

## L'éducation technologique : un double défi

L'EST est un double défi. D'abord il s'agit de décrypter, à travers quelques cas, le système technologique. Ensuite, il faut tirer les implications de cette représentation systémique pour l'éducation technologique. Cette entreprise se heurte à deux obstacles majeurs : l'absence d'une modélisation de la technologie, et celle d'un modèle pédagogique couvrant les cycles scolaires successifs, depuis l'enseignement élémentaire jusqu'au supérieur.

Le constat n'est pas nouveau. Il avait été fait il y a vingt cinq ans quand avait été envisagée la planification conjointe de l'éducation et de la technologie.<sup>1</sup>

Le grand problème du système éducatif est d'élaborer son propre modèle pédagogique. Ce qui implique une définition de ses relations avec les finalités, buts, objectifs qui lui sont assignés par la société. Il se situe donc au sein d'un conflit de valeurs. Il se définit aussi par rapport aux classes et éléments du système dont il fait partie et qu'il doit opérer. L'élaboration de ce modèle pédagogique suppose un modèle de connaissance et la recherche didactique. Une personnalité marquante de l'éducation technologique en France, l'inspecteur général Louis Geminard, après avoir constaté l'absence d'une théorie pédagogique remarquait " les objectifs ne peuvent se définir dans le cadre de référence déterminé par les finalités que si l'analyse de système peut être conduite en s'appuyant sur les travaux de la recherche pédagogique " <sup>2</sup>. Une recherche pédagogique demande de 4 à 9 ans. La recherche pédagogique a bénéficié des apports scientifiques de la biologie, de la neuropsychologie, de recherches fondamentales sur le cerveau, de la psychosociologie, de la linguistique, de la sémiologie, de l'anthropologie, de l'information, de la cybernétique, mais bien des voies restent à emprunter par les pédagogues, en particulier celle de l'analyse des systèmes qui permettrait " une approche correcte de l'étude des systèmes éducatifs et une prospective les concernant...on dispose de connaissances psychologiques, sociologiques, de méthodes pédagogiques, de doctrines plus ou moins idéologiques et sociologiques, mais il n'y a pas, bonne ou mauvaise, de théorie pédagogique et dans l'état actuel du savoir il n'est pas possible d'en édifier une. " <sup>2</sup>.

Le diagnostic formulé il y a plus de 30 ans semble encore, pour l'essentiel, valable : " aucune théorie pédagogique ne peut être déduite de l'état actuel de la psychologie scientifique pour le groupe d'âge quinze-dix neuf ans " <sup>2</sup>. La psychopédagogie de l'âge adulte est encore plus mal connue, les recherches ne s'étendent guère au delà de l'adolescence " <sup>3</sup>. L'absence d'évaluation des résultats des enseignements supérieurs complète ce tableau. Cette absence n'est pas due seulement à des difficultés d'information, elle a des raisons sociologiques. Comme beaucoup de systèmes éducatifs continuent à avoir une structure élitiste, " l'élite " échappe à une évaluation qui risquerait d'être une autocritique de sa propre auto-reproduction. Les obstacles à surmonter ne sont pas seulement d'ordre scientifique, ils sont sociologiques.

Le second défi est la modélisation du système technologique. Les approches sont diverses, il y a plus " des points de vue " qu'une modélisation véritable. Ainsi une autre éminente personnalité qui a marqué l'éducation technologique en France, Yves Deforge, écrivait :

- La première qui prend dans le sens anglo-saxon désigne le matériel. Utilisée par les médias ou dans les slogans publicitaires, cette acception tend à confondre technologie et technologies nouvelles.
- Le deuxième sens est celui de technologie pratique. La technologie pratique c'est la technologie du " faire ", du " comment faire " désignée dès le xiv, siècle par " art de faire " puis au fil des synthèses réalisées par " technologie générale ".

---

<sup>1</sup> P.F.GONOD " Pour une planification conjointe de l'éducation et de la technologie " rapport de recherche N°42, Institut International de Planification de l'Education, UNESCO, 1981.

<sup>2</sup> L. GEMINARD " L'enseignement éclaté " Casterman, 1973.

<sup>3</sup> Edgar FAURE et alias " Apprendre à être " UNESCO Fayard 1972.

- La troisième acception est celle d'une technologie systémique, d'une Technologie avec un T majuscule. Elle exprime les relations que l'objet entretient avec lui-même, avec ses congénères proches ou lointains, avec ses semblables et ses voisins, avec l'homme bien sûr. Elle est aussi l'expression de la cohérence du système de valeurs impliquées dans ces relations. Ces trois sens apparaissent dans les nombreux usages du mot<sup>4</sup>.

La technologie apparaît ainsi comme à travers d'un kaléidoscope, selon la combinaison de ses facettes, sans qu'on soit assuré qu'elles y sont toutes et sans qu'il s'en dégage une représentation de l'ensemble. La même polysémie se retrouve dans la littérature anglo-saxonne

Il y a là un obstacle majeur à la définition de l'éducation technologique et à l'établissement d'un modèle pédagogique. Ainsi, dès lors qu'il s'agit de d'une didactique critique et prospective, la butée est que "toute tentative de description et d'analyse se trouve d'emblée confrontée à la nécessité d'identifier et de délimiter son objet. L'approche didactique de la technologie supposerait que l'on sache ce qu'est la technologie et que l'on s'accorde à lui reconnaître une existence sous la forme d'une, voire de plusieurs disciplines technologiques"<sup>5</sup>. Ceci a été écrit en 1996...

En réalité la technologie a été jusqu'alors étudiée dans sa multidimensionnalité par des disciplines différentes : la philosophie<sup>6</sup>, l'anthropologie<sup>7</sup>, l'économie, la sociologie, l'histoire, la prévision, la techno linguistique, la muséologie et l'ethnologie courante, auxquelles s'ajoutent récemment l'évaluation ("technology assesment"), et l'analyse de la complexité technologique<sup>8</sup>. Ces parties ne font pas un tout. Une discipline de la technologie requiert l'interdisciplinarité, et pas seulement la multidisciplinarité. Or on sait que l'interdisciplinarité n'est possible que si un modèle minimum existe dans la tête des participants.<sup>9</sup> C'est ce modèle minimum qui a fait l'objet d'un test dans le cadre d'une recherche soutenue par le Ministère français de la Recherche<sup>10</sup> et qui sert d'hypothèse (provisoire) dans le projet EST. Il articule avec les lois scientifiques, les principes, les propriétés, les fonctions internes, les éléments technologiques, les procédés, les complexités structurelle, fonctionnelle, de fabrication et d'utilisation, leur combinatoire dans des objets et

---

<sup>4</sup> Y Deforge, *De la technologie à la culture technique*, ESE.

<sup>5</sup> Alain DUREY et Pierre VERILLON "Unité et diversité d'un enseignement" dans "Enseignement de la technologie" Revue ASTER N°23, 1996.

<sup>6</sup> L'apport des philosophes à la compréhension de la technologie est le plus important. Parmi eux on notera: J. ELLUL : "Le système technicien", Calmann-Levy, 1977 et le "Le Bluff technologique", Hachette, 1988; J. LADRIERE : "Les enjeux de la rationalité, le défi de la science et de la technologie aux cultures", Aubiès-Unesco, 1977; G. SIMONDON : "Du mode d'existence des objets techniques", Aubiès Montagne, 1969; Gilbert HOTTOIS "Simondon et la philosophie de la culture technique" De Boeck Université, 1993 ; J.J.SALOMON: "What is technology" in "History and technology", 1984, Vol.1; J. HABERMAS : "La technique et la science comme idéologie, la fin de la métaphysique", Gallimard, 1973, MITCHAM C. "Types of technology" in "Research in philosophy and technology" of the Society for philosophy and technology, Jai Press Inc., Greenwich, Connecticut, USA.1978; Inclassable dans une discipline on soulignera l'importance des apports d'Yves BAREL, notamment dans son étude le "Rapport Humain à la matière", 2 tomes, 1976.

<sup>7</sup> Voir "A. LEROI-GOURHAN "Le geste et la parole. La mémoire et les rythmes" Albin-Michel, 1965 ; A Haudricourt "La technologie science humaine", La Pensée N°254, nov-déc. 1986. Dans cette reprise d'un article de 1964, Haudricourt considérait la technologie comme l'histoire et la science des forces productives.

<sup>8</sup> Corps récent d'analyse basé sur les travaux de Franco VIDOSSICH et développé par un système expert au sein de l'UNIDO, voir Pierre GONOD "Un outil : l'analyse de la complexité technologique" Revue d'Economie Industrielle 1°20 2è trimestre 1982.

<sup>9</sup> Voir Pierre F. GONOD "Interdisciplinarité et technologie" dans "Construire une science des techniques" ouvrage coordonné par Jacques PERRIN, L'Interdisciplinaire, 1991, et ROSSINI F. PORTER and alias "Interdisciplinary integration within technology assesments" in "Interdisciplinary analysis and research" Lomond 1986.

<sup>10</sup> Université Lumière II "Etude d'un prototype d'Encyclopédie électronique de la technologie (étude de cas)", sous la direction de P. GONOD, rapport final, 6 octobre 1993.

artefacts techniques, des lignées et familles, des sous-systèmes et systèmes technologiques. Conception encore primitive, mais plus riche que les représentations partielles courantes, et qui incorpore les interfaces avec l'économie, la sociologie des fonctions d'usage, de l'échange et de l'innovation.

Aujourd'hui, il s'agit de reprendre les initiatives qui n'avaient pas abouti de la "technologie générale" du XIX<sup>ème</sup> siècle, de Beckmann en Allemagne et Christian en France, dans un autre contexte et avec d'autres moyens. Le projet de la technologie générale est une sorte de génome de la technique. Il n'y a pas l'équivalent pour la technologie des taxinomies de Linné en botanique ou de Mendeleïev en chimie. Au demeurant la génétique conduit à une révision de la taxinomie classique des plantes à fleurs. La biologie moléculaire révèle des structures et des analogies entre végétaux en apparence dissemblables non décelables par l'observation des botanistes<sup>11</sup>. Le séquençage de l'ADN c'est ici, par analogie, celui des "technèmes", éléments premiers, propriétés et principes technologiques. Hypothèse à démontrer, mais qui, si elle se vérifiait bouleverserait notre compréhension de la technologie et de la façon de l'enseigner. On n'en est pas là.

## Le puzzle de l'éducation technologique

L'orientation de l'enseignement technologique dépend des finalités qui lui sont assignées. Le débat est toujours actuel entre les tenants d'une "pédagogie humaniste"<sup>12</sup> où le primat est le développement multidimensionnel de l'individu, et une "pédagogie utilitaire" unidimensionnel, à prégnance économique, pour assurer la formation de l'individu à la production, à la recherche et à l'enseignement"<sup>12</sup>.

Qu'est ce qu'on veut faire ? Quels savoirs transmettre ? Comment ? Pour qui ? Les combinaisons sont multiples selon l'orientation de l'enseignement et les caractéristiques que l'on retient de la technologie. Le tableau suivant, où les différentes pièces du puzzle ont leur logique, le montre.<sup>13</sup>

L'instabilité des enseignements au cours des trente dernières années, du moins en France, est le résultat, non seulement d'expériences pédagogiques, mais de modifications, de bifurcations, de changements de caps des finalités.

## Description et questionnement de l'éducation technologique en France

*" L'architecture du système éducatif français, finalités et buts "*, et plus particulièrement *" La technologie au collège "*, le collège étant le maillon essentiel du système scolaire font l'objet des deux schémas suivants .

Le schéma *" Le système éducatif français, logiques, finalités, principes "* montre les deux logiques en œuvre : logique d'unification pour l'école élémentaire et le collège, logique de spécialisation à partir du lycée et pour les enseignements supérieurs. Il signale aussi la logique de fin d'étape de la formation technologique courte. [.\(PDF 1\)](#)

Le schéma *" Le collège recherche d'un modèle pédagogique "* montre la permanence de la recherche d'un modèle pédagogique. [.\(PDF 2\)](#)

Le schéma *" Le système éducatif français : questionnement "* est une approche critique de questions pour l'évaluation de l'enseignement technologique et ses déterminants socio-politiques. [.\(PDF 3\)](#)

---

<sup>11</sup> Voir dans le " Courrier International " N°430 la reproduction d'un article du New York Time fondé sur les découvertes relatées dans les Annals of the Missouri Botanical Garden.

<sup>12</sup> J.L. MAUNOURY *" L'économie du savoir "*, Armand Colin, 1972.

<sup>13</sup> Extrait du livre coordonné par Joël LEBEAUME et Jean-Louis MARTINAND *" Enseigner la technologie au collège "*, page 29, Hachette éducation , 1998.

## Caractéristiques et Orientations de l'Enseignement Technologique<sup>14</sup>

Caractéristiques / Orientations de l'enseignement	Les relations avec l'être humain	L'imbrication des éléments : matière, énergie, information	Les relations science-technologie	Le processus de conception, fabrication, utilisation	Les relations avec la société
Professionnel	ignorées	Non visible	Non visibles	Limité à la fabrication	absentes
Industriel	L'être humain est un être productif	Apparente mais enseignement isolé	Non visibles	Limité à la fabrication	La production industrielle est une base de la société
Nouvelles technologies	L'être humain est caché derrière l'équipement	Indispensable à la compréhension des machines	Non visibles	Limité à la fabrication	Limitées à l'utilisation des applications "high tech"
Science appliquée	Le rôle de l'être humain est confus	Concepts pris en compte	Relation de dépendance de la technologie à la science	Limité à l'utilisation	La société ne joue pas un rôle crucial
Génies techniques	Approche impersonnelle	Essentielle dans l'approche système	Relation de dépendance de la technologie à la science	Limité à la conception	Non nécessaires
Conception	Assez présente notion de besoin	En filigrane	Implicites	Surtout centré sur la conception et la fabrication	Peu apparentes
Référentiels	Les aptitudes humaines sont essentielles	Un outil nécessaire	Généralement explicites	Processus vu comme un tout	Aspects sociaux centrés sur le rôle de l'industrie
Science, Technique et Société	Clairement posées	Présente du point de vue scientifique	Relation de la technologie à la science	Limité à l'utilisation	Attention assez grande

<sup>14</sup> D'après M. de VRIES "Technology education in Western Europe" in Innovations dans l'enseignement des sciences et de la technologie, UNESCO, vol V, 1994, extrait du livre "Enseigner la technologie" Hachette, 1998.

On se bornera à quelques brefs commentaires.

- Concernant le schéma “ *L’architecture du système éducatif français, finalités et buts* ” et au schéma “ *Le système éducatif français, logiques, finalités, principes* ”

-La maternelle et l’école élémentaire sont des classes d’apprentissage où l’enfant doit acquérir les connaissances et les compétences fondamentales et découvrir le monde et la nature.

- Le collège est le maillon essentiel, du système éducatif français, car c’est l’âge de l’adolescence. Il doit donner une culture cohérente pour comprendre le monde moderne. Au terme de l’école élémentaire et du cycle intermédiaire les élèves doivent posséder une connaissance et une culture communes. Comme la loi rend obligatoire la scolarité jusqu’à 16 ans, le collège doit les préparer à la poursuite des études.

-Le lycée, bien que prolongeant les cycles précédents est en réalité une rupture. A la logique de l’unification succède celle de la spécialisation. Les savoirs se désagrègent encore plus et sont finalisés par les diplômes finaux : les “ bacs ”. Ainsi les bacs généraux sont littéraire ou économique et social, scientifique, les bacs technologiques comprennent 9 séries. Le collège est, par ailleurs, une logique de fin d’étape pour les formations technologiques courtes.

- Le schéma “ *Le collège recherche d’un modèle pédagogique* ” montre que la technologie est une “ discipline à la recherche d’elle-même ”<sup>15</sup>. Ce qui s’explique par l’absence d’une modélisation du système et celle, liée, d’un modèle pédagogique. Il montre aussi que les orientations de l’éducation technologiques sont sous influences des conditions socio-politiques et de conformité externes, et du mouvement interne des idées et méthodes d’enseignement.

**1985** est une date clé avec l’introduction de la technologie pour tous au collège, accompagnée d’une politique d’équipements, de machines et de micro-ordinateurs, et la constitution d’un corps professoral.

L’éducation technologique moderne n’a que 15 ans. C’est court pour l’évaluer, mais “ la technologie au collège est la tentative la plus aboutie de constitution d’une discipline technologique dans l’enseignement général ”<sup>16</sup>. Il n’est pas inutile de faire un retour en arrière.

1977, la politique de revalorisation du travail manuel influe sur l’entrée en vigueur de l’éducation manuelle et technique, en conjonction, fortuite, avec l’attraction du mouvement de “ l’école nouvelle ” qui privilégie le faire et le concret, et qui a laissé encore aujourd’hui des traces profondes

1983. Le tournant idéologico-politique de la gauche au pouvoir en direction de l’entreprise n’est pas sans répercussions. La réévaluation de son rôle a pour effet que l’entreprise est la référence de l’éducation technologique nouvelle. Se profile en arrière plan le chômage et la légitime préoccupation de mieux préparer les jeunes à leur entrée dans la vie active. L’économie, la gestion et l’outil de l’analyse de la valeur sont introduits dans l’enseignement. Le collège est incité à établir des contacts avec les entreprises de son environnement. L’économie et la gestion sont inclus dans les programmes technologiques, mais la question peut être posée, si, en définitive, ils ne dominent pas ces derniers. La méthode des scénarios,

---

<sup>15</sup> Joël LEBEAUME “ *Une discipline à la recherche d’elle-même : trente ans de technologie pour le collège* ”

Revue Aster réf.5

<sup>16</sup> Alain DUREY et Pierre VERILLON réf.5

qui est une innovation du corps enseignant, est expérimentée au début des années 90, et elle est désormais inscrite dans les programmes du cycle central (Voir à ce sujet l'annexe 5 "A quoi servent les scénarios ?").

La micro informatique a été considérablement développée et s'intègre désormais dans une culture collégienne. Internet ouvre une fenêtre sur le village global et désenclave les écoles isolées, enseignants et collégiens. La création de sites contribue à l'expression d'une collectivité, reste à veiller que l'outil ne se substitue pas au contenu.

**1999** apparaîtra peut-être comme une autre date clé dans l'évolution de l'éducation technologique, comme conséquence des réformes en préparation pour le collège et le lycée.

-Pour le collège il est dit qu'un des objectifs fondamentaux est de "donner une culture cohérente pour comprendre le monde moderne...de permettre aux élèves d'accéder à une compréhension globale du monde"<sup>17</sup>. Il est clair que cette compréhension est, notamment, celle de la technosphère. Il est ajouté, par ailleurs, que "les disciplines qui structurent traditionnellement les savoirs, doivent être mieux articulés", ce qui implique pour les enseignants de travailler en équipes pluridisciplinaires. Tâche difficile car "il leur est difficile de construire des ponts entre les disciplines, alors qu'en amont aucun examen transdisciplinaire des contenus de savoirs n'a été effectué". L'impression prévaut d'un vaste chantier conceptuel difficile à opérationnaliser. Dans ce cadre la technologie a la potentialité d'être un catalyseur de l'interdisciplinarité. L'objet technique est par construction intégrateur, transdisciplinaire.<sup>18</sup>

-Pour le Lycée la définition de la réforme est moins avancée (début mars 1999). Il semble qu'elle s'oriente, à la fois vers un allègement des programmes et vers la concentration sur "les fondamentaux"<sup>19</sup>. Les "fondamentaux" sont, par exemple, la loi de la pesanteur. Cette réforme radicale, probablement, vient du constat que le rythme de progression des connaissances scientifiques et technologiques ne peut continuer à s'accompagner dans l'enseignement d'un empilement sans fin de matières. On doit considérer aussi que l'invasion de l'information fait perdre à l'école le monopole de l'information cognitive, susceptible de modifier la configuration antérieure de la représentation "Par là même les nécessités du contenu pédagogique des relations élèves-enseignants changent. Généralement les systèmes éducatifs réagissent à ce défi par une réponse de même nature que celui-ci. En se plaçant sur le même terrain, ils se condamnent à aggraver la crise. L'extension par adjonction et juxtaposition des disciplines provoque un flot désordonné d'informations. Faute de regrouper les savoirs, les systèmes éducatifs s'avèrent de moins en moins capables de procurer les informations à contenu structurel élevé qui permettraient d'organiser la totalité des informations reçues, de l'extérieur et de l'intérieur"<sup>1</sup>. Ces lignes ont été écrites en 1978...

Dans cette mouvance, la "technologie générale", modélisée, structurée, appropriée par le corps enseignant, transmise en fonction des capacités d'assimilation, peut être considérée comme un "fondamental". Là aussi la technologie, création de la société, est un carrefour interdisciplinaire. C'est un terrain propice à la mise en œuvre de l'articulation des savoirs, de la reliance disciplinaire.<sup>20</sup>

- Le schéma "Le système éducatif français : questionnement" récapitule quelques questions essentielles que suggère l'analyse de l'éducation technologique en France.

---

<sup>17</sup> Point de presse de Ségolène ROYAL le 14-12-1998.

<sup>18</sup> Voir P. GONOD, réf.1

<sup>19</sup> Déclaration de Mr Claude Allègre, Ministre de l'Education et de la Recherche, à l'émission "public" de TF1, le 21-02-1999.

<sup>20</sup> Voir la brochure d'Edgar MORIN et Yves BONNEFOY "Articuler les savoirs" dans le cadre de la réflexion organisée par le Ministère de l'Education "Quels savoirs enseigner dans les lycées" mars 1998.

Sans aucun doute l'éducation technologique, particulièrement au collège n'est pas assoupie. Des innovations audacieuses y ont vu le jour. L'orientation par projet et scénarios sont de celles là. La notion de " pratique sociale de référence " est une ouverture pour transposer dans l'école la pratique industrielle, " mettre en scène des entreprises de référence " tout en marquant la différence avec la situation réelle du vécu scolaire. On a besoin de concepts et la recherche pédagogique n'est pas en déshérence. Rien qu'en 1998 cinq livres paraissent sur l'éducation technologique :<sup>21, 22, 23, 24, 25</sup>, une revue est créée " Education technologique " (Delagrave éditeur) dont les deux premiers numéros sont le reflet des préoccupations pédagogiques des enseignants : " Scénarios " et " Technologies de l'information ". Il y a donc un vigoureux essor de la pédagogie de la technologie au collège.

Le vieux dilemme " faut-il privilégier les savoir-faire ou les savoirs déclaratifs ? " semble trouver un équilibre dans l'approche de réalisation, qui sans doute par le fait de la référence à l'entreprise, privilégie les savoirs procéduraux, sans toutefois les vider de connaissances déclaratives. C'est dans le faire, dans l'action sur le réel, à travers le projet qui est une anticipation, la création d'une situation, et par les scénarios que s'effectue un apprentissage d'une méthodologie de l'action considérée comme l'identification des problèmes posés et leur mise en relation avec les outils disponibles.<sup>26</sup>

Le dynamisme de l'enseignement de la technologie étant un actif important, n'exclue pas cependant de se poser des questions de fond.

- Est-ce qu'à travers les 6 scénarios proposés au programme des collèges, les élèves peuvent avoir une première représentation du système technologique, en d'autres termes de l'artificialisation et de la " techno-nature " ?
- Prenant le collège pour le maillon essentiel du système scolaire, y a-t-il un trou entre la représentation du monde acquise à l'école élémentaire et celle résultant du " faire " au collège ?
- Dans le même sens, n'y a-t-il pas un autre vide entre les rudiments d'une culture technique obtenue en fin de collège, et correspondant à une logique d'unification, et l'entrée dans la logique de spécialisation du lycée ? Et dans le cadre de la spécialisation, le lycéen accède-t-il à une représentation du sous-système (mécanique, chimique, électronique...) de son choix ?
- Ce qui conduit à une question plus générale : est-ce qu'en fin de secondaire le lycéen a assimilé les " fondamentaux " de la technologie ?
- Et finalement à la question : y a-t-il un modèle pédagogique de l'enseignement technologique depuis le premier cycle jusqu'à l'enseignement supérieur ?

Un observateur extérieur aux professionnels de l'éducation technologique est tenté de répondre par la négative à ces questions et de penser qu'au terme des études du primaire, du secondaire et du supérieur, l'élève aura des fragments de connaissance mais non une compréhension du système technologique

---

<sup>21</sup> Voir le livre de Joël LEBEAUME et Jean-Louis MARTINAND " *Enseigner la technologie au collège* " Hachette 1998.

<sup>22</sup> Antoine ZAPATA, Carmelo BARRACO, Denise SUHR, " *Construire son enseignement en technologie* ", Armand Colin, 1998.

<sup>23</sup> Jean CLIQUET et Gilles GAIGHER " *Technologie 6<sup>ème</sup>* " Delagrave 1998.

<sup>24</sup> Jean CLIQUET et Gilles GAIGHER " *Technologie 5<sup>ème</sup>* " Delagrave 1998.

<sup>25</sup> Jean CLIQUET et Gilles GAIGHER " *Technologie 4<sup>ème</sup>* " Delagrave 1998

<sup>26</sup> D'après le livre de Joël LEBEAUME et Jean-Louis MARTINAND réf.21.

Ces questions soulèvent aussi celle de la représentation de la technologie générale des professeurs de l'enseignement technique, et des ressources disponibles pour une formation systémique. En définitive elles ramènent à une interrogation centrale : est-il possible de mettre en œuvre une *éducation systémique*.

Ses 5 principes de base en ont été énoncés ainsi <sup>27</sup> :

1 - Eviter l'approche linéaire ou séquentielle [l'approche traditionnelle consiste à détailler A de manière à faire comprendre B, étudié à son tour pour que l'on puisse aborder C]. Au contraire, l'approche systémique en éducation consiste à revenir plusieurs fois, mais à des *niveaux différents, sur ce qui doit être compris et assimilé*. On suit un trajet en forme de spirale. On fait un premier tour de l'ensemble du sujet afin de le délimiter, d'évaluer les difficultés et les territoires inconnus.

2 - Se garder au départ de définitions trop précises qui risquent de polariser et scléroser l'imagination, étudier les concepts et les lois sous des angles différents.

3 - Faire ressortir l'importance de la causalité mutuelle, de l'interdépendance et de la dynamique propre des systèmes complexes.

4 - Utiliser des thèmes d'intégration verticale, des thèmes généraux permettant d'intégrer plusieurs disciplines et plusieurs niveaux de complexité autour d'un axe central.

5 - Ne pas séparer l'acquisition des faits de la compréhension des relations qui existent entre eux.

Énoncer ces principes est une chose, les rendre opérationnels une autre. Des tentatives ont cependant été faites. L'une pour les actions de formation<sup>28</sup>. L'autre pour l'enseignement universitaire<sup>29</sup>.

Éducation systémique, polytechnisme, encyclopédisme sont des questions connexes. G. Simondon écrivait à ce propos : "l'encyclopédisme pourrait ... à travers les techniques, trouver sa place dans l'éducation de l'enfant, sans exiger des capacités d'abstraction dont l'enfant jeune ne peut disposer pleinement. En ce sens, l'acquisition des connaissances technologiques par l'enfant peut initier à un encyclopédisme intuitif, saisi à travers le caractère de l'objet technique"<sup>30</sup>. Le décryptage des "fondamentaux" de la technologie à partir du concret, créerait les ressources éducationnelles permettant des nouvelles combinaisons des savoirs, des troncs communs, des relations de proximité entre les connaissances, des associations polytechniques successives en raison de leur complexité et "réalistes" en fonction de l'âge des élèves. C'est une des raisons d'être du projet de l'EST

## L'éducation de la technologie dans quelques pays européens

---

<sup>27</sup> Voir Joël de ROSNAY - "Le macroscope. Vers une vision globale", Ed. du Seuil, 1975.

<sup>28</sup> Jean BERBAUM "Étude systémique des actions de formation" PUF, 1982.

<sup>29</sup> L'auteur de cette note a mis en pratique les principes d'un enseignement systémique pour des cours professés en maîtrise à la faculté des sciences économiques de la faculté de Grenoble en 1985-1987. Ces cours portaient sur "Prospective, économie et société", "Économie rurale internationale", "Environnement". Cette expérience a donné lieu à un projet de réforme de l'enseignement de l'économie politique articulé autour de la notion de projet.

<sup>30</sup> Gilbert SIMONDON "Du mode d'existence des objets techniques" Aubier-Montaigne 1969.

Partant d'une analyse " *Technology education in western Europe* " <sup>31</sup> et, au sein de celle-ci, d'un article " *Le curriculum national " Design and Technology* " pour les élèves de l'école primaire anglaise, Joël Lebaume et Jean-Louis Martinand résumant ainsi la situation :

“Aux Pays-Bas, la technologie est obligatoire pour les élèves âgés de 12 à 15 ans. Elle permet de saisir les relations entre technologie et société tant du point de vue de la vie quotidienne, des professions et de l'environnement. Des activités d'analyse d'objets ou de systèmes techniques permettent aux élèves d'utiliser des instruments de contrôle, de modéliser le fonctionnement des objets et d'en définir les conditions. En outre., des réalisations d'ouvrages fonctionnels impliquent l'utilisation de documentations techniques ainsi que le travail des matériaux.

En Belgique flamande, le " *Technologishe Opvoeding* " est encore fortement marqué par une approche d'orientation professionnelle. Les travaux de bois et de métal, parfois enrichis de situations problèmes, n'évoquent que très rarement les enjeux sociaux de la technologie. En Espagne, la technologie est également fortement marquée par une perspective d'orientation professionnelle.

En Allemagne, il n'existe pas d'enseignement de la technologie à proprement parler. Toutefois, on trouve des propositions d'enseignement concernant la technique et les métiers. Mais la situation est très complexe en raison de l'organisation du pays en régions ayant des politiques éducatives et des programmes spécifiques.

En Angleterre et au pays de Galles, l'enseignement de " *Design & Technology* " est centré sur la conception et la fabrication de nouveaux produits et établit des relations avec l'industrie.

Au Danemark, la technologie n'est pas une discipline isolée mais son enseignement est intégré aux différentes matières qui évoquent la relation à la technique.”

Ainsi il ressort de cette description l'hétérogénéité des situations dans une partie majeure de l'Union Européenne. Il y a aussi un "puzzle" de l'éducation technologique européenne dont les pièces sont le produit d'histoires, de cultures, de finalités, de conceptions de l'enseignement, de la place assignée à la technique, différenciées. Ainsi pour l'UE, la question se pose de faciliter des convergences entre des formations hétérogènes et d'aboutir à un modèle européen d'éducation technologique, comme il a été défini en 1968.

La situation française n'est pas unique et le même constat est fait dans la plupart des autres pays de l'Union Européenne. Témoins des communications néerlandaise et allemande.

• La première émane du Professeur **Marc J. de Vries**, que nous remercions pour sa communication "**Teaching and learning basic concepts of and in technology**". **(PDF 4)**

Un cours a été développé, appelé "techno-logique", qui consiste de deux livres de texte et quatre guides d'activité pour des élèves de 12-14 ans. Il a pour base un concept général de la technologie.

Ce concept résulte des travaux de l'auteur et de ceux de Mitcham (1994) aux USA et de Wolfgramm (1997) en Allemagne. Ces travaux sont dans la même ligne que ceux de Gonod (1989) en France sur "la technologie générale". Le concept de systèmes technologiques y joue un rôle central. Ainsi les

---

<sup>31</sup> Article de Marc J. de VRIES <sup>31</sup> Extrait de "Innovations in science and technology education, vol.V, UNESCO 1994.

produits techniques sont considérés comme un procès de transformation de la matière, de l'énergie et de l'information. A cette dimension trois autres sont prises en compte : la technologie comme procès (ex. dessiner, faire, utiliser, évaluer), comme connaissance (la "discipline" de la technologie), comme volonté (la technologie est une part de la nature humaine).

La "techno-logique" se développe aux différentes étapes de l'enseignement. Elle part des besoins humains, à travers un artefact. Elle introduit ensuite le concept de fonction, et à une liste de demandes telles les coûts, la faisabilité du design, les effets sur l'environnement, l'usage et la maintenance. Successivement les concepts de matériaux et de leurs propriétés, de l'énergie, de l'information sont introduits, ainsi que la notion de complexité croissante. Des fonctions de base définissent des sous-systèmes technologiques. Ceux-ci peuvent être connectés et former une hiérarchie au sein de l'édifice technologique. Ainsi, pas à pas, cette approche développe le concept de système.

Une part encyclopédique fournit un aperçu des matériaux et procès en technologie. Celle-ci est symbolisée par un triangle fonctionnel qui relationne les fonctions, les matériaux, les formes à donner à l'objet à produire, et les traitements nécessaires. Ces ressources pédagogiques font l'objet de guides pour leur mise en pratique. L'évaluation de la méthode montre un réel degré de satisfaction des enseignants.

Les résultats obtenus ont eu des effets pour la définition d'un curriculum national pour l'éducation technologique en Hollande. Il s'agit là d'un exemple exceptionnel d'un "bottom-up" développement pour l'éducation technologique. Les missions assignées désormais à celle-ci sont le résultat d'une bonne pratique, plus qu'à l'origine de cette dernière. L'approche remontante, de "bas" en "haut", pourrait servir de modèle dans de nombreux pays.

La réalisation relatée par Marc de Vries a une grande importance pour le projet EST. Elle met, d'abord, en lumière la nécessité d'avoir un corps de connaissance qui permette de construire la discipline de la technologie, un corps de connaissances qui n'existe pas au niveau académique, et qui soit en mesure d'articuler les différentes disciplines de l'ingénierie. Elle montre ensuite qu'il est possible d'opérationnaliser cette approche, et que celle-ci conduit à de bons résultats.

- Une seconde communication provient du Professeur Dr.Ing **Walter E.Theuerkauf** "**Mécatronique, faut-il changer de paradigme?**" que nous remercions au de nous avoir autorisé à reproduire ce document. **(PDF 5)**

Il est particulièrement important à un double point de vue. Il s'agit d'un nouveau secteur qui résulte de la fusion dans un même champ de disciplines jusqu'alors séparées. On sait en effet que les progrès de la science et de la technologie se traduisent par un vaste mouvement de désintégration et de recomposition des savoirs. La tendance dominante du siècle a été celle de la désintégration, ce qui a fait dire à certains épistémologistes qu'il s'agissait d'une débacle de la science. Le mouvement inverse est amorcé, et l'informatique, par sa "valence" illimitée, sa capacité d'invasion des secteurs, est un lien permettant la constitution de vastes ensembles scientifiques et technologiques.

Le Pr. Theuerkauf montre que le nouvel ensemble s'est développé comme domaine interdisciplinaire à partir de secteurs différents de l'ingénierie. Le nouveau paradigme est systémique. Il s'ensuit qu'il convient de prendre en compte, non seulement les aspects des disciplines techniques, mais aussi les aspects économiques, de l'organisation du travail et des processus afférents. Il faut donc établir de nouvelles méthodes d'enseignement et d'apprentissage, et penser et agir de façon systémique.

## **Des textes américains**

### **L'éducation de la technologie au Chili**

Le ministère de l'éducation de la République du Chili a à la fin des années 90 une réforme massive de ses curricula de l'école primaire et secondaire. Le secteur le plus profondément touché est l'éducation technologique qui constitue une nouvelle discipline dans l'enseignement. Une communication de **Mme Francisca Elton Necochea** "L'Education technologique dans la réforme curriculaire au Chili" en fournit une description. **(PDF 6)**

L'intelligence de cette réforme a été un recensement des solutions existantes, particulièrement dans les pays développés, et une analyse critique de celles-ci. Ainsi, plutôt que de reproduire les modèles existants, leurs histoires et leurs erreurs, les pédagogues du Chili ont élaboré leur propre modèle, qui se distingue à la fois de l'enseignement manuel et de l'enseignement professionnel classique. Le cadre conceptuel pour l'éducation technologique à l'école primaire et secondaire repose sur quatre éléments principaux : le produit technologique, l'utilisateur, la production et la distribution. Ces quatre éléments sont traités de manière intégrée, prenant en compte les aspects culturels, sociaux et écologiques de chacun. Non seulement cette tentative force le respect, mais elle a une portée qui dépasse le Chili : mettre en œuvre une formation systémique "at thé beginning".

L'approche, ici, est "top-down" développement, mais il ne peut en être différemment, puisqu'il s'agit de démarrer une activité jusqu'alors inexistante.

## L'éducation de la technologie aux États-Unis

- Aux USA se développe un projet d'une grande importance "Technology for all Americans". Il est animé par International Technology Education Association (ITEA). (voir site Web <http://www.itea.org>)

Il a été fondé par la National Science Foundation (NSF) et la National Aeronautics and Space Administration (NASA). La phase 1 du projet s'est développée d'octobre 1994 à septembre 1996. Son output est la publication "*Technology for All Americans: A Rationale and Structure for the Study of Technology (Rationale and Structure)*". La technologie y est définie comme "l'innovation en action" et l'éducation technologique (technological literacy) est la capacité d'utiliser, manager et comprendre la technologie". Cette publication présente un cadre pour chaque étudiant afin qu'il puisse être technologiquement éduqué.

La philosophie qui soutient le développement de la rationalité et de la structure pour l'étude de la technologie est résumée comme suit :

"Technological literacy is much more than just knowledge about computers and their application. It involves a vision where each citizen has a degree of knowledge about the nature, behavior, power, and consequences of technology from a broad perspective....

The structure developed for the study of technology focuses on the major organizational framework for the content of technology (referred to as "universals" in *Rationale and Structure*) that is considered to be significant and timeless, even in an era dominated by uncertainties and accelerated change. Within this framework, there is a **knowledge and process** base for technology that is identified. The technological knowledge includes the history and nature of technology and contextual relationships or linkages with other subject areas.

People develop technological knowledge and processes in order to create and use technological Systems. These **technological Systems** may be classified within the contexts of physical, chemical and biological, or information **Systems**. People develop technological Systems as they means they use to modify nature.

Une nouvelle publication "*Standards for Technology Literacy*" opérationnalise pour les grades d'élèves K-12, la rationalité et la structure de la vision générale. **(PDF 7)**

On reconnaîtra aisément dans le projet américain d'impressionnantes convergences avec EST : l'approche systémique, une nouvelle vision pour l'étude et la compréhension de la technologie, la recherche "d'universaux", des liaisons entre l'histoire, la nature de la technologie, ces relations

contextuelles, une conception large et non étroite de la technologie<sup>32</sup>, un questionnement sur le "comment" pour développer cette éducation pour "tous les américains".

On peut donc considérer Technology for All Americans Project, le "companion" projet de l'EST. D y a pourtant une différence, et elle est de taille. Le projet américain est soutenu par de fortes institutions scientifiques et par un "sponsoring", ce qui n'est pas, du moins pour l'instant, le cas de l'EST Il est certes plus difficile d'obtenir un tel partenariat au sein de l'Union Européenne qu'aux USA. Le projet américain donne cependant la véritable dimension de l'entreprise. Une collaboration avec International Technology Education Association (ITEA) s'impose. Mais au delà celle-ci, la question posée est celle de la promotion politique au sein de l'UE.

### **Pour finir une expérience française intéressante et prometteuse :**

Elle est rapportée par Mme **Laure LUTZ**, de l'IUFM d'Aquitaine, sur les **"Interrelations des projets pédagogique et technologique, la notion de projet dans l'enseignement de la technologie à l'école primaire"**. **(8 PDF)**

Ainsi une évaluation pédagogique a pu être faite, à *partir du cas d'un artefact*, en l'occurrence le ventilateur, de l'efficacité de l'enseignement selon qu'il porte sur une seule logique, la fabrication, ou deux, cette dernière et la logique d'utilisation.

En effet l'objet, projeté, matérialisé, utilisé et pour finir critiqué, relie les différentes logiques d'action. La conception de l'objet oblige à prendre en compte en amont les insatisfactions qui motivent le besoin d'un nouvel objet, et en aval les contraintes de fabrication du milieu technique dans lequel il va être fabriqué. La fabrication de ce même objet se doit de respecter, dans la mesure du possible, le projet conçu et de matérialiser un objet qui fonctionne. Enfin son utilisation sera d'autant plus pertinente que le fonctionnement de cet objet sera maîtrisé par l'utilisateur, qui progressivement sera en mesure de percevoir les limites de ses fonctions.

Dès lors, les projets pédagogiques qui demanderaient aux élèves de considérer l'objet, selon au moins deux points de vue différents : point de vue du concepteur et point de vue du fabricant, ou point de vue du fabricant et point de vue de l'utilisateur ou encore point de vue de l'utilisateur et point de vue du concepteur, seraient plus conformes au projet technologique. Et les situations d'action induites, ou activités bi – position, devraient favoriser chez les élèves des apprentissages, de manière plus significative, que celles qui ne leur demandent d'investir qu'un seul de ces points de vue (activités mono – position).

Selon cette hypothèse, les activités proposées dans les classes indiqueraient que les élèves prennent conscience de développer des compétences relatives à l'action et appréhendent la complexité des situations plus aisément, dans le cadre d'activités bi – position que dans le cadre d'activités mono – position.

En conclusion, l'activité vécue par les élèves est d'autant plus pertinente en terme d'apprentissages, si elle est construite à partir d'un projet technologique qui leur permet de construire les articulations entre les différentes logiques de la démarche technologique (conception fabrication et utilisation), et si la mise en œuvre pédagogique permet successivement aux élèves d'expérimenter des compétences dans l'action et ensuite de les exercer en autonomie.

Constat important et qui ouvre des horizons pédagogiques dès lors que ces logiques duales seraient élargies à celle du fonctionnement et de l'évolution.

Il s'agit, là aussi, d'un exemple de "bottom-up" développement de la pédagogie de l'éducation technologique.

---

<sup>32</sup> William A.WULF, Président of the National Academy of Engineering, relate les débats avec les professeurs de technologie dont certains se sentaient menacés dans leur position professionnelle par le projet que l'étude de la technologie soit traitée par un large éventail d'enseignants en maths, science, langage, sciences sociales, art, histoire... Voir *"The Standards for Technological Literacy, a National Academies Perspective"*. Site Web <http://www.iteawww.org>

