers le monde par l'accroissement aussi bien des connaissances que du nombre d'experts compétents en matière de planification de l'éducation. Pour atteindre ce but, l'Institut apporte sa collaboration aux organisations dans les Etats membres qui s'intéressent à cet aspect de la formation et de la recherche. Le Conseil d'administration de l'IPE, qui donne son accord au programme et au budget de l'Institut, se compose de huit membres élus et de quatre membres désignés par l'Organisation des Nations Unies et par certains de ses institutions et instituts spécialisés.

Président :

Victor L. Urquidi (Mexique), Professeur-Chercheur Emérite, El Colegio de México, Mexico.

Membres désignés :

K.Y. Amoako, Directeur, Département de l'éducation et des politiques sociales, Banque mondiale.

Harka Gurung, Directeur, Centre de développement de l'Asie et du Pacifique, Kuala Lumpur.

Cristián Ossa, Directeur, Division de la macro-économie et des politiques, Département de l'information économique et sociale et de l'analyse des politiques, Nations Unies.

Tito Egargo Contado, Chef de service de l'éducation et de la vulgarisation agricole, Division des ressources humaines des institutions et de la réforme agraire, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Membres élus :

Isao Amagi (Japon), Conseiller auprès du Ministre de l'éducation, des sciences et de la culture, Tokyo.

Mohamed Dowidar (Egypte), Professeur et Président du Département d'économie, Faculté de droit, Université d'Alexandrie, Alexandrie.

Kabiru Kinyanjui (Kenya), Directeur des programmes, Division des sciences sociales, Centre de recherche pour le développement international, Nairobi.

Tamas Kozma (Hongrie), Directeur général, Institut hongrois pour la recherche en éducation, Budapest.

Yolanda M. Rojas (Costa Rica), Vice-Recteur d'Académie, Université de Costa Rica, San José.

Michel Vernières (France), Professeur de sciences économiques, Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne, Paris.

Lennart Wohlgemuth (Suède), Directeur, Institut scandinave des études africaines, Uppsala.

Pour obtenir des renseignements sur l'Institut s'adresser à :

Secrétariat du Directeur, Institut international de planification de l'éducation, 7-9, rue Eugène Delacroix, 75116 Paris, France.

L'ouvrage

Les thèmes nouveaux de l'éducation technologique et de la culture technique occupent une place de plus en plus importante dans les débats sur l'école : la maîtrise sociale et individuelle des techniques est en effet devenue partout un enjeu national.

Introduire une éducation technologique dans les pays développés, comme dans les pays en développement, peut se faire sous des formes très différentes qui vont de la prise en compte des applications de la science à la mise en place d'une nouvelle discipline, la technologie.

Dans cet ouvrage, il s'agit non pas de donner une conclusion aux débats, mais d'élucider à l'usage des responsables (administrateurs, formateurs ...) les enjeux, les conséquences et les implications des choix, les problèmes et les risques de la mise en oeuvre. L'auteur s'appuie sur l'expérience des pays européens industrialisés.

La dernière partie réexamine l'ensemble du problème de l'éducation technologique pour les pays en développement : pour ces pays, introduire une éducation technologique, sous une forme ou une autre, est un impératif. Mais c'est aussi un défi qui appelle une stratégie vigoureuse dans le cadre d'un dessein national, et qui se préoccupe des moyens pratiques pour assurer le succès.

Des fiches bibliographiques pour les administrateurs et les formateurs d'enseignants figurent à la fin de l'ouvrage

L'auteur

Jean-Louis Martinand est Professeur des Universités en Sciences de l'éducation à l'École Normale Supérieure de Cachan. Ancien physicien, il a participé depuis vingt ans à la conception, l'essai et l'évaluation de projets d'enseignement scientifique et technologique à l'école élémentaire et au collège en France. Il dirige le Laboratoire interuniversitaire de recherches sur l'éducation scientifique et technologique (ENS Cachan, Paris 7 et Paris XI). Il anime avec le Professeur André Giordan les Journées internationales sur l'Éducation scientifique. Il est l'auteur de *Connaître et transformer la matière ; des objectifs pour l'initiation aux sciences et techniques*.

