

L'éducation technologique à l'école moyenne en France

Problèmes de Didactique curriculaire

La naissance assez récente, les transformations rapides, la reconfiguration actuelle de l'éducation technologique, particulièrement dans sa forme de discipline d'école moyenne (le collège en France) sont une occasion de réfléchir aux formes disciplinaires et non-disciplinaires du curriculum scolaire.

Du point de vue théorique, il s'agit de faire apparaître quelques déterminants, problèmes et décisions de la conception et de la reconception de curriculum : ni transposition didactique de savoirs savants, ni invention scolaire d'une vulgate éducative et de ses exercices, cette reconception est envisagée ici comme « composition sous influences » d'activités qu'on ne saurait réduire à des apprentissages de savoirs.

Définitions

Genèse d'une discipline

Dans un pays comme la France, et même en se limitant au collège, l'histoire de l'éducation technologique est plus ancienne qu'on ne croit et surtout mêlée et tortueuse (Lebeaume, 1999).

Avant la dernière guerre mondiale, les Ecoles Primaires Supérieures dispensaient un cours de « technologie », vaste revue de procédés, de

matériels et de produits ; après cette guerre, l'enseignement des Collèges Modernes comprenait un cours de « marchandises ».

Dans les collèges des années 60, à côté des travaux manuels, avec leur version féminine (cuisine et couture) et leur version masculine (fer et bois), un enseignement de « technologie » a été mis en place à l'instigation de J. Capelle pour les classes de 4^{ème} et 3^{ème} (13-15 ans) : c'était une « discipline fondamentale » dont le contenu principal était le dessin technique (dessin industriel simplifié), considéré comme un « langage fondamental et universel » ; à côté du dessin figuraient l'étude de quelques fonctions techniques mécaniques très simples et une initiation scientifique (électricité et chimie).

Au cours des années 70, deux évolutions, au début indépendantes mais progressivement liées, ont conduit vers la fin de la décennie au passage des Travaux Manuels Educatifs (antérieurement Travaux Manuels), à l'Education Manuelle et Technique, et à partir d'essais d'initiation scientifique et technique, à l'instauration des Sciences Physiques et d'options de Technologie Industrielle et de Technologie Economique.

Au milieu des années 80, ces options et l'Education Manuelle et Technique donneront la « technologie » (1984), reconfigurée de 1995 à 1999. Les Sciences Physiques suivront parallèlement un parcours chaotique avec suppression de 11 à 13 ans (6^{ème} et 5^{ème}) puis réapparition à 12-13 ans (5^{ème})....

Les histoires ne sont pas moins intéressantes et embrouillées à l'école primaire, avec le développement et la mort des leçons de choses,

comprenant ce que « nul ne peut ignorer » des techniques de la deuxième moitié du XIXe siècle, et les avatars incessants des travaux manuels.

Enfin, l'histoire de l'enseignement de la technologie pour spécialistes dans les lycées technologiques et professionnels a subi des évolutions puis une mutation révolutionnaire : quasi disparition de l'enseignement du dessin industriel, multiplication des symbolismes graphiques de schématisation, dessin-conception-fabrication assistés par ordinateur, technique d'analyse fonctionnelle, modélisation explicite des systèmes et processus.

Dans ce contexte en bouleversement, l'éducation technologique dans l'éducation générale obligatoire, peut présenter des formes et des contenus inattendus : elle peut être la « scolarisation » d'un savoir « académique » « ou expert », mais elle peut être tout autre chose, comme la version simple et « culturelle » d'une discipline d'approche active et compréhensive du monde technique environnant...

Beaucoup fantasment et inventent leur propre représentation : mais le territoire dans lequel s'élabore l'éducation technologique n'est pas réductible au petit paysage dans lequel évolue le spécialiste ou la personne « cultivée », et il faut se méfier des mots ; technologie au collège en France ne veut pas dire « discours sur la technique », ni même « science de la technique ». L'interrogation doit être plus informée, plus historique, et plus profonde.

Enjeux politiques

Pour quelles raisons mettre en place un enseignement de technologie au collège aujourd'hui ? En France, la Commission de réforme des collèges, présidée par Louis Legrand a joué un rôle décisif (Legrand, 1983). L'éducation technologique et les activités techniques préconisées pour les élèves du collège n'y sont pas abordées de manière isolée, mais dans le cadre d'une conception d'ensemble des matières du collège. Cette conception globale se situe donc d'abord sur le plan politique, même si les débats sur le plan politique dépendent des pratiques et des conceptions sur le plan éducatif.

Pour rester sur ce plan politique, je propose de présenter en termes de **missions** de l'éducation technologique les arguments et perspectives pour sa mise en place. D'un point de vue sociologique (sociologie du curriculum) il y correspond, avec des écarts parfois considérables, des fonctions éducatives (formelles, réelles, cachées...), et du point de vue pédagogique et didactique des fins et des objectifs, ainsi que des critères d'évaluation. Cependant les traductions, ou plus profondément les reproblématisations qui permettent ces changements de point de vue, sinon de « monde » entre le politique et le pédagogique, ne sont pas si faciles et sont rarement effectuées. Elles sont pourtant nécessaires pour les négociations entre autorités politiques et administratives, associations de parents ou de spécialistes, syndicats, etc.

Aujourd'hui, quatre grandes missions pour une éducation technologique scolaire, peuvent être formulées. Elles ont été avalisées par le pouvoir politique, même s'il n'y a pas forcément consensus sur l'ensemble :

1) une mission d'appui aux procédures et aux démarches *d'orientation* scolaire et professionnelle, non pas dans ses composantes psychologiques (« éducation au choix », « éducation à l'orientation »), mais dans la contribution à la construction de représentations plus riches et plus objectives des contenus et des contextes techniques du travail et des métiers aujourd'hui. Alors qu'aucun adolescent ne peut échapper au « système scolaire » avant 16 ans, l'orientation est cruciale : l'école ne peut délaissier cette fonction majeure pour elle du point de vue de son rôle dans la société, comme du point de vue de son propre fonctionnement.

- une mission d'approche du *monde technicisé*, ce milieu humain artificiel (matières, instruments, ressources, lieux et rythmes) que certains ont pu présenter comme un « règne machinal » tendant à se substituer aux règnes naturels (minéral, végétal, animal). La connaissance de ce monde comprend deux registres, celui de la familiarisation technique, et celui du savoir technologique. Alors que la technique des industries, des services, mais aussi de l'artisanat et même de certains loisirs et activités domestiques est de plus en plus cachée, la visée de constitution par l'école d'une base commune à tous de familiarité pratique avec les processus et les procédés apparaît indispensable et au sens propre fondamentale. En même temps, la visée de maîtrise intellectuelle de ce monde, et donc d'élaboration de connaissances technologiques est tout aussi importante. Cependant elle doit faire l'objet de définition et de choix car des conceptions très différentes se succèdent ou se chevauchent depuis 50 ans.

Trois « paradigmes » ont été proposés comme idées directrices d'une technologie pour tous en France :

- dans les années 60 , un enseignement du dessin industriel comme langage universel de la technique. Rappelons qu'aujourd'hui ce « langage universel » n'est pratiquement plus enseigné dans les filières technologiques et professionnelles !

- dans les années 70, une « pédagogie de l'objet » c'est-à-dire une analyse technologique par fonctions et principes techniques s'appuyant sur le démontage et le remontage d'objets ou de systèmes simples.

- dans les années 80, une approche de la complexité des techniques par la conception et la réalisation sur projet. C'est ce qui a été mis en œuvre dans la technologie au collège depuis 1985. Cette approche a pour conséquence de minimiser à ce niveau toute approche de l'existant technique : par description et classification comme cela a pu se faire autrefois dans les écoles primaires supérieures et dans les études de l' Ecole libre des sciences politiques », ou par investigation sur les objets et les procédés dans une démarche alors proche de celle de l'initiation scientifique

En ce début du XXIème siècle, on commence à voir « monter » des demandes de prendre sérieusement en compte les besoins d'usage raisonné où l'utilisateur individuel ou collectif n'est donc pas forcément un producteur, ou de préparation à la délibération rationnelle et à la décision responsable pour tout citoyen dans des situations qui s'échelonnent de l'échelle familiale ou locale à l'échelle nationale ou mondiale.

La deuxième mission est donc moins simple qu'il n'y paraît au premier abord ; et encore n'ai-je pas évoqué ici les confusions communes entre points de vue scientifique et technologique à propos des objets et procédés artificiels.

3) une mission d'appropriation des *techniques d'information*, de communication et

de contrôle, avec pour priorité l'apprentissage des usages communs de l'ordinateur, couplé à une première compréhension du fonctionnement et de l'impact de ces machines et systèmes de traitement et de transfert de l'information. Il ne s'agit donc pas seulement de compétences purement procédurales, et il ne s'agit pas non plus de la discipline « informatique », mais de premières approches des « techniques de l'information » et de la « technologie de l'information ».

Personne ne peut aujourd'hui dédaigner cette mission au collège : d'une part, la vie quotidienne de chacun est affectée ; d'autre part, les techniques de traitement de l'information pénètrent toutes les techniques spécifiques, conférant à la technologie de l'information une fonction d'intégration pour une technologie générale. La question a pu être discutée de savoir si ces apprentissages devaient être conduits par les enseignants de mathématiques, de documentation ou de technologie. De fait, seuls les enseignants de technologie assurent et structurent les compétences visées.

- une mission de promotion d'une *pédagogie de l'action*, par et pour la réalisation

collective, comme valeur en soi, dans une perspective de développement personnel d'abord, de développement économique et social ensuite, mais aussi comme moyen de compensation des tendances contemplatives et intellectualistes propres à l'enseignement secondaire général, voire comme tentative de remédiation aux syndromes d'échec générés par les autres disciplines. C'était une des propositions clés du rapport de L. Legrand en 1983.

Antagonismes : fins, missions et fonctions

Pour accomplir ces missions dans le cadre du curriculum général du collège, essentiellement structuré par les disciplines scolaires du secondaire, de multiples dispositifs sont envisageables. A l'évidence cependant, s'appuyer sur l'ancienne Education Manuelle et Technique, ou les sciences actuelles (physique-chimie, sciences de la vie et de la terre, géographie, mathématiques), ne permettrait pas de fournir une réponse sérieuse. C'est pourquoi, sans doute, en France comme dans la plupart des pays développés occidentaux, les pouvoirs responsables ont créé, maintenu, réformé et adapté depuis une vingtaine d'années, un enseignement de technologie nettement séparé.

Cependant, les oppositions à cette technologie sont tenaces, avec des conceptions qui réduisent « technologie » à « sciences + internet » ou éducation technologique à « éducation scientifique + exercices d'habiletés manuelles ». On croirait entendre des idées de 1900 ; mais c'était une perspective d'avenir à l'époque face à la tradition des humanités classiques, ce n'est manifestement pas à la taille des enjeux de l'école et de la société d'aujourd'hui, si du moins les discours sur l'importance des sciences et des techniques ont un sens.

Finalement, ce que signifie la technologie, et ce que permet sa mise en œuvre comme discipline, c'est avant tout d'affronter directement les techniques d'aujourd'hui, sans détour préalable par les sciences, et de le faire en utilisant les compétences d'enseignants spécifiquement formés à

cela. Au delà des formules à l'emporte-pièce qu'on entend parfois à ce sujet en France, y compris aux plus hauts niveaux de l'administration de l'éducation, et qui ont pour base le mépris des techniques et la dénégation de la pensée technique, c'est à cette question de la place des techniques à l'école, et des moyens qu'on se donne pour les maîtriser, qu'il faut se tenir : leur maîtrise pratique et intellectuelle par chacun est-elle une exigence que l'école doit prendre en charge ?

Sélections

Il s'agit maintenant, passant du plan des orientations politiques à celui de la construction curriculaire, d'examiner comment la technologie du collège a été conçue et structurée.

Figures d'une discipline

En 1985, à la suite du rapport préparé en 1984 par la Commission Permanente de Réflexion sur l'Enseignement de la Technologie (Centre International d'Etudes Pédagogiques, 1992), les trois éléments fondamentaux constitutifs de la transformation de l'Education Manuelle et Technique en Technologie étaient les suivants :

1) la sélection de domaines d'activité technique privilégiés : la fabrication mécanique,
la construction électronique, l'étude du travail et l'utilisation de l'informatique

2) le choix de la réalisation sur projet comme démarche privilégiée, en double référence à la tradition de la pédagogie de projet, et au rôle du projet technique en sciences et techniques industrielles et en gestion.

3) la formulation d'objectifs de connaissances technologiques.

En dix environ, la discipline s'est installée, même si les horaires prévus sont toujours loin d'être assurés faute d'enseignants et les conditions matérielles d'activités productives des élèves parfois très dégradées. Les enseignants actifs ont suivi entre 1985 et 1992 un an de formation, les jeunes ont été préparés et recrutés, les équipements ont été installés et pour partie renouvelés, des développements pédagogiques et didactiques ont accompagné la généralisation.

Trois points méritaient cependant une attention particulière :

- des ambiguïtés, souvent présentes dès l'origine. Les confusions entre projet technique, projet pédagogique, et pédagogie de projet, puis projet de l'élève, projet de discipline, projet d'établissement n'ont pas été levées, au contraire. Les domaines socio-techniques de réalisation ont été confondus avec les champs d'action des disciplines de lycée et d'université qui s'en occupent habituellement (génie mécanique, génie électrique, économie et gestion) ; c'est en effet dans ces disciplines qu'ont été recrutés les formateurs d'enseignants. Les indications de niveau et de progression des activités (extensions, approfondissement...) selon les deux cycles de deux années suivis au collège étaient à peu près inexistantes.

- des dérives, de plus en plus préoccupantes parce qu'elles finissaient par renverser le sens de la technologie au collège. Ainsi est-on passé de démarche de projet pour les activités des élèves à schéma de démarche (pour le maître), à modélisation de la démarche de projet industriel (enseignée en formation des enseignants), enfin à schéma dérivé de cette modélisation (enseigné comme objet d'étude pour les élèves à la fin du collège voire même en préalable « théorique » à toute réalisation au début du collège).

- des changements du contexte et des demandes : publics, techniques, travail, ressources, ont beaucoup changé en 15 ans. Par nature, et comme cela est bien pris en compte dans ses missions, la technologie est une discipline d'évolution rapide pour cause d'obsolescence technique et d'évolution sociale continues : ce ne sont pas les caractéristiques « éternelles » des humanités classiques ou les traits stables des mathématiques élémentaires, mais c'est ainsi. Les enseignants de technologie intériorisent d'ailleurs très bien dans leur grande majorité cette spécificité essentielle.

Dans le cadre de la réforme générale des programmes du collège (1995-1999), une véritable reconfiguration de la technologie a été menée à bien, pour la mettre à jour, prévenir les dérives et réduire les ambiguïtés, réassurer les *fondements* (Ministère de l'Éducation Nationale, 1995, 1997, 1998). Les nouveaux programmes ne sont pas en effet le résultat de compromis entre groupes d'idées ou d'intérêt, pour tel ou tel domaine ou telle démarche pédagogique, mais l'aboutissement d'une problématisation

d'ensemble et d'une formulation négociées tout au long du processus avec les autorités administratives et les associations représentatives. Dans le détail, mais évidemment pas dans l'ensemble qui est une construction nouvelle, n'ont été utilisées que des propositions déjà mises en œuvre par certains enseignants dans leur classe

.

Enjeux programmatiques

Au cours de ce travail de reconception de la technologie, de nombreux enjeux de construction curriculaire ont été rencontrés. Penser l'éducation technologique sollicite la mise au point de concepts ajustés pour poser des questions pertinentes souvent paradoxales et stimule la capacité d'envisager les conséquences et les implications des choix.. Abordons ici cinq points importants :

1) le problème des *références*. La technologie, telle qu'elle a été instituée, est incontestablement une technologie de la production industrielle, et pas une technologie des usages ou de l'action civique. C'est sans doute une conséquence de la mission d'appui à l'orientation scolaire et professionnelle. La même mission a incité à s'ouvrir aux productions de services, qui jouent un si grand rôle aujourd'hui du point de vue de l'emploi, des entreprises et de l'économie. Les discussions à ce sujet ont été particulièrement vives : il y a des conceptions d'origine industrielles et scientifiques anti-services et pro-industries matérielles, qui se prolongent en conceptions anti-immatériel et pro-matériel dans la vision de

l'économie. En tout cas, aujourd'hui, la production de service est présente.

Ce débat sur le choix des références, pour que les activités scolaires permettent de construire des représentations des pratiques socio-techniques actuelles, est en fait ouvert en permanence à cause des évolutions historiques du travail, de la persistance de convictions, peut être aussi à cause d'intérêts corporatifs. Ce choix est primordial par rapport à la sélection des savoirs ou des compétences à faire acquérir : désigner les références des activités et les fins visées par celles-ci passe pour la technologie bien avant la construction des savoirs à faire acquérir en relation avec les activités des élèves.

2) le problème *des types d'activités* pour les élèves. Le choix fondateur d'activités de réalisation productive et non d'investigations de l'existant technique a été fait en 1984. Il correspond à la mission de promotion d'une pédagogie de l'action, par et pour la réalisation, dans la forme d'une mise en œuvre de projet. Il voulait ainsi que les élèves affrontent sans détours préalables par des apprentissages techniques ou scientifiques, théoriques ou pratiques, sans compétences prérequis, les aléas de réalisations de produits complexes avec usage d'outils contemporains, dans une organisation collective, et selon un projet technique. Peut être y avait-il aussi dans l'esprit des promoteurs de ce choix l'idée d'éviter tout risque de concurrence avec une approche scientifique – en particulier physicienne – réduite à la découverte des principes d'un fonctionnement ou d'un procédé.

Dans la reconfiguration de la technologie, la réalisation sur projet – avec une sorte de « contrat de réalisation » sur projet technique passé entre enseignant et groupe d'élèves pour la réalisation d'un produit industriel ou de service – a été rediscutée sur le fond. Les « projets » ont été recadrés par des « scénarios » de réalisation sur projets définis par référence à des types d'entreprises, avec explicitation des ressources matérielles et documentaires, des tâches principales pour les élèves, et des « compétences en jeu ». Il s'agit bien d'affirmer que c'est la participation à la réalisation collective en elle-même qui est éducative en promouvant des valeurs et des dispositions (mission « pédagogie de l'action »). Au delà, l'expérience vécue peut être exploitée pour comparer tâches et contextes scolaires avec ce qui se passe dans le monde économique (mission d'appui à l'orientation) et pour contribuer à construire une représentation du milieu socio-technique dans lequel nous vivons (mission d'approche du monde technicisé).

Finalement, des compétences doivent être aussi acquises. On doit chercher alors à faire progresser chacun selon les « compétences en jeu » des scénarios de réalisation sur projet. Quelques compétences, sélectionnées parmi les « compétences en jeu » dans les scénarios, sont ensuite proposées pour une acquisition définitive. Mais surtout, il existe des unités d'acquisition de compétences, donc définies de façon très « classique » par les compétences à acquérir elles-mêmes. C'est en particulier le cas d'un ensemble d'unités de Technologie de l'information,

sur les deux plans des savoirs faire d'usage, et des représentations conceptuelles et schématiques.

3) le problème des *outillages et équipements*. Il existe en France un « guide d'équipement » officiel ; les établissements sur leur budget, les communautés régionales qui financent la plupart des investissements, s'en servent : ce qui y est inscrit est considéré comme normal, presque contractuel. Pour éviter toute contestation pour le financement des investissements en « ressources », particulièrement importantes pour des activités de réalisation, le choix a été fait de s'en tenir au guide existant, exception faite des équipements pour les unités de Technologie de l'information. La supposition que les « Conseils Généraux » des Départements français qui ont la charge de l'équipement et du fonctionnement des collèges n'oseraient pas refuser la modernisation des équipements informatiques s'est révélée juste.

4) le problème du *langage et des systèmes symboliques*. Il est très à la mode d'affirmer que toute discipline contribue à l'apprentissage de la langue nationale orale et écrite : en enrichissant le lexique par ses termes spécialisés, en utilisant la langue de communication commune, en affinant la maîtrise des formes syntaxiques et discursives qui correspondent à ses besoins spécifiques. Dans le cas de la technologie, on pourrait assez facilement aller dans ce sens – la première unité de Technologie de l'information concerne d'ailleurs le traitement de l'information textuelle, et elle pourrait donner lieu à de multiples développements.

Le choix a cependant été fait en sens contraire, y compris pour les lexiques spécialisés, pour respecter en priorité les quatre missions évoquées précédemment. Même les graphismes ont fait l'objet d'un choix marqué par la réserve : usage restreint du dessin industriel, familiarisation légère avec les graphismes schématiques pertinents pour les activités, usage fréquent des tableaux et plannings. Le pari est que, dans l'approche par réalisation sur scénario de projet, l'« écriture » ne nécessitera pas trop d'apprentissages, et la lecture pratiquement pas d'apprentissages. Le choix est donc à l'opposé de la « technologie » des années 60, avec l'apprentissage de la lecture et de l'écriture du dessin technique conçu, comme langage universel au fondement d'une éducation intellectuelle, manuelle et morale.

Cependant, la question des systèmes symboliques en technologie ne peut pas être réduite aujourd'hui à la langue et aux graphismes. Les logiciels avec leurs « écrits d'écran » font ici l'objet d'apprentissages explicites d'« écriture » et de « lecture » : traitement de textes, tableurs, grapheurs, commande d'automatisme, modeleurs, interrogation documentaire. De ce point de vue, le problème des langages est renouvelé : la technologie prépare incontestablement l'avenir.

5) le problème de la *technologie comme matière scolaire*. Les choix qui viennent d'être présentés et commentés développent deux idées-forces. La technologie (au singulier) comme matière scolaire consiste à la fois à affronter directement les techniques contemporaines, et à construire des représentations et interprétations pour penser les techniques. D'une part

elle comprend une familiarisation pratique non subordonnée à de nombreux préalables et détours, d'autre part elle comporte des moments d'appropriation de concepts et de modèles.

Cette ambition rencontre avec la technologie de l'information un terrain relativement vierge pour ce *niveau d'étude*. Deux questions doivent trouver des réponses précises :

- quels usages communs privilégier pour l'acquisition de compétences disponibles ? quelles « applications » diverses faire rencontrer pour prendre la mesure de l'impact général des techniques de traitement et de transmission de l'information sur toutes les autres techniques et donc sur notre « environnement » ?.

- quelles représentations, concepts, modèles construire pour comprendre les caractéristiques de cette « matière d'œuvre » très particulière qu'est l'information – la seule à pouvoir être modifiée et transférée tout en étant conservée - , et les machines qui la manipulent (avec leurs opérateurs) sous différentes formes et pour différents buts ?

La capacité de concevoir la Technologie de l'information comme partie intégrante de la technologie, partageant les principes d'ensemble de la « matière d'enseignement » qu'est la technologie est fondamentale. En tant qu'« objet » d'enseignement, elle confère à la technologie un caractère de généralité puisque toutes les techniques sont transformées par les techniques d'information et de communication. En tant qu'« instrument » disponible pour les activités de réalisation (par exemple pour présenter des dossiers sur les projets), elle permet une

modernisation décisive des activités scolaires ; elle devient alors aussi « moyen » pédagogique. Enfin les dernières années ont montré que pour les enseignants de technologie, c'était maintenant un outil professionnel majeur : au collège, ce sont eux qui sont les plus grands utilisateurs et fournisseurs de listes de diffusion.

Avec la Technologie de l'information, l'image de la discipline et de ses enseignants changent ; certes on peut encore faire appel à eux comme « prestataires de services », mais dans un statut qui se rapproche de celui de l'enseignant de français ou de mathématiques, et s'éloigne du statut de professeur de travaux manuels.

6) le problème de *l'identité*. Finalement c'est à une identité nouvelle et renforcée de la discipline qu'aboutit la reconfiguration. Pour chaque discipline dans l'ensemble des autres disciplines, l'identité est une condition d'existence. Plusieurs aspects sont concernés, ils ont effectivement donné lieu à débats et « manœuvres » :

- la spécificité des missions, des activités et des contenus. Ici les réalisations sur projet et la technologie de l'information marquent un contenu propre, impossible à présenter par les seuls objectifs de compétence.

- les relations avec toutes les autres disciplines, du français à l'histoire ou aux sciences. Relations complexes de complémentarité : services réciproques, convergences ou divergences, mais aussi autonomie voire indépendance. La reconfiguration a cherché à distendre les liens avec les

seules sciences physiques au profit de relations équilibrées et multiples avec toutes les autres.

- la structuration disciplinaire. A partir du moment où il y a une « matière identifiée », même composite, et un corps enseignant unifié et distinct, c'est une discipline spécifique du collège qui a été instituée. Il est alors vain de parler d'interdisciplinarité interne ou externe, puisqu'au contraire, si l'on compare au « champ disciplinaire » sciences et technologie de l'école primaire, le collège est marqué par un mouvement de spécification disciplinaire progressive. Les relations interdisciplinaires sont sans doute pour plus tard au secondaire supérieur (le « lycée »). Par contre la question de la contribution de la technologie aux éducations non-disciplinaires que sont les éducations à la sécurité, à l'environnement ou à la citoyenneté doit être examinée en même temps que celle de la différenciation génératrice de la discipline.

- la culture technique dans la culture générale. Pour qu'il y ait une discipline technologie identifiée au collège, il faut pouvoir affirmer qu'elle contribue à la culture générale. Mais est-il si évident pour tous que la culture technique ainsi promue est une composante de la culture générale ? La question même de la « culture technique » est apparue il y a à peu près une génération ; et elle ne peut être posée et résolue que si la définition de la culture générale est révisée, non seulement pour accueillir la culture scientifique, mais aussi pour faire sa place à la culture technique, en tant que telle. Seule une définition qui insiste sur le fait que toute culture a pour fondements une technicité partagée et valorisée

permet d'envisager l'accueil de la culture technique comme composante à part entière de la culture générale légitime, sans dévaloriser les autres composantes. Sur ce point le débat et les conflits sont loin d'être clos.

Pertinence du curriculum

Du plan politique, avec les débats sur les missions, nous sommes passés sur le plan éducatif. Bien évidemment, les choix programmatiques pourraient être aussi débattus sur le plan politique. Ils opérationnalisent en effet les choix politiques : c'est pourquoi, en dégagant explicitement des « enjeux » programmatiques, il s'agit de pouvoir examiner la pertinence des choix par rapport aux missions, la cohérence entre eux. La discussion sur ce plan éducatif peut ainsi rester accessible à tous les partenaires, sans que les spécialistes de l'éducation ne confisquent le pouvoir de choisir et de définir.

Mais l'exercice est tout particulièrement difficile, entre les « lieux communs de l'entendement professoral », les opinions et convictions individuelles, et les positions de pouvoir. Il s'agit surtout d'éviter les techniques de consensus superficiel : par exemple celle des listes de finalités, qui permettent d'obtenir les consensus par accumulation, mais qui, n'ayant jamais envisagé les contradictions, ni les conditions de mise en oeuvre, permettent finalement aux acteurs de l'éducation de reprendre la capacité de faire à leur guise tout en oubliant ces finalités.

Elaborations

Matrice de la discipline

Il est temps maintenant de présenter l'architecture de la discipline.

Les horaires sont pour les élèves d'environ 1,5h par semaine. Pour les élèves de 11-12 ans (classe de 6^{ème} française), il y a quatre unités obligatoires :

- mise en forme des matériaux
- construction électronique
- approche de la commercialisation d'un produit
- traitement de l'information textuelle.

Il faudrait commenter les formulations, la définition des tâches et des objectifs. Mais il s'agit seulement ici d'envisager le contenu global, l'organisation et la forme des composants du curriculum.

Pour les élèves de 12-14 ans environ (classes de 5^{ème} et 4^{ème} françaises), il y a d'une part six scénarios de réalisation sur projet (2 sur 3 au choix chaque année), soit en 5^{ème} :

- montage et emballage d'un produit
- production à partir d'un prototype
- étude et réalisation d'un produit

et en 4^{ème} :

- essai et amélioration d'un produit
- extension d'une gamme de produits
- production d'un service.

Ici aussi, il serait intéressant de commenter les formulations et l'ordre délibérément paradoxal pour les enseignants qui ont l'habitude d'un

enchaînement formel qui va de la « conception » à la diffusion d'un produit matériel. Il y a d'autre part quatre unités obligatoires de technologie de l'information, soit en 5^{ème} :

- tableur et grapheur
- pilotage d'automatismes

et en 4^{ème} :

- conception et fabrication assistée
- consultation-transmission de l'information.

Il y a enfin en classe de 3^{ème} (vers 14-15 ans) :

- un grand projet de réalisation avec plus d'initiative et d'autonomie pour les élèves ;
- des réalisations assistées par ordinateur
- une unité sur l'évolution historique des solutions à un problème technique.

Il existe par ailleurs pour cette classe une possibilité de technologie en 5 heures avec 2 projets (industriel et tertiaire) et 2 unités (ouverture historique ou fonctionnelle sur le monde technique ; découverte des professions).

Faire vivre ce programme et cette organisation dans les classes soulève des problèmes proprement didactiques. Leur solution par les didacticiens et les praticiens est la condition nécessaire de la pertinence éducative et de la « faisabilité ». Autrement dit, la construction de la « matrice » de la discipline soulève des enjeux didactiques.

Enjeux didactiques

1) le problème de *l'unité* de la discipline. Les définitions des réalisations sur scénario de projet d'une part, les diverses unités – en particulier celles de technologie de l'information – sont opposées : d'un côté c'est l'activité, ses formes, ses ressources, son but réalisateur qui sont l'objet d'une « norme de processus », de l'autre ce sont les compétences à acquérir qui font l'objet d'une « norme de produit ». En même temps, des domaines très divers sont couverts ; ceux-ci, identifiés avant la reconfiguration à des disciplines (mécanique/électricité/gestion), étaient associés à des « cultures » d'enseignants très différentes.

Quels principes d'unification ont été mis avant par les nouveaux programmes ? Trois propositions ont été développées :

- une même définition-type pour les six « scénarios de réalisation sur projet », y compris la production de service ; la matrice comporte les références (entreprises), les ressources (matériels, matières, documents), et les « compétences en jeu », les activités (principales tâches) ;
- une même définition-type pour les quatre unités de technologie de l'information (activités/notions/compétences attendues) dans une présentation qui est d'ailleurs la même que pour les programmes correspondants de physique-chimie et science de la vie et de la terre ; cela se justifie puisque dans ce cas la conception didactiques est semblable.
- pas de transfert « horizontal » (la même année) entre scénarios et unités ou réciproquement pour éviter de trop fortes contraintes

matérielles (salles, matériels, horaires) et pédagogiques (parcours et rotations des tâches), mais réinvestissements systématiques l'année suivante.

Ajoutons qu'en dernière année de collège, où il existe deux « options » avec pour la technologie soit 2 heures hebdomadaires soit 5 heures, la définition des activités est identique, confortant l'image d'une même discipline ; il ne s'agit pas d'un tronc commun et d'un module optionnel. Cela a paru important, quels que soient les usages sociaux plus moins ségrégatifs qui sont faits de cette alternative pour trier bons et mauvais élèves : proposer avec le même horaire un même tronc commun pour des élèves en difficulté aurait été pédagogiquement injustifiable.

Au total, l'unité de la discipline ne résulte pas de l'uniformité ; elle est construite sur cet ensemble de relations, fait de contrastes synchroniques et reprises diachroniques croisées. Elle se révèle nettement, mais à condition de prendre l'ensemble du curriculum des quatre années du collège.

2) le problème de la *progressivité* des activités et des visées. Trois cycles (1 an, 2 ans, 1 an) scandent la progression au long du cursus ; le programme de technologie traduit les partis-pris suivants :

- 11-12 ans. Dans un cycle de « consolidation » des acquis, la définition de la discipline doit rester la même que l'initiation aux « sciences et technologie » en fin d'école primaire dans sa composante consacrée à la « découverte » de la technique. Avec des professeurs spécialistes, des salles et des matériels spécialisés, il s'agit, au cours des quatre unités

imposées, sans démarche de projet de réalisation, d'étendre, généraliser, structurer et consolider les acquis de l'école primaire.

- 12-14 ans. Deux scénarios de réalisation sur projet, deux unités de technologie de l'information chaque année. Ici, la technologie se présente sous sa figure propre, avec sa « matrice » fondamentale de discipline de collège.

- 14-15 ans. Réalisations sur projet (1 ou 2 selon l'option), unités (1 ou 2) d'ouverture sur le monde technique (histoire des solutions à un problème technique, analyse de produit, découverte des professions), éventuellement réalisations assistées par ordinateur. Il s'agit d'un couronnement et d'une ouverture vers le secondaire supérieur (lycées d'enseignement général, technologique ou professionnel).

Dès lors, « les principes de progressivité » portent sur l'extension des compétences et leur disponibilité dans le cadre des unités, sur la complexification du projet (et des représentations anticipatrices) et l'initiative des élèves dans son élaboration et sa mise en œuvre au cours des réalisations. Pédagogiquement, il y a donc une démarche « inductive » qui progresse de la familiarisation concrète à l'intellectualisation modélisatrice, de la rencontre des tâches pratiques aux compétences pour les accomplir.

3) le problème de *flexibilité*. Il ne s'agit pas tant ici de l'individualisation pédagogique, que de la possibilité structurelle, didactique, de composer les activités en fonction des disponibilités des contextes (milieu économique et ressources scolaires) et des dispositions des publics variés

d'élèves. Possibilité structurelle en tant qu'elle est incluse dans la matrice de la discipline et non imposée de l'extérieur au risque de la dénaturer, ou rajoutée au moment de la mise en œuvre au risque de l'infléchir sans contrôle.

En ce qui concerne les scénarios, il y a un choix à faire : 2 sur 3 chaque année, pour marquer le fait que ce n'est pas leur accumulation qui est éducative en cherchant à couvrir toutes les compétences, mais l'implication dans des réalisations pour vivre une expérience personnelle et collective forte. L'ampleur du projet est aussi largement « modulable ». Enfin les jeux sur la répartition des tâches, dans le temps et pour chacun, sont extrêmement ouverts. Tel élève peut commencer par imiter, tel autre par résoudre un problème. Les aides réciproques entre élèves sont cohérentes avec les principes de la réalisation sur projet et donc favorisées.

En ce qui concerne les compétences exigibles en fin de chacun des trois « cycles » du collège, les limitations sont très sévères afin de permettre d'exiger vraiment qu'elles soient devenues disponibles. Elles doivent éventuellement faire l'objet d'exercices complémentaires différés avant évaluation-contrôle. Elles ne doivent pas cependant être pensées comme un « noyau » auquel on pourrait à l'extrême réduire les ambitions des activités, car elles ne représentent que la composante « compétences » des visées et missions de la technologie prises en charge à travers ces réalisations sur projet. Ainsi les potentialités adaptatives de la « matrice disciplinaire » ont été envisagées de manière très large. Aujourd'hui,

l'obstacle à leur exploitation semble résider dans les conceptions égalitaristes et uniformisantes des enseignants et des formateurs d'enseignants.

4) le problème de *l'évaluabilité*. La technologie est la seule discipline du collège dont les programmes présentent systématiquement pour chaque « cycle » un paragraphe dédié à l'évaluation. En effet comme cela a déjà été souligné à plusieurs reprises, si les unités de technologie de l'information sont construites d'une manière assez « classique » (par objectifs), les réalisations sur projet relèvent d'une autre norme : si leur évaluation n'est pas cohérente avec leur définition, par exemple en ne s'intéressant qu'à des compétences à acquérir, il y aura incompatibilité entre projet et évaluation, et rapidement plus de projet.

C'est la réalisation collective mise en forme par un scénario de projet, et en référence à des entreprises réelles, qui est considérée comme éducative. Dès lors l'évaluation doit porter d'abord sur l'implication de chacun dans les activités collectives, ensuite sur les progrès individuels accomplis en cours de réalisation selon les « compétences en jeu » dans les tâches réalisatrices, enfin sur quelques compétences exigibles en fin de cycle, donc suffisamment après leur rencontre pour qu'elles puissent vraiment être disponibles chez tous les élèves.

Dans cette perspective, la notion de compétences a dû être « travaillée », pour distinguer compétences « en jeu » / compétences « attendues » / compétences « exigibles », pour sélectionner et définir les compétences « instrumentales » (usage d'instruments), et les compétences

« notionnelles » (idées ou schémas de pensée qui permettent d'ouvrir un questionnement, d'orienter l'observation,... d'argumenter les choix d'action...). La mise au point suivante figure dans le texte des programmes :

« Les réalisations sur projet permettent de faire progresser les élèves selon la logique propre aux différents scénarios et selon les compétences propres à chacun d'eux. Quels que soient les scénarios vécus par les élèves, les compétences instrumentales et notionnelles suivantes doivent être obligatoirement disponibles en fin de cycle et évaluées à cet effet :

« a) compétences instrumentales. Parmi l'ensemble des compétences instrumentales mises en œuvre, sont retenues celle qui visent la maîtrise des instruments de contrôle (...), de la mise en œuvre des équipements de fabrication (...), et de l'utilisation des outils de représentation (...).

« b) compétences notionnelles. Plutôt que des termes dont la définition doit être mémorisée et appliquée, les notions sont des idées ou des schémas de pensée qui permettent d'ouvrir un questionnement, d'orienter l'observation ou la compréhension, de diriger l'analyse, d'organiser l'espace et le temps, ou d'orienter les choix d'action. Parmi l'ensemble des notions abordées en technologie, sont retenues : gamme de réalisation, tolérance, cahier des charges, poste de travail, fonction d'usage, marché, coût et cycle de vie d'un produit ».

Efficiencce du curriculum.

Quelquefois, des textes de programmes scolaires contiennent aussi des éléments théoriques, lorsque leur élaboration a dû et voulu affronter des enjeux éducatifs et didactiques et s'est efforcé de se donner les moyens de le faire en problématisant ces enjeux. La reconfiguration de la technologie au collège en France a effectivement donné lieu à un tel effort, appuyé sur des recherches historiques, empiriques et théoriques (Lebeaume, 1999). Ces travaux de didactique curriculaire, dont la problématique est subsumée sous l'idée de matrice disciplinaire, ont joué un grand rôle pour approfondir les questions de la cohérence du curriculum formel, de sa pertinence par rapport aux missions et aux orientations éducatives de la discipline. Bien sûr d'autres travaux seraient encore nécessaires pour compléter ceux qui sont disponibles en didactique du curriculum comme en didactique de l'enseignement et de l'apprentissage, et pour s'assurer que les fonctions du curriculum réel, effets manifestes et effets cachés, correspondent bien aux missions du curriculum formel. Dans la même perspective, entre curriculum formel et curriculum réel, certains auteurs du programme se sont préoccupé d'intervenir sur ce qu'on peut appeler le « curriculum potentiel », c'est-à-dire le curriculum que peuvent concevoir et essayer de mettre en œuvre les enseignants. Celui-ci dépend des programmes (c'est pour cela que n'y figurent dans le détail que des activités déjà essayées par des enseignants), des conditions de travail, de la formation et de l'expérience des enseignants, des conseils ou des injonctions qu'ils reçoivent, des échanges avec les autres enseignants ou partenaires divers, de « l'air du

temps » enfin, favorable ou non à l'innovation et à la discipline. C'est pourquoi un guide de formation (Lebeaume et Martinand, 1998) « compendium » pour « enseigner la technologie au collège » a été réalisé avec des formateurs d'Instituts Universitaires de Formation des Maîtres. Leurs auteurs l'ont pensé comme une contribution pour l'efficacité du curriculum. C'est en tout cas une mise à l'épreuve pour la cohérence didactique de sa matrice disciplinaire. D'autres publications ont été réalisées dans le même esprit (Rak, 2001).

Spéculations

Matrices curriculaires

Comme on le voit, c'est à une élaboration théorique importante qu'a donné lieu la reconstruction de la matrice disciplinaire de la technologie.

En vérité il vaudrait mieux parler maintenant de matrice curriculaire. D'abord, cette matrice est complexe, marquée de ruptures et de continuités partielles et explicites de l'école élémentaire au lycée, dont certaines options ou filières trouvent leurs précurseurs dans certaines composantes de la technologie au collège. La matrice n'est donc pas une structure correspondant à une « essence » de discipline, mais une forme beaucoup plus composite, variable selon les niveaux : elle est curriculaire en ce premier sens qui s'attache au changement progressif au long d'un cursus d'études.

Ensuite, tous les grands enjeux ont été envisagés sans faire du cadre et de la forme disciplinaires un cadre a priori : les formulations des

« missions » et des « problèmes » éducatifs , ne préjugent pas de la forme disciplinaire ou non- disciplinaire imposée par l'institution. Certes l'existence d'un corps enseignant imposait en fin de compte la discipline, mais il importait justement de s'en abstraire pour envisager tous les possibles dans leurs implications et leurs conséquences. Dans toutes les configurations envisageables, il y a des éléments inchangés et des aspects à modifier ; cela demande plus ou moins d'efforts. Cependant, toute activité scolaire, disciplinaire ou non-disciplinaire, doit s'inscrire dans une forme curriculaire en un second sens maintenant : la définition des composantes n'est pas fermée au départ sur une discipline, elle n'a pas été effectuée en restant à l'intérieur d'une vision disciplinaire ; mais elle devait nécessairement déboucher sur une forme scolaire (année, locaux...) qui est précisément un curriculum.

Il vaut d'ailleurs la peine de dévoiler quelques « figures » possibles, quelques formes curriculaires différentes d'une éducation technologique au collège :

- éducation technologique par les disciplines existantes (français, mathématiques, géographie....) dont les missions et les finalités seraient en partie réorientées. En particulier on pourrait mettre l'accent sur les applications des sciences, sur leurs techniques associées ou dérivées, sur les techno-sciences. On voit immédiatement des possibilités, non exploitables par la technologie actuelle, mais aussi les impossibilités et les carences (par exemple pour la mission d'appui à l'orientation des élèves) que ferait apparaître un tel choix.

- éducation technologique par des « sciences appliquées », non au sens de la recherche appliquée, mais comme approche privilégiant l'étude d'objets et de procédés techniques, selon les méthodes habituelles de l'éducation scientifique (investigation et présentation), privilégiant aussi les techno-sciences (chimie, électronique, informatique...).

- éducation technologique hors disciplines, par exemples par des ateliers de réalisations, des clubs techniques, des actions éducatives sur projet social, animées par des enseignants ou des personnes et associations extérieures compétentes.

- éducation technologique coordonnée avec l'éducation scientifique (dans le premier cas ci-dessus il y a subordination), dans un ensemble intégré, équilibré, construit sur des complémentarités entre caractéristiques des objets d'études, des démarches, des savoirs, des rôles, par exemple selon une orientation « Science-technologie-société ». Il n'est pas sûr que cela conduise à un dispositif très stable, même lorsque chaque composante initiale a été suffisamment déstabilisée par l'obligation de prendre en charge des missions inhabituelles et que la reconception d'ensemble pour une nouvelle matrice curriculaire a été effectuée en affermissant une nouvelle cohérence..

Il se trouve qu'en fin de compte, il s'agissait de réécrire les programmes de la technologie comme discipline parmi d'autres disciplines. La reconfiguration a donc été « bouclée » par une mise en cohérence qui assure une spécificité et une unité fortes. Ne pas le faire aurait affaibli l'identité de la discipline, et donc son image et son rôle dans le collège : la

figure propre a été construite avec détermination. Dans d'autres conditions, avec d'autres contraintes, d'autres figures auraient été édifiées, avec tout autant de détermination.

Enjeux théoriques

Tout ce travail s'est accompagné de réélaborations conceptuelles, dont j'aimerais dire l'intérêt pour les sciences de l'éducation. Il y a en effet au principe de ces élaborations de nombreux paradoxes : pas seulement vis-à-vis des conceptions traditionnelles, mais aussi vis-à-vis de la « vulgate » des sciences de l'éducation et de la didactique des sciences. Bornons nous à en signaler quelques uns :

- on rencontre très rarement de réels problèmes d'interdisciplinarité au collège. Par contre ce qui est difficile est de penser la différenciation, la spécification ou la coordination et l'intégration disciplinaires progressives (premier sens de matrice curriculaire) et surtout de penser des formes scolaires non-disciplinaires (« éducation à... ») dans leurs particularités à côté des formes disciplinaires (second sens de matrice curriculaire).
- la technologie (collège), n'est pas construite par transposition de savoir à partir de savoir savant ou même de savoirs « experts ». C'est la question des références qui est ici fondatrice. Et ceux qui ont dû expliciter sinon inventer les savoirs qui pourraient correspondre à une familiarisation pratique, par exemple en technologie de l'information, ont bien éprouvé toute la difficulté de la construction d'un savoir en référence

à une pratique, à la différence de la simplification d'un savoir déjà existant .

- la notion de contrat joue un rôle important dans la régulation des activités. Il ne s'agit ni de contrat d'objectifs, ni de contrat « didactique », mais de contrat de réalisation qui porte sur les engagements réciproques pour la mise en œuvre d'un projet de réalisation. Au sens de certains didacticiens (didactique des mathématiques françaises), les activités seraient « adidactiques ». Mais y a-t-il encore un sens à reprendre leur opposition didactique/adidactique si c'est la réalisation sur projet en elle-même qui est considérée comme éducative ?

- la notion de résolution de problème comme fondement de l'apprentissage est sans doute tout autant malmenée. Le projet de réalisation comprend un ensemble de tâches. Pour qu'un projet complexe soit mis en œuvre en gardant la vision d'ensemble, il ne faut pas transformer chaque tâche en problème pour les élèves. C'est bien sûr possible et ce pourrait être intéressant, mais au prix d'une disparition du projet global dans l'esprit des élèves.

- l'idée de pilotage par objectifs, même des objectifs de compétences, est tout aussi contradictoire avec l'idée de projet. Il y a incompatibilité de normes : norme de produits (objectifs de compétences), ou normes de processus (scénario de projet), il faut choisir, pour la mise en place et régulation des activités, et donc pour l'évaluation.

- toute activité scolaire n'est pas en soi une activité d'apprentissage. Une distinction entre compétences en jeu (impliquées) et compétences

attendues, voire exigées est alors nécessaire. Une expérience vécue, déjà éducative par elle-même parce qu'elle débouche sur des dispositions, peut avoir pour conséquences la formation de compétences intéressantes (en jeu) ; elles n'en sont pas pour autant exigibles ou même attendues.

Comme on le voit s'agissant de technologie telle qu'elle a été constituée en France, la manière de penser le curriculum peut difficilement s'appuyer sur la plupart des idées actuellement répandues dans les didactiques de discipline et les sciences de l'éducation.

Ouvertures

La technologie à l'école moyenne s'offre ainsi au chercheur en didactique et en sciences de l'éducation comme un très stimulant « modèle d'étude ». Il n'est malheureusement pas possible de généraliser sans méfiance les solutions. L'expérience de recherche et d'intervention du Laboratoire Interuniversitaire de Recherche en Education Scientifique et Technologique (LIREST) nous a seulement convaincus que la problématique mise au point pourrait être transférée avec pertinence pour l'éducation scientifique et technologique à l'école élémentaire, l'éducation à l'environnement, les sciences dans les formations technologiques et professionnelles, les génies techniques ; dans chaque cas, il y a doute sur la légitimité et l'identité des disciplines, complexité des actions éducatives, nécessité de définir ou redéfinir les contenus et les démarches ; dans chaque cas, il faut penser « matrice curriculaire ».

Si les didactiques ne se pensent pas comme des didactiques de disciplines constituées et éternelles, mais comme les recherches en éducation qui sont principalement orientées par le point de vue des contenus, en raison d'une préoccupation de responsabilité par rapport aux contenus possibles, alors le traitement des enjeux éducatifs rencontrés à propos de la technologie est fondamentalement didactique et interroge les autres didactiques sur les concepts qu'elles utilisent pour penser leur discipline. Mais c'est aussi une contribution aux sciences de l'éducation qui s'intéressent au curriculum.

Remerciements

L'auteur bénéficie depuis de nombreuses années au sein du Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Education Scientifique et Technologique (LIREST, maintenant Unité Mixte de Recherche Sciences, Techniques, Education et Formation) de la possibilité de participer à des recherches de conception – essai – évaluation de projets d'éducation scientifique et technologique pour l'école primaire et moyenne. Il a aussi participé comme membre ou président à diverses commissions nationales de définition de nouveaux programmes. Il remercie particulièrement Joël Lebeaume pour ses travaux de recherche au LIREST et ses contributions à l'élaboration des programmes actuels de technologie au collège).

Références

- Lebeaume, J. (1999). *L'éducation technologique – Histoires et méthodes*. Paris : E . S. F.
- Lebeaume, J. et Martinand J-L. (Coord.) (1998). *Enseigner la technologie au collège*. Paris : Hachette.

- Legrand, L. (Coord.) (1983). *Pour un collège démocratique*. Paris :La Documentation Française.
- Martinand, J-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- Martinand, J-L. (Coord.) (1995). *Découverte de la matière et de la technique*, Paris : Hachette.
- Rak I. (2001). *La technologie au collège : évaluer et enseigne*. Paris : Delagrave.
- Ministère de l'Éducation Nationale (1995, 1997, 1998). Programmes de Technologie , Paris : *Bulletin Officiel du Ministère de l'Éducation Nationale*, déc 1995, déc. 1997, déc 1998.
- Centre International d'Études Pédagogiques (1992). *Technologie – textes de référence*. Sèvres : CIEP.