**DOCTORAT DE L'ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE CACHAN**

*THESE PRESENTEE EN SCIENCES DE L'EDUCATION :*

*DIDACTIQUE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE*

# LES ACTIVITES DE PREPARATION ET DE REALISATION DANS UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE

## Conceptions et modélisation de la démarche de projet industriel par les élèves de 1ère de lycée Proposition pour une matrice curriculaire au lycée

**Ignace RAK**
sous la direction de
M. le professeur Jean-Louis MARTINAND

Année 2001

Volume 1/3 : THESE

Jury de soutenance

| | |
|---|---|
| Joël LEBEAUME | Président |
| Bernard HOSTEIN | Rapporteur |
| Jacques GINESTIE | Rapporteur |
| Jean FIGARELLA | Examinateur |
| Jean-Louis MARTINAND | Examinateur |

LABORATOIRE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHE
SUR L'EDUCATION SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE (LIREST)
E.N.S. – 61 Avenue du Président Wilson
94235 CACHAN Cedex – France

***Remerciements***

*A ma mère et à mon père, immigrants polonais et sans diplômes,*

*A Jean-Louis MARTINAND pour son aide, ses conseils et sa patience qui ont conduit à l'aboutissement de cette recherche,*

*Aux membres doctorants, docteurs du laboratoire de recherche du LIREST de l'ENS de Cachan pour leurs encouragements durant cette longue période de réflexion,*

*A Yvette BARBEY de l'académie de Paris pour m'avoir soutenu dans les débuts de la thèse,*

*A Josette FAVIER pour sa patiente relecture des différentes versions de la thèse et la pertinence de ses suggestions,*

*A mon fils Olivier RAK et à sa femme Elisabeth pour la qualité de la saisie du texte et des figures et sans qui cette thèse n'aurait jamais été achevée,*

*A ma femme et à ma famille pour leur patience et les nombreux loisirs volés,*

*Aux inspecteurs, proviseurs, professeurs, formateurs de Montlignon, en particulier Alain CRINDAL et Théo PRINIOTAKIS, les 118 professeurs de technologie de collège, les proviseurs, chefs de travaux et les 666 lycéens en classe de 1ère, pour les réponses qu'ils ont bien voulu apporter aux nombreuses questions que j'ai été amené à leur poser.*

# SOMMAIRE

# LES ACTIVITES DE PREPARATION ET DE REALISATION DANS UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE

## Volume 1/3 - THESE


**SOMMAIRE** p. 5

**INTRODUCTION** p. 11

**CHAPITRE I ANALYSE DU CONTEXTE POUR UN ENSEIGNEMENT GENERAL DE CULTURE TECHNIQUE AU LYCEE** p. 21

**1 – POSITION DU PROBLEME : SOCIETE, SYSTEME EDUCATIF ET EDUCATION TECHNOLOGIQUE** p. 22

**1-1- Relations entre culture technique et éducation technologique** p. 22

**1-2- L'information des lycéens sur les techniques et le travail en entreprise** p. 29

**1-3- L'appui aux procédures et démarches d'orientation scolaire** p. 45

**1-4- L'éducation technologique de l'école au lycée** p. 55

**1-5- La question est posée de l'étude d'une éducation technologique au lycée** p. 85

**CHAPITRE II ELEMENTS DE PROBLEMATIQUE POUR UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE AU LYCEE** p. 87

**2 – PROBLEMES D'UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE FONDEE SUR LE PROJET** p. 88

**2-1- L'objet du projet technique** p. 89

**2-2- L'identification des produits matériels et immatériels** p. 99

**2-3- La capacité permanente à intégrer les concepts nouveaux de la conception et de la production** p. 121

**2-4- La question du développement de la démarche et de l'organisation par projet** p. 126

**2-5- L'importance relative des activités de préparation et de réalisation dans les entreprises et l'éducation technologique** p. 135

**2-6- Des orientations et des outils pour l'étude d'une éducation technologique au lycée** p. 142

**CHAPITRE III CONCEPTIONS DES PRINCIPAUX ACTEURS** p. 143

**3 – ANALYSE DES REPONSES AUX QUESTIONNAIRES** p. 144

**3-1- Le public questionné** p. 144

**3-2- Les conceptions des élèves de lycée** p. 150

**3-3- Les conceptions des professeurs de technologie de collège** p. 171

**CHAPITRE IV UN ESSAI EN LYCEE D'ENSEIGNEMENT GENERAL** p. 195

**4 – ENSEIGNEMENTS D'UN ESSAI-EVALUATION DANS DEUX LYCEES** p. 196

**4-1- Les conditions de l'essai** p. 196

**4-2- Le plan d'évaluation de l'essai** p. 200

**4-3- Les visées de l'essai** p. 204

**4-4- La caractérisation de la technologie dans cette option disciplinaire** p. 209

**4-5- Les problèmes et les conditions de mise en oeuvre** p. 231

**4-6- Les apports et les faiblesses de l'essai** p. 243

**CHAPITRE V PROPOSITIONS POUR UNE MATRICE CURRICULAIRE** p. 251

**5 – ESQUISSE DE MATRICE POUR UN CURRICULUM TECHNOLOGIQUE** p. 253

**5-1- Position des problèmes** p. 253

**5-2- Eléments de la matrice** p. 277

**5-3- Vers la mise en œuvre** p. 290

**CHAPITRE VI DEVELOPPEMENTS A PARTIR DE LA MATRICE** p. 293

**6 – CONDITIONS DE MISE EN OEUVRE ET ELABORATION DU PROGRAMME** p. 294

**6-1- Les conditions d'une mise en œuvre réussie** p. 294

**6-2- Structure d'un programme** p. 308

**6-3- Réflexion pour la généralisation dans les lycées** p. 318

**CONCLUSION** p. 323

**ABREVIATIONS** p. 337

**BIBLIOGRAPHIE** p. 341

**TABLE DES MATIERES :** p. 351

- **Volume 1/3 : THESE** p. 352

- **Volume 2/3 : ANNEXES 1ère partie : textes et documents** p. 366

- **Volume 3/3 : ANNEXES 2ème partie : questionnaires et dépouillements statistiques** p. 370

# INTRODUCTION

**Les lycéens et le monde du travail**

En 1985 l'installation d'un programme de technologie au collège remplaçant celui d'éducation manuelle et technique en place depuis 1962, a permis d'offrir aux jeunes la possibilité d'avoir une première idée du monde de la technique et de son organisation économique et sociale. Cette première approche, essentiellement fondée sur une pédagogie de l'action et notamment la réalisation de projets faisant appel à trois techniques complémentaires l'économie et gestion, l'électronique et la mécanique, a été enrichie dans le cadre d'expérimentations académiques par de courts séjours en entreprises pour les collégiens en fin de cycle. Ces tentatives hardies pour une discipline d'enseignement général et que certaines académies ont qualifiés de « bains » en entreprises, s'inscrivaient dans une volonté de recherche d'authenticité de la référence évoquée dans deux des missions de l'éducation technologique, c'est-à-dire la lecture du monde technicisé et l'appui aux procédures et démarches d'orientation scolaire.

Une recherche organisée par l'Institut National de Recherche Pédagogique (INRP)[1] sur les résultats de ces séjours de courte durée en entreprise, de quelques jours à une semaine, a mis en évidence des résultats très contrastés auprès des élèves – une satisfaction générale ou une déstabilisation des jeunes – ainsi que des difficultés quasiment insurmontables pour les professeurs qui doivent trouver un stage pour chaque élève et assurer un suivi personnalisé de chacun d'entre eux. Cette expérimentation didactique n'a pas été étendue à l'ensemble de la France pendant la période d'application du programme de 1985 qui s'est achevée en juin 1999. Cet essai d'ouverture directe sur le monde du travail n'a pas non plus été repris en 1996 pour être généralisé dans le nouveau programme du collège. En revanche, des situations de travail référencées avec les entreprises y ont été plus clairement proposées. Il s'agit de situations de production « protégées » au sein du collège où la relation avec le monde de la technique se fait « par comparaison » et si, de plus, le corps professoral l'inscrit formellement dans les séances d'enseignement avec un moment organisé pour cela comme certains essais l'ont démontré [2] [3]. En effet faute de l'avoir inscrite comme élément faisant partie intégrante des contenus à enseigner et à discuter avec les collégiens, cette « comparaison » peut ne pas avoir lieu. Le collège a donc à l'évidence et à juste raison, renoncé à organiser en technologie une rencontre directe des collégiens avec le monde du travail.

Au-delà de ce constat pour le collège, il convenait de s'interroger, quand, comment et pour quels élèves cette rencontre éducative avec le monde du travail avait lieu. L'était-elle dans le cycle suivant, c'est-à-dire celui du lycée ?

---

[1] FORNER, Y., DOSNON, O., & al. (1996). Les stages en entreprise : quels effets chez les jeunes de collèges. *Revue française de pédagogie n°115 avril ,mai, juin 1996.* pp. 33-42.

[2] FERREC, C., LEBEAUME, J., LUMEAU, S., & al. (1999). *Enseigner la technologie au collège,* CCAFE, Université Rennes I.

[3] WALGER, E., RICHARD, S. (2000). Des outils pour des scénarios. *Education technologique n°10, novembre 2000.* Delagrave, CRDP Versailles. pp. 14-17.

Actuellement l'éducation technologique en tant qu'enseignement général, est absente des programmes des lycées. Les lycées professionnels organisent une rencontre spécialisée avec le monde du travail. Les lycées d'enseignement général et technologique proposent une pré-professionnalisation pour les baccalauréats technologiques. Mais aucune offre éducative d'étude et de rencontre avec le monde du travail n'existe pour l'ensemble des lycéens, y compris ceux préparant un baccalauréat technologique.

Pourquoi le lycée n'assure-t-il pas aujourd'hui cette mission de la classe de seconde à la terminale, laissant ainsi de nombreux jeunes improviser les premiers contacts avec les responsables d'entreprise lors de la recherche d'un emploi de courte ou de longue durée ? Faut-il que le système éducatif persiste à repousser cette rencontre avec le monde du travail sous le prétexte que les jeunes entrent de plus en plus tard dans la vie active en réservant ce premier contact aux études professionnelles post-baccalauréat et par exemple lors de la préparation de diplômes tels que le Brevet de Technicien Supérieur (B.T.S.) ou le Diplôme Universitaire de Technologie (D.U.T.) ? Ne faut-il pas au contraire préparer tous les lycéens à cette rencontre avec le monde du travail dès le début du cycle du lycée d'autant plus qu'elle est aussi l'une des formes possibles de l'éducation à la citoyenneté ?

Le lycée dans son cycle de formation conduisant aux baccalauréats, notamment généraux, est donc un lieu où il est constaté une discontinuité avec l'éducation technologique présente au collège et où l'on repousse à plus tard les rencontres avec les organisations industrielles et sociales dans lesquelles les lycéens devront s'insérer plus ou moins tardivement. Cette discontinuité est à considérer comme une carence, voire un dysfonctionnement de la scolarité au lycée parce qu'il n'existe pas d'activités pour montrer comment le secteur social du monde du travail se mobilise pour produire - au sens large et collectivement – des biens matériels et des services, le rôle de chacun ne se limitant plus à des tâches individuelles en raison des relations techniques et sociales que les nouveaux modes de production ont générées.

C'est pour répondre à cette visée d'éducation technologique générale que l'ensemble de la présente recherche explore une variété de réponses didactiques, avec une entrée privilégiée par les références socio-techniques[4] observables dans les entreprises.

**Des raisons d'étudier une éducation technologique au lycée**

Poser la question d'une éducation technologique au lycée c'est aussi examiner les raisons qui justifient, empêchent ou ont empêché sa création.

[4] MARTINAND, J.L. (1984). *Connaître et transformer la matière*. Berne ; Peter Lang. pp. 137-148.

Les enseignements qualifiés de « culturels » au collège et au lycée explorent des éléments anciens ou contemporains façonnés par l'être humain. Le tableau, l'œuvre d'art, l'ouvrage littéraire classique ou moderne par leur caractère unique, sont explorés par tous les jeunes sans aucune exception en raison du statut de ces disciplines dont l'enseignement est obligatoire. Les objets et systèmes techniques produits en nombre et témoins du monde technicisé et de notre culture technique dans leurs aspects industriels, économiques et d'organisation humaine ne commencent à être explorés qu'au collège après une première approche à l'école primaire. Alors n'aurait-on fait étudier la matière d'éducation technologique que pour l'abandonner au lycée ?

La société et le système éducatif français considèrent-ils que les réponses offertes avec les diplômes professionnels et technologiques sont suffisantes au point de ne pas retenir une éducation technologique générale pour 45,5 % des lycéens qui poursuivent des études conduisant à l'un des trois baccalauréats généraux ES, L ou S ?[5] Pourtant, tout autant qu'avec les produits artistiques et littéraires, les hommes , les femmes et les jeunes lycéens, sont quotidiennement confrontés à des produits et systèmes matériels, immatériels, utilisés individuellement ou collectivement, de plus en plus complexes qui n'ont pas été étudiés au collège et qui posent des problèmes de technique d'utilisation et de compréhension fonctionnelle mais aussi d'éthique citoyenne pour le consommateur : « *L'humanité devient de jour en jour plus dépendante de la science et de la technologie, aussi bien pour les avantages qu'elle retire de leurs avancées que pour atténuer – si ce n'est résoudre – les problèmes que suscite le mauvais usage que l'on en fait* »[6]. Continuer à dispenser une culture technique à tous les jeunes au lycée, c'est combler un déficit culturel et rétablir un équilibre entre les enseignements généraux conduisant aux différents baccalauréats.

En dehors de ce questionnement sur la légitimité culturelle, j'ai constaté qu'il était opportun de s'interroger sur les avantages plus immédiats qu'auraient à tirer les lycéens si un tel enseignement était créé.

Actuellement l'offre scolaire au lycée assure par les voies technologiques et professionnelles, une formation débouchant à moyen et court terme sur un emploi. Cette professionnalisation est seulement décalée et échelonnée pour une majorité des autres lycéens. Peu de ces lycéens savent s'ils seront chirurgien, chercheur, technicien de bureau des méthodes, agent de fabrication ou commercial. Mais ce qu'il est par contre déjà possible d'indiquer dès aujourd'hui, c'est que demain verra le renforcement des outils techniques d'aide à la décision et de pilotage de matériels dans tous les métiers et professions dont l'ordinateur est l'outil matériel commun. Pourquoi le lycée n'aurait-il pas à parachever l'approche informative des métiers et professions par l'éducation technologique dans des formes complémentaires à celle du collège et à celle des conseillers d'orientation

---

[5] MENESRIP (1995). *Repères et statistiques sur les enseignements et la formation.* Vanves : DEP.

[6] UNESCO (1999). L'enseignement des sciences et de la technologie. *Connexion, vol. XXIV, n°1/2, 1999.* Paris : UNESCO.

psychologues ? Le système éducatif ne doit-il pas être attentif à ce qu'aucune rupture n'ait lieu dans l'information technique afin que le premier contact lors du premier emploi ne soit pas une surprise, et donc néfaste pour une bonne insertion provisoire ou définitive dans le monde du travail ?
D'où cette troisième et dernière partie de mon questionnement sur la formation générale actuelle du lycée qui risque de conduire à une désinformation technique et entraîner une augmentation du risque d'exclusion sociale. Comment le lycée peut-il parachever en son sein les visées du collège pour diminuer les risques de marginalisation scolaire et sociale d'élèves qui n'ont pas par exemple la possibilité d'acquérir chez eux des ordinateurs et des périphériques ?[7] Comment un établissement scolaire peut-il être le lieu privilégié permettant l'accès égalitaire de tous les lycéens à des artefacts techniques du monde technicisé ? Comment peut-il favoriser des discussions sur des faits techniques anciens et contemporains ?
J'ai donc recherché s'il n'existait pas des apports singuliers inexplorés ou à compléter par rapport au collège, tels qu'il faille s'interroger sur la nécessaire existence d'un tel enseignement au lycée. Si oui, quelles sont, dans les pratiques et les situations de travail des entreprises qui fondent les principales missions d'une éducation technologique, les références à retenir pour les activités de préparation et de réalisation en milieu scolaire ?

**Des contributions pour une éducation technologique au lycée peu nombreuses et très récentes**

Aucune recherche universitaire n'a été menée sur France sur les éléments qui pourraient fonder au lycée une éducation technologique comme une discipline générale. Mais la question n'a cependant pas été ignorée puisque l'on trouve dès 1981, un texte qui avance des propositions précises pour le lycée [8]. Ultérieurement, des avis d'experts s'exprimant à titre personnel, les conclusions de diverses commissions étudiant l'éducation technologique pour tous les lycéens, n'ont pas abouti à la création de cet enseignement faute d'avoir su définir, argumenter les missions spécifiques à attribuer à cette formation et la caractériser par rapport aux disciplines générales existantes des lycées.
Dans l'enseignement obligatoire qui s'arrête officiellement à l'âge de 16 ans dans la plupart des pays du monde, il existe dans certains d'entre eux une éducation technologique différente de celle de la France. Mais dans aucun pays elle n'existe actuellement de façon obligatoire au-delà de 16 ans. Il est cependant intéressant de savoir quel type de réponse il est possible d'approcher, y compris à partir de la solution « design and technology » adoptée au collège en Angleterre et dont le déroulement privilégie les seules activités de conception et font de la familiarisation à l'usage de

[7] *« J'ai beaucoup regretté de ne pas avoir pu acquérir un ordinateur personnel. J'aurais pu ainsi avoir d'aussi bons résultats scolaires que ceux qui en possédaient »* (lycéen de 1ère STI, questionnaire n°611).
[8] C.R.C.T. (1981). Manifeste pour le développement de la culture technique. *Culture technique n°6*. Paris : Berger Levrault.

l'ordinateur un module d'enseignement séparé. C'est à partir de ces contributions que j'ai choisi d'examiner comment, dans le contexte des formations françaises existantes et les différents types de lycées, il est possible de générer une éducation technologique inexistante jusqu'alors.

La pré-professionnalisation en baccalauréat technologique et la professionnalisation en baccalauréat professionnel ont pour objectif commun la construction de compétences à exercer un métier. Ce n'est pas le cas pour une éducation technologique, même si ce sont les pratiques socio-techniques du monde du travail qui sont les références de cet enseignement. La technologie au collège constitue une base sérieuse à cette formation préalable au lycée : activités aboutissant à des réalisations scolaires sur projet plus ou moins comparables à des réalisations matérielles ou de service avec une part limitée d'activités de conception. Mais proposer pour le lycée une étude qui s'inscrirait dans une continuité entre le collège et le lycée, ce serait respecter la logique disciplinaire de continuité des autres enseignements généraux. Pour l'éducation technologique ceci aurait pour conséquence de retenir pour le lycée des technicités identiques à celles du collège, c'est-à-dire l'économie et gestion, l'électronique, la mécanique et donc de risquer de ne pas permettre à la recherche de générer d'autres réponses possibles. C'est dans une volonté d'ouverture que s'inscrit la présente recherche en ne reprenant pas nécessairement une solution disciplinaire pré-existante, afin que le schéma de construction et les contenus du programme qui en résulteront répondent aux nouvelles attentes d'éducation technologique des lycéens.

La première partie de ma recherche sur une éducation technologique à vocation de culture générale pour apprendre aux lycéens à reconnaître, observer des situations de travail, a pour objet de recenser les traits caractéristiques des pratiques sociales de référence. Je me suis attaché à examiner à partir de sources documentaires, industrielles et commerciales, quelles étaient les caractéristiques de l'évolution des systèmes de production, les nouveaux modes d'organisation du travail et les contraintes perceptibles dans les entreprises au travers de leurs activités d'étude et de réalisation de produits matériels et immatériels.

L'ensemble des données ainsi explorées m'a conduit à m'interroger sur la problématique éducative posée par l'instauration d'un enseignement spécifique ou d'une discipline générale au lycée, dans une approche privilégiée par les contenus et avec l'utilisation d'outils didactiques appropriés.

**Les références du monde du travail et la problématique de la recherche.**

Si c'est à partir des références industrielles et commerciales qu'il est possible de sélectionner les éléments caractérisant la didactique de l'enseignement de l'éducation technologique au lycée et si ce sont des activités de réalisation qui sont proposées, donc une pédagogie de l'action qui est

retenue, alors il est nécessaire du point de vue didactique de s'intéresser à construire des outils d'investigation capables d'aider l'examen de ces références avant d'envisager des propositions s'inscrivant ou non dans un curriculum disciplinaire. Ainsi par exemple il faut s'interroger sur le sens à retenir d'un certain nombre de mots couramment utilisés dans les entreprises et qui sont repris dans les activités scolaires. Par exemple la polysémie du mot « produit » peut renvoyer à plusieurs représentations, d'ordre classificatoire dans les entreprises (produits durables/non durables ;... ), d'interprétation didactique dans l'enseignement (produit/service ;... ).

Or l'approche habituelle d'un enseignement disciplinaire organisée autour de contenus cumulés qu'il convient de mémoriser et de restituer, parce que cela constitue une grande partie des pratiques dans de nombreuses disciplines au collège et au lycée, ne permet pas d'assurer pleinement l'autre mission que cette éducation technologique est censée assumer, c'est-à-dire développer une pédagogie de l'action réalisatrice et investigatrice de produits et systèmes techniques organisés ou non en réseaux. Le « monde technicisé » est hétérogène, complexe et caché ; il est malgré tout « visible » s'il peut être approché par l'intermédiaire de l'observation des activités physiques et intellectuelles conduites par des femmes et des hommes lorsque se déroulent des projets techniques au sein des entreprises industrielles et commerciales.

Dans le cadre du lycée pour penser et stabiliser l'écart entre ce que le monde du travail et de la technique a généré puis utilisé comme pratiques et moyens techniques et ce que l'éducation technologique prendrait en compte, je propose une approche par les normes et textes législatifs des pratiques sociales de référence avec la recherche d'outils didactiques appropriés.

L'existence de ces outils facilitant la lecture des activités des entreprises et des activités scolaires, permet aussi d'aider à analyser avec une certaine cohérence, les données que j'ai recueillies auprès de trois séries d'acteurs :

- 666 élèves de lycée ayant vécu des activités de projet au collège selon le programme de 1985,
- 118 professeurs de technologie en exercice dans des collèges,
- 2 professeurs-formateurs du centre national de formation continue de professeurs de technologie qui s'étaient engagés dans une expérimentation d'une éducation technologique auprès d'élèves de lycée.

**Les conceptions et points de vue de professeurs et de lycéens.**

Quelles conceptions ces élèves et ces professeurs ont-ils de ce futur enseignement à propos des activités de préparation et de réalisation dans le cadre de réalisations sur projet ? Qu'ont-ils retenu

de l'enseignement de la technologie au collège ? Quelles visées et quelles technicités envisagent-ils pour le lycée ?

Telles sont les questions que j'ai soumises aux élèves et aux professeurs pour contribuer à alimenter la réflexion engagée pour un tel enseignement au lycée. Il était en effet important de savoir s'il y avait eu ou non au collège, une ou plusieurs interprétations de l'exploitation didactique du projet technique. J. LEBEAUME[9] à partir de l'observation des pratiques d'enseignants et des dossiers de projets techniques présentés à l'occasion de concours de recrutement de professeurs de technologie, constate un glissement de cette proposition de démarche technologique en objet d'enseignement et en déduit que ce glissement aboutit *« à sa substitution au projet technique lui-même »*. J. LEBEAUME souligne alors que *« cette dérive dénature la technologie en faisant disparaître sa cohérence »*. Cette interprétation du programme par les professeurs a-t-elle eu des conséquences sur ce qu'ont retenu les lycéens de l'éducation technologique reçue au collège ? Quel statut donner alors au projet technique au lycée ? La dérive constatée pour le collège, peut-elle être au contraire considérée pour le lycée, comme un axe d'enseignement à développer, voire être l'une des composantes d'une matrice curriculaire ?

C'est donc à partir de cet ensemble d'indications provenant,

- des caractéristiques communes et incontournables de l'évolution du monde du travail que j'ai recueillies à partir d'une veille technologique grâce au dépouillement systématique d'articles de revues industrielles et économiques parues ces dix dernières années (1990-2000) ;
- des traits marquants de la problématique didactique qui sont apparus suite à mes animations pédagogiques auprès des professeurs de technologie entre 1985 et 1999 et à la rédaction d'ouvrages et d'articles ;
- des réponses aux questions posées aux professeurs et aux lycéens concernés lors de la présente recherche en 1996 ;
- de mon expérience acquise entre 1971 et 1996 en qualité de concepteur de matrices de diplômes en lycée professionnel et de responsable des commissions de rédaction de plusieurs dizaines de diplômes, CAP, BEP, mentions complémentaires, baccalauréat professionnel ;
- de ma responsabilité à aider la Tunisie et le Maroc entre 1991 et 1996 à élaborer les nouveaux programmes d'éducation technologique au collège dans le cadre de la coopération associant la France à la réforme du système éducatif de ces deux pays ;
- de ma participation aux séminaires de recherche au sein du Laboratoire Interuniversitaire de Recherche sur l'Education Scientifique et Technique (LIREST) de 1992 à 2001 ;

que j'ai choisi d'élaborer pour le lycée un cadre d'analyse d'une éducation technologique indépendamment de celle du collège, sans cependant l'ignorer.

---

[9] LEBEAUME, J. (1998). Un équilibre difficile : démarche et projet. *Education technologique n°1, juin 1998.* Paris : Delagrave CRDP de Versailles.

**Une matrice curriculaire pour une diversité de solutions.**

L'examen des structures des programmes des disciplines générales de collège et de lycée ou des disciplines technologiques et professionnelles de lycée, m'a conduit à remarquer que la singularité et la spécificité de la définition d'un enseignement participant à une éducation technologique sont telles que les schémas habituels d'étude d'un curriculum représenté par un programme sont à questionner.

Je projette donc d'élaborer pour le lycée un ensemble organisé de propositions afin d'aider les différents décideurs politiques et concepteurs de programmes à examiner, sans a priori, les différentes alternatives possibles entre continuité et rupture avec l'éducation technologique au collège. Si cet ensemble de propositions pour le lycée a pour visée de fonder une éducation technologique qui permette à tous les lycéens de faciliter la « lecture » du monde du travail et de la technique, voire de faciliter les premiers contacts avec les entreprises, alors il y a lieu de cerner ce qui guide la structuration de la grille d'étude rendant ensuite possible la rédaction d'un programme.

D'où l'orientation de ma recherche pour élaborer une grille-guide matricielle qui permette de tenir compte des contraintes éducatives, didactiques et financières françaises à court, moyen et long terme et qui ne préjuge, ni de la forme, ni des contenus du programme au lycée qui en résulteraient.

Y. DEFORGE dans sa participation en 1991 à la définition des visées et du programme de l'expérimentation à mener par le Centre National de formation de Montlignon dans deux lycées de l'académie de Versailles, et fort de ses huit années d'expert détaché au conseil de l'Europe à Strasbourg, soulignait déjà l'extrême importance de la lisibilité des propositions à formuler dans le souci d'accroître l'effort de communication nationale et internationale dont selon lui, la France manque aux plans interne et externe.[10].

Plus généralement encore, si l'étude d'une éducation technologique au lycée s'inscrit de moins en moins au sein d'un cadre disciplinaire, alors la matrice d'étude, puis le programme, pourraient être construits de façon à parachever la culture technique débutée au collège que Y. DEFORGE évoquait déjà en 1970 dans le contexte très différent d'une éducation manuelle et technique et néanmoins toujours d'actualité : *« la culture n'est pas un contenu mais est ce qui rassemble et structure le contenu quel qu'il soit »*[11].

La matrice curriculaire que je propose d'élaborer pour une éducation technologique à créer au lycée, devrait s'inscrire dans cette orientation de Y. DEFORGE pour rassembler puis structurer des

---

[10] DEFORGE, Y. (1991). Une éducation technologique au lycée. *Séminaire national d'études des 21 et 22 mars 1991 au centre national de Montlignon (Ronéoté). (Annexe n° 13 a).*

[11] DEFORGE, Y. (1970). *L'éducation technologique.* Paris : Casterman. p. 71.

contenus d'enseignement inconnus à l'avance et dont l'origine n'est pas fondamentalement et uniquement liée à un champ de disciplines techniques ou d'un champ technique.

Comment aborder aujourd'hui en France l'étude d'une éducation technologique au lycée compte-tenu de celle qui existe au collège ? C'est à cette question que je me propose d'apporter une réponse avec le souci de prendre en compte les relations d'authenticité entre les situations de travail en entreprises et les situations scolaires et en partant d'une analyse des activités de préparation et de réalisation des produits matériels et des produits-services. Il ne s'agit pas d'aboutir à un texte de programme qui resterait théorique, mais d'élaborer un cadre d'analyse avec lequel les différents interlocuteurs et décideurs rédigeront le meilleur compromis de programme, compte-tenu des missions retenues de l'éducation technologique au lycée et des contraintes politiques, éducatives, administratives et financières qui conditionnent la réussite de la mise en œuvre.
Ainsi, seront successivement examinés au cours des différents chapitres, les points suivants ;
- les contextes technique et éducatif à partir desquels est posée la question de la création de l'enseignement d'une culture technique dans l'enseignement général au lycée ;
- la problématique de la recherche, les questions et les décisions didactiques avec comme support d'analyse les activités de projet technique ;
- les enseignements à tirer des enquêtes menées des principaux acteurs - lycéens, professeurs de technologie de collège et expérimentateurs – sur les activités de préparation et de réalisation à conduire au lycée ;
- la structure d'une matrice curriculaire, composée des éléments significatifs issus de l'étude des trois points précédents et pouvant agir comme opérateur capable de générer un programme.

# CHAPITRE I

# ANALYSE DU CONTEXTE POUR UN ENSEIGNEMENT GENERAL DE CULTURE TECHNIQUE AU LYCEE

Pour examiner la possibilité et les caractéristiques de l'enseignement d'une technologie au lycée qui soit à vocation de culture générale, il est essentiel d'en délimiter les principaux éléments constitutifs. Ainsi nous pensons qu'il faut d'abord situer le problème par rapport aux ambitions que se fixent respectivement la société, le système éducatif et une éducation technologique. Au collège déjà se constitue un capital important de compétences qui permet à tous les élèves d'envisager de les compléter dans le cycle du lycée.

C'est à un recensement et à l'examen de ces éléments auxquels nous procéderons dans cette première phase, qu'il s'agisse des visées, des pratiques socio-techniques du monde des entreprises, ou d'une éducation technologique pré-existante, voire envisagée mais non aboutie au lycée.

## 1- POSITION DU PROBLEME : SOCIETE, SYSTEME EDUCATIF ET EDUCATION TECHNOLOGIQUE

### 1-1- Relations entre culture technique et éducation technologique

*« Les sociétés occidentales, la nôtre en particulier, consacrent à la technique, sous des formes multiples, l'essentiel de leurs énergies et de leurs ressources, y compris de leurs ressources intellectuelles. En même temps une idéologie ambiante disqualifie la technique »* [1]

#### 1-1-1- Technique

La technique est soumise à une pression permanente de l'opinion pour satisfaire des besoins de plus en plus nombreux et en même temps à une critique forte pour les effets néfastes qu'elle peut engendrer pour l'environnement et pour les hommes. En l'absence d'éthique la technique fait peur ; nombreux sont les exemples du passé et de l'actualité : utilisation de l'énergie nucléaire à des fins militaires, des biotechnologies sur l'évolution de l'espèce humaine, catastrophes accidentelles des navires entraînant la pollution, chômage dû aux gains de productivité, etc.

*a) Technique et technophobie*

Cette technophobie particulièrement développée par des philosophes contemporains (J. ELLUL, L. MUMFORD (2ème période), M. HEIDEGGER, O. SPANGLER) ayant procédé à diverses

[1] SERIS, J.P. (1994). *La technique*. Paris : PUF. p. 375

évaluations de la technique, a été analysée par Y. DEFORGE [2], J.Y. GOFFI [3], J.P. SERIS [4], et G. HOTTOIS [5].

Pour Y. DEFORGE, « *Ce qu'il faut, c'est mettre la technique sous le contrôle d'une éthique* » et il ajoute, « *il est possible de redonner un sens à la technique et il appartient au technicien comme au citoyen de veiller au respect des valeurs qui feront que nos enfants « seront des héritiers et non des survivants* » ».

J.Y. GOFFI, conclut quant à lui son analyse en soulignant que « *ce n'est pas la technologie elle-même en effet qui a quoi que ce soit d'inquiétant, ni même le mauvais usage qu'on en fait, mais bien sa puissance. Selon nous, ce système de sélection des technologies existe et agit déjà en réalité bien qu'imparfaitement : c'est l'économie de marché* ». « *Le marché, c'est-à-dire la toute puissance de l'acheteur sur le vendeur semble un moyen efficace, parce qu'impersonnel de contenir la toute puissance de la technologie [...] la pensée artificialiste doit être équilibrée par le sens de la transaction, c'est-à-dire du commerce entre les hommes* ».

Selon ces deux experts, les hommes et les femmes ont la possibilité de ne pas rester insensibles à la présence de la technique, à la condition d'être « cultivés » techniquement au plan éthique ou au plan de l'action qu'un acheteur peut avoir vis-à-vis du vendeur d'un produit qu'il désire acquérir.

*b) Technique et misotechnie*

Selon J.P. SERIS « *La technophobie contemporaine est largement répercutée par le discours de ceux qui font profession de philosophie sous la forme qui rappelle cette « misologie » ou haine de la raison... « La « misotechnie » est la forme moderne de la misologie. Elle nous renseigne sur la philosophie du jour, à défaut de nous instruire vraiment sur la technique* ». Et d'ajouter : « *La critique de la raison technique est à faire. Jusqu'ici, une raison aveugle a été incapable d'apprécier vraiment les mérites ou les pouvoirs authentiques de la raison opérante. Cette raison bavarde s'est contentée de dire « non » aux techniques, sans se donner les moyens de ce refus : ni les moyens théoriques (pas d'arguments sérieux), ni les moyens pratiques (pas de solutions de rechange ou de remplacement). La surenchère et l'exagération vont de pair avec l'absence d'efficacité.* ».

Le courant philosophique dominant s'attache à dire « non » aux techniques et nie ainsi l'idée même d'une culture technique. De ce fait il concourt au rejet de la possibilité d'accès de chaque individu à cette culture dont il devrait être possesseur pour agir mais aussi réagir aux questions techniques de façon réfléchie et non instinctive ou sous influence.

---

[2] DEFORGE, Y. (1993). *De l'éducation technologique à la culture technique*. Paris : ESF. p. 81
[3] GOFFI, J.Y. (1988). *La philosophie de la technique*. Paris : PUF, Que sais-je. p. 95
[4] SERIS, J.P. (1994). *La technique*. Paris : PUF, p. 283
[5] HOTTOIS, G. (1993). *G. Simondon et la philosophie de la « culture technique »*. Bruxelles : De Boeck Université.

*c) Technique et philosophie*

Enfin pour G. HOTTOIS, « ... *ce qu'il est bon aujourd'hui, ce à quoi le philosophe doit s'atteler, c'est l'élaboration d'une culture technique [...] En ce sens, l'oeuvre de SIMONDON* [6] *est intégralement animée par un souci éthique, souci de l'individu, souci de la société : le souci d'aider à résoudre d'une manière constructive, ouverte et nuancée le problème que SIMONDON croit pouvoir repérer comme majeur au XX*$^{ème}$ *siècle* ».

Ainsi pour comprendre la problématique de l'existence d'une technique, ou de techniques engendrant des solutions technologiques capables de satisfaire les besoins des femmes et des hommes, il faut faire face à la critique « citoyenne » lorsque ces mêmes solutions peuvent avoir des effets néfastes directs ou secondaires sur le plan humain ou environnemental. Se pose ainsi la question de la capacité individuelle et collective à les apprécier à partir d'une « culture technique ».

1-1-2- Culture technique

Cette culture technique et citoyenne oscille également entre ceux qui nient jusqu'à son existence et ceux qui pensent et souhaitent qu'elle fasse partie en tant que telle de l'éducation générale à côté des autres cultures artistique, littéraire et scientifique. Selon G. HOTTOIS [5] « ...*le développement d'une technologie qui décrit le mode d'existence et le développement des objets techniques historiquement et actuellement, reste cependant insuffisant pour l'intégration culturelle générale [...] Seule une mise en perspective génétique et générale de cette pensée technique elle-même devrait permettre une réelle intégration culturelle évolutive universelle...* ».

Pour G. SIMONDON [6] s'exprimant dans les années soixante, période où la contestation des objets techniques et des moyens de production était très forte et d'ailleurs toujours un peu encore actuellement, la technique était considérée comme aliénante pour l'homme parce qu'une certaine culture ne lui donnait pas la pensée qui désaliène. Y. DEFORGE avance l'idée que la technologie est capable de réduire l'aliénation.[7]

*a) Technicités*

La définition de culture technique est toujours en débat. Selon J.L. MARTINAND [8] « *La pierre d'achoppement, apparemment, c'est la technicité : capacité de penser développant ses connaissances et ses langages propres (pour concevoir par exemple), instruments spécifiques, compétences spécialisées. Les trois composantes de toute technicité sont en elles-mêmes des motifs d'intérêt ou de rejet.* » Vis-à-vis des autres disciplines « le fond d'une culture c'est une technicité

---

[6] SIMONDON, G. (1958, 1989). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier

[7] DEFORGE, Y. Op. cité, p. 83.

[8] MARTINAND, J.L. (1994). *La technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en œuvre*. Paris : IIPE. UNESCO

partagée »donc des choix et des priorités à déterminer. Pour donner à la culture technique ses propres caractéristiques et permettre une « lecture » du monde technique, Y. DEFORGE souligne qu'il y a une possibilité de conciliation entre les définitions existantes et de proposer : *« la définition d'un champ sur lequel s'applique une réflexion avec certains outils »*. On pourrait par exemple illustrer ce dernier propos au travers des activités d'investigation d'objets techniques existants de la façon suivante. En prenant un objet relevant du champ de la mécanique, il est possible d'avoir le questionnement suivant : comment a pu être conçu cet objet technique ? Répond-il à un cahier des charges ? Peut-on décrire son fonctionnement de façon schématique ? A-t-on pensé à la recyclabilité des matériaux employés, etc ? Les outils employés pour cette étude sont-ils ceux de l'analyse de la valeur, de l'analyse fonctionnelle ?

*b) Théorie et pratique*

Poser la question de la culture technique au plan épistémologique et social, c'est dissocier théorie et pratique puis ensuite les intégrer. A l'origine seul le secteur artisanal existait. L'activité technique était conduite par une seule et même personne. C'est à partir du moment où les calculs et le dessin technique sont apparus et ont séparé dans l'architecture la conception de la réalisation en Italie au XVIème siècle, au début de la période quattrocento italien, que la distinction s'est établie entre ceux qui concevaient – la théorie – et ceux qui réalisaient – la pratique -, préparant ainsi l'ère industrielle. Progressivement au XXème siècle, ces deux activités ont dû se rapprocher pour améliorer la faisabilité des produits, leur qualité et les délais de réalisation. C'est par une analyse de l'évolution du monde professionnel à partir du dix-neuvième siècle que l'on commence à cerner la naissance d'une culture technique dont l'embryon de solution se concrétise avec la loi Astier en 1919 : création d'un enseignement technique industriel ou commercial ayant pour objet « l'étude théorique et pratique des sciences et des arts ou métiers en vue de l'industrie ou du commerce ».

La naissance d'une culture technique brise « l'unité artisanale du concept et de l'acte » [9]. Cette distinction et cette séparation sont importantes. Elles marquent le début d'une formalisation conceptuelle entre réflexion préalable à l'aide de savoirs enseignables distincte de l'action manuelle productive elle-même et que l'avènement du système industriel induit : « *Ces savoirs et ces pratiques [...] présentent un caractère spécifique, ils sont techniques [...] Produire des effets pratiques en mettant en œuvre un ensemble de médiations dans un contexte culturel, économique et social : telle est la spécificité de la technique comme activité humaine et donc aussi la référence première de toute culture technique.* » [9] D'où l'émergence d'une certaine conception de la culture technique conséquence de l'histoire du monde industriel et toujours prégnante et présente

[9] CHARLOT, B. (1991). Culture du pauvre ou humanités modernes ? Le concept de culture technique à travers deux siècles de formation des ouvriers et des techniciens. *Culture technique et formation* (pp. 225-247). Presses universitaires de Nancy.

aujourd'hui : « *la conception et l'exécution sont séparées-reliées par un ensemble de médiations qui peuvent être l'objet de savoirs et de pratiques spécifiques* » [9]. Cette « distinction-liaison » semble être le premier élément permettant à l'homme de « lire », comprendre, voire d'agir, sur l'environnement industriel et économique et aboutit à questionner la société sur l'intérêt qu'elle aurait à assumer cette responsabilité.

1-1-3- Société et formation

On peut se demander pourquoi les nations en général et leurs systèmes éducatifs en particulier, sont si réticents à instaurer dans le cursus scolaire, une culture technique dans la culture générale et jusqu'au plus haut niveau possible. Or chaque jeune, demain, quoi qu'il désire et quoi qu'il fasse, exercera une profession ou un métier autour du concept de produits matériels ou immatériels. Il jouera alors un rôle direct ou indirect vis-à-vis des environnements artificiels et naturels, d'ailleurs en étroite relation, et qui sont la propriété des hommes. S'il se trouve une « *attitude dominante à l'égard de la technologie qui est le soupçon, la méfiance, le ressentiment* », J.Y. GOFFI s'interroge sur une telle détestation et formule l'hypothèse que « *les technologies donnent l'impression d'avoir dépassé dans leur développement et leurs conséquences toute possibilité de contrôle [...] Les techniques artisanales se conformaient donc à l'insu des artisans à des limitations strictes : c'est le milieu qui éliminait les réalisations imparfaites bâclées, dangereuses [...] Il est évident que les modernes technologies ne subissent, du fait de leur puissance, un telle sélection ...* » [10] Et d'ajouter une autre explication « *Personne n'aime la technique parce que personne n'aime l'échec et que la technique expose en permanence au risque de l'échec* » [11].

*a) Les responsabilités des décideurs*

Il n'est pas étonnant qu'à partir d'un tel contexte, les responsables du système éducatif ne s'engagent pas résolument dans l'installation et la promotion de la formation de tous à une culture technique à vocation de culture générale. Pourtant il ne manque pas d'écrits et d'arguments pour voir quel est l'intérêt d'une société à prendre en compte cette finalité.

Pourquoi ne pas préparer le jeune à son rôle de citoyen lucide et responsable se situant dans l'environnement technologique qui est le sien au quotidien ? « *Nous savons en effet que la méconnaissance de la technologie -ou du « mode d'existence des objets techniques » pour reprendre le titre d'un ouvrage déjà ancien de G. SIMONDON- engendre souvent des attitudes extrêmes : pour certains c'est l'admiration béate, sans analyse pour toute création technique pourvu qu'elle soit nouvelle , pour d'autres c'est la critique systématique d'une société industrielle,*

[10] GOFFI, J.Y. (1988). op. cité, p. 119 et 120.
[11] GOFFI, J.Y. (1988). op. cité, p. 7.

*sans discernement. Enfin pour un grand nombre c'est l'indifférence, la passivité ou la non-considération.* » [12] Ce qui est souligné ici c'est une ouverture de la technologie qui permet en raison de son existence, de ses finalités et des missions qu'elle se fixe, que les jeunes soient préparés à jouer dans l'instant et dans leur carrière future, un rôle de citoyen lucide et responsable vis-à-vis des objets techniques et des organisations sociales d'où ces objets sont issus. Y. DEFORGE insiste sur la responsabilité et l'impact d'une telle volonté d'éducation technologique : « *Une société qui accepterait la technique et ses produits matériels, non seulement comme produits de consommation mais aussi comme objet de culture, ces ingénieurs, ces techniciens, ces producteurs pourraient être aussi des consommateurs culturellement actifs de leurs propres productions.* » [13]

Les responsables politiques et les responsables du système éducatif sont sollicités à propos des choix mais aussi des contenus de cette éducation technologique à vocation de culture générale. J.P. SERIS dans l'analyse à laquelle il procède sur la notion de phénomène technique à l'égard des prises de position des philosophes leur demande de procéder à sa « *description objective, qui ne coïncidera pas toujours avec le point de vue immédiat des utilisateurs, ou même des agents engagés dans l'opération. C'est en s'émancipant de cette vue trop bornée et trop intéressée qu'il devient possible de penser la technique, sans reproduire les tranquilles certitudes du spécialiste, souvent dominé par une conception exclusivement instrumentale de sa technique et sans donner trop de crédit aux assurances aussi bien qu'aux craintes, également immotivées de l'usager réel ou potentiel.* » [14] Cette analyse conduit à relativiser celle des philosophes qui ne s'exprimeraient qu'à partir d'opinions et de situations particulières par trop spécifiques et donc insuffisamment générales : « *On essaiera d'atteindre un niveau de description suffisamment général pour obtenir des traits pertinents de la technique en tant que telle, et non seulement d'une technique historiquement déterminée et spécifiée par des circonstances trop particulières.* »[14] Ces considérations invitent les responsables qui doivent choisir puis rédiger des programmes d'une éducation technologique à vocation de culture générale, à ne pas privilégier l'avis de personnes, personnalités, philosophes dont l'analyse et les conclusions s'appuient par trop sur des techniques et exemples spécifiques qui fondent ainsi leur technophobie.

*b) Dépendance technique et avenir de l'humanité*

Une autre problématique de la technique dans la société est celle de la dépendance de l'homme vis-à-vis de la technique. C'est un espace de liberté que les objets techniques dans l'accompagnement de la vie quotidienne des personnes peuvent réduire. G. HOTTOIS dans son ouvrage sur

[12] DUCEL, R. (1990-1992). *Préface*. La démarche de projet industriel, technologie et pédagogie. Paris : Foucher.
[13] DEFORGE, Y. (1994). Op. cité, p. 76.
[14] SERIS, J.P. (1994). Op. cité, p. 46.

G. SIMONDON [15] relève l'intérêt de la prise en compte de cet élément par la société : « *Tout se passe chez SIMONDON comme si la technique bien comprise et bien pratiquée (d'où le rôle de l'éducation technologique et philosophique de la « culture technique »)* [16], *c'est-à-dire respectée sans aucune subordination de l'homme à la technique, ni de celle-ci à celui-là, recelait l'avenir de l'humanité : un avenir profondément humain parce que fait d'autonomie, de solidarité, de synergie universelle* ». Cette liberté technique entraîne en même temps de la concurrence entre les entreprises, les nations. L'Europe et certains à pays du monde sont progressivement passés d'une concurrence exacerbée, à l'étude et à la fabrication d'engins spatiaux, d'avions, etc, en commun et d'une façon plus générale, d'une mise en réseaux de leurs moyens et productions techniques : communication, énergie, etc. Pour cela la technique elle-même doit être « communicable » « interchangeable ». Elle a de plus en plus de normes communes. Ainsi « *sous le signe de la technique –« de la culture technique »- une société ne peut que s'ouvrir à une métastabilité qui est une dynamique évolutive d'universalité et compatibilité entre les communautés qui deviennent comme l'écrit SIMONDON « synergiques » ».* [17]

Pour une nation, un pays, la question se pose de savoir comment répondre à ces enjeux de formation technique et civique à propos des objets et systèmes techniques placés dans des environnements sociaux et naturels. Ne faut-il pas éviter la dépendance de l'homme vis-à-vis de la technique, tout comme se donner les moyens de faire communiquer techniquement les hommes et les femmes de tous les pays ?

Le système éducatif d'une nation doit-il prendre en compte un enseignement technologique dispensé à tous les jeunes et faire acquérir à tous, une culture technique commune ? En France cette prise en compte est effective à l'école primaire et au collège. [18] Pour mettre en perspective une éducation technologique au lycée, il est important de clarifier l'ensemble des références industrielles et commerciales qui fondent les contenus et la didactique d'une éducation technologique.

---

[15] HOTTOIS, G. (1993). Op. cité, p. 105.
[16] Mentionné dans le texte par G. HOTTOIS.
[17] HOTTOIS, G. (1993). Op. cité, p. 101.
[18] On trouvera dans l'ouvrage coordonné par J.L. MARTINAND,. (1997), *Découverte de la matière et de la technique*, Paris : Hachette, le développement de l'enseignement des sciences et techniques à l'école maternelle et à l'école primaire et dans celui de J. LEBEAUME et J.L. MARTINAND, (1998), *Enseigner la technologie au collège*. Paris : Hachette, un développement complet des concepts didactiques de cette éducation technologique dans les nouveaux programmes de collèges de 1996.

## 1-2- L'information des lycéens sur les techniques et le travail en entreprise

### 1-2-1- Evolution des systèmes de production

L'image donnée par la culture traditionnelle sur le monde des entreprises, notamment celles qui produisent des biens matériels, est souvent celle du taylorisme, du travail posté donc de cette image du film « les temps modernes » joué par Charlie Chaplin. Cette production de masse qui a permis de proposer aux acheteurs potentiels des produits améliorant le confort ménager, les déplacements et les aliments, s'est progressivement inversée vers une réponse adaptée aux besoins des consommateurs : on cherche à produire le nombre d'exemplaires effectivement commandés.

*a) Productivité*

La notion de « productivité » est l'un des concepts permanents permettant au producteur d'offrir au consommateur le « bien » au meilleur coût, dans les meilleurs délais et avec la qualité requise. Le producteur, responsable d'entreprise, doit répondre à ces exigences nouvelles avec les acteurs humains que sont les concepteurs et les techniciens de production que le taylorisme avait nettement cloisonnés. Illustrons par deux exemples cette prise en compte de l'évolution permettant de répondre d'une part à la qualité des produits et à l'accélération du renouvellement des produits par les clients et d'autre part à la variété des besoins des clients.

On a constaté dans l'entreprise Philips à Rambouillet qui fabrique des auto-radios que les clients renouvelaient les voitures tous les deux ans au lieu de quatre auparavant et que les constructeurs automobiles exigeaient plus de fiabilité sur les auto-radios qu'ils montent sur leurs véhicules afin de réduire le nombre de défauts constatés par le client [1]. Une ou plusieurs pannes d'auto-radios ayant pour conséquence de ramener au concessionnaire responsable de la vente, un véhicule neuf pour cette seule raison, nuit indirectement à l'image de la marque du véhicule à partir de ce seul équipement. De plus, cette entreprise fabrique des produits auto-radios plus diversifiés en 1992 soit par rapport à 1988, une division par deux des composants (1500 au lieu de 3000), une augmentation des familles d'autoradios de 5 à 8 et des produits offerts de 70 à 90.

Le second exemple concerne la consommation des pommes. Les allemands et les belges préfèrent les pommes de gros diamètre. Les norvégiens et les suédois affectionnent les petites pommes. En Grande-Bretagne la vogue des fruits verts cède la place à celle des fruits jaunes. La production du domaine St Georges dans les Alpes de Haute-Provence s'est organisée pour trier et emballer automatiquement les fruits en fonction du calibre, de la qualité, de l'aspect, de la variété, de l'emballage et offre au total 176 produits distincts [2].

---

[1] LOU KIL, R. (1992). Fabriquer des produits plus diversifiés. *Industries et techniques*, N° 718, 17.1.92.

[2] SCHWARTZ, L. (1989). La productique croque la pomme. *Industries et techniques*, 5.12.89, pp. 56-60.

*b) Nouvelles machines et flexibilité*

La répercussion de cette évolution des besoins a une conséquence directe sur la notion de productivité qui est transférée de l'effort physique et répétitif de l'homme à celle de l'artefact qu'est la machine. Les pièces mécaniques, électriques, électroniques des différents produits matériels s'orientent vers une standardisation en « familles » pour mieux les produire sur des systèmes de production « flexibles » commandés par des programmes informatiques qui sont conçus pour s'adapter en fonction du flux et de la diversité des commandes. Ainsi l'image de l'organisation physique des entreprises se décrit-elle et se différencie-t-elle dorénavant par le questionnement historique de la productivité et de la flexibilité des moyens matériels (fig. 1, 2) et de l'évolution des nouveaux modes d'organisation du travail qu'ils soient matériels ou humains.

Cette évolution des systèmes de production à partir d'exemples récents, ne peut pas être absente de l'enseignement général.

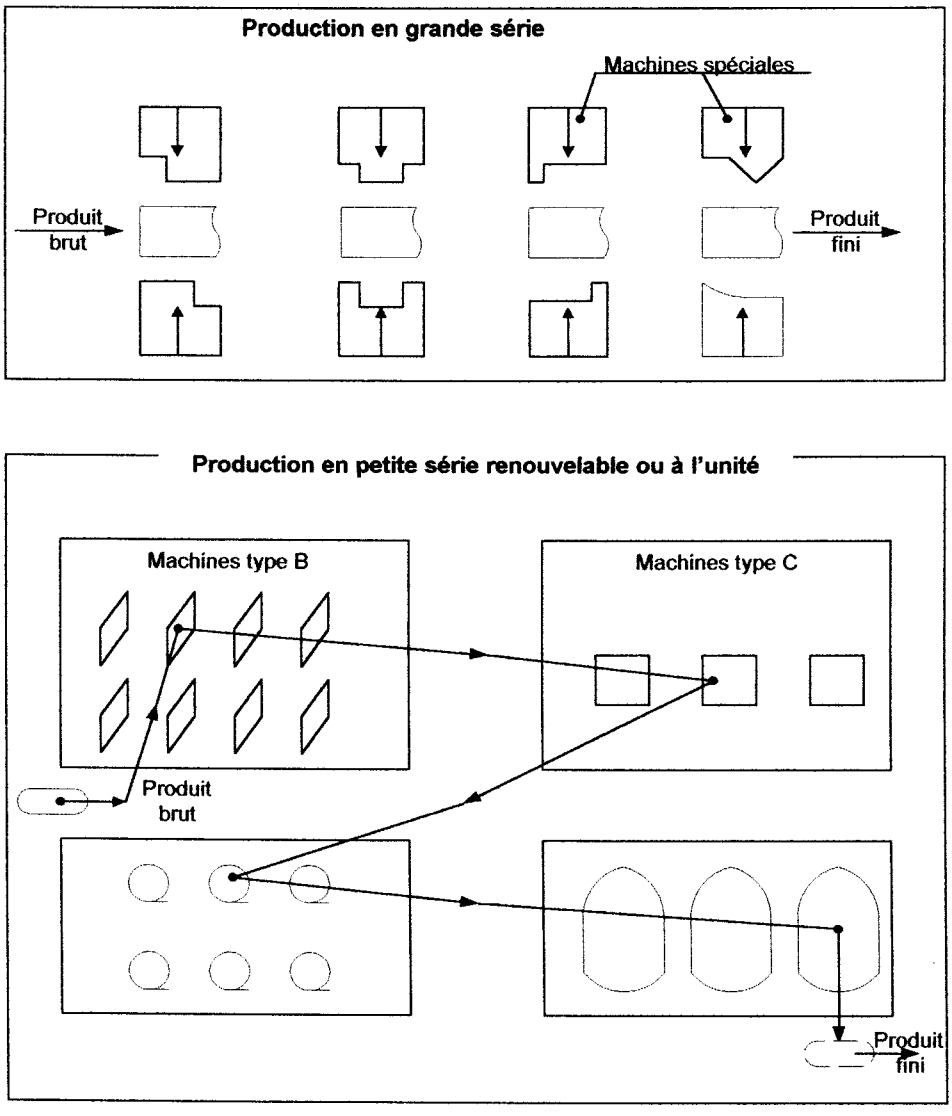



Fig. 1 - Anciennes organisations dans la disposition et les types de machines des ateliers de production (environ avant les années 1980)

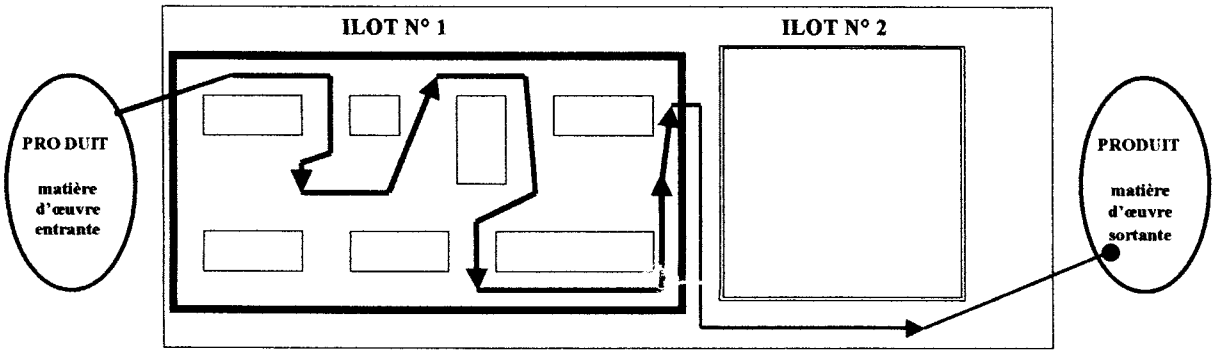



Fig. 2 - Nouvelle organisation dans la disposition des machines et des postes en « ilots flexibles » (environ à partir des années 1980)

1-2-2- Nouveaux modes d'organisation du travail

*a) Nouvelles dispositions des machines et flexibilité*

Au plan matériel les évolutions évoquées précédemment obligent les entreprises à revoir la disposition des machines selon les flux variés des produits à fabriquer. Deux conceptions principales se manifestent : disposer les machines et postes selon la « moyenne » des flux de la famille de produits dont l'entreprise est spécialiste ou créer un atelier avec la possibilité de déplacement des machines et des postes permettant de modifier rapidement les emplacements en fonction des types de produits afin d'éviter les temps de transferts et de stockage entre les postes. Une étude des années 1980 conduite par la fédération des industries métallurgiques avait montré qu'une pièce dans un atelier ou un entrepôt, passait en moyenne 95 % de son temps en manutention et stockage et 5 % seulement sur les machines et postes de travail [3]. On comprend pourquoi le concept d'analyse de la valeur appliqué à l'optimisation du « processus » ou du « procédé », a été celui qui permettait aux entreprises de gagner beaucoup de temps dans les ateliers de production alors que les temps d'usinage et d'assemblage étaient peu compressibles [4].

Corrélativement à cette nouvelle organisation physique dans la disposition des machines et postes de travail communément appelés cellules ou îlots de production, le concept de productivité influe sur une nouvelle répartition des tâches entre les acteurs de la production ainsi que l'enrichissement de ces tâches et le transfert de la responsabilité personnelle vis-à-vis d'un produit vers une responsabilité collective d'un groupe de personnes.

[3] VOISIN, W. (1985). *Les usines de demain.*. Paris : Hermès, p. 47.
[4] BRISSARD, J.L., POLIZZI, M. (1993). *La compétitivité industrielle, tome 2. Démarche de production.* Paris : Foucher.

*b) Equipe*

La notion de travail en équipe se développe de façon irréversible ainsi que celle de l'élargissement des compétences et donc de flexibilité au sein d'une structure commune de production. Par exemple l'organisation par îlots de fabrication avec une gestion de production automatisée et informatisée sont deux atouts dans la flexibilité du nouvel atelier d'assemblage de machines à laver et de sèche-linge à la CIAPEM, filiale de Thomson, *« le montage est réparti sur des îlots de fabrication autonomes reliés entre-eux par un convoyeur central, [...] ; chaque îlot d'une quinzaine de personnes possède une station de contrôle et un terminal d'ordinateur pour le suivi de conformité à la série »* [5]. Chez DELSEY, le classique travail à la chaîne a été remplacé par des groupes autonomes de montage des valises : *« Maintenant la chaîne se compose de groupes réduits à 3 opérateurs qui peuvent s'organiser comme ils l'entendent pour se répartir le travail à faire »* [6]. La notion de flexibilité des installations et des nouvelles machines résout parfois des problèmes humains d'emploi. Par exemple dans une entreprise saisonnière qui possède des machines de charcuterie pour les saucisses, boudins et autres produits typiquement liés aux saisons froides, ces machines peuvent travailler plus longtemps grâce à un nouveau produit : les « volagères de légumes », saucisses coktails qui se consomment toute l'année, notamment en été. Ainsi l'entreprise Stemmelen fabrique en été des saucisses à base de légumes et peut envisager de maintenir les 20 emplois saisonniers d'hiver durant tout l'été [7]. La flexibilité des organisations rejoint celle des produits, des processus et des technologies des machines et permet parfois de préserver des emplois [8].

*c) Horaires et mobilité*

Cette évolution au travers des notions de compétitivité, productivité, flexibilité et de réorganisation du travail autour d'unités élémentaires de travail (U.T.E.) et de fabrication [9], ne peut s'opérer sans la présence des hommes et des femmes et la mise en œuvre de leurs compétences : *« La productivité n'est plus le produit d'une technique, elle est le produit d'un système, le système humain qu'est une entreprise, un atelier ou un service »* [10] *« Dans la nouvelle technologie ce n'est pas la technique qui est nouvelle, c'est le travail de l'homme »* [11]. Pour A. RIBOUD ce n'est plus l'évolution technologique qui contribue principalement au développement des entreprises, mais ce sont les investissements qu'elles consacreront dans l'amélioration des conditions de travail et d'organisation des hommes et des femmes.

---

[5] LOUKIL, R. (1989). Assemblage flexible de lave-linge. *Industries et techniques du 5.11.89.* p. 93.
[6] LE TOULLEC, M. (1992). Travailler en équipe : les groupes autonomes assemblent les valises. *Industries et techniques*, N° 718 du 17.1.92.
[7] BORDE, V. (1992). Un saisonnier qui travaille toute l'année. *Industries et techniques*, N° 719, 31.1.92 p. 61.
[8] TARONDEAU (1999). *La flexibilité dans les entreprises.* Paris : PUF, que sais-je.
[9] ALBERTINI, J.M. (1992). *L'usine voir et savoir, la maîtrise des processus industriels : l'exemple Renault, dossier pédagogique.* Boulogne Billancourt : Renault communication – 34 quai du point du jour – 92109.
[10] RIBOUD, A. (1988). *Modernisation, mode d'emploi.* Paris : 10-18. p. 38.
[11] RIBOUD, A. (1988). Op. cité, p. 22.

Ainsi l'aspect techniciste de l'évolution se répercute très fortement sur les conditions humaines de travail notamment la mobilité au sein du groupe de travail et de l'entreprise [12] et les périodes et horaires de travail. En effet, les chefs d'entreprises pour être compétitifs grâce à de la productivité, donc pour fournir les produits dans des délais toujours plus courts et faire face à la concurrence pour les coûts, s'orientent vers une flexibilité des horaires et temps de travail en faisant travailler aussi la nuit et les samedi et dimanche. Alors que les salariés ces vingt dernières années ont fait progresser leurs conditions de travail vers plus de loisirs, on constate dans les faits un retour vers une diminution de ces avancées dans les entreprises comme dans les magasins de vente. Les raisons et les pressions sont parfois contradictoires entre l'acteur de la production qui souhaite bénéficier d'horaires facilitant la vie de famille et les loisirs et le consommateur désirant de plus en plus accéder à des produits dans les meilleurs délais et se fournir dans des magasins dont les horaires et les jours d'ouverture sont de plus en plus hors de la normalité habituelle. La même contradiction existe dans un certain nombre d'entreprises qui résistent à répondre, étudier et installer des horaires et des délais plus accessibles aux consommateurs [13]. Pourtant, le débat actuel sur les « 35 h » et ses contreparties a débuté il y a bien longtemps avec des solutions dans des accords d'entreprises où créations d'emplois, modulation et réduction du temps de travail sont les principales conditions acceptées [14].

L'augmentation de la durée de production d'une entreprise, comme celle des horaires d'ouverture des entreprises de distribution, ont une répercussion directe sur le renouvellement plus rapide des machines et des produits à vendre. Mais elles contraignent souvent les salariés à une plus grande flexibilité du temps de travail.

*d) Décloisonnement*

Une tendance générale ces dernières années a été dans les entreprises de décloisonner certaines tâches. Par exemple la responsabilité directe du contrôle de la qualité du travail est maintenant confiée aux employés, ouvriers ou techniciens alors qu'auparavant il était nécessaire de former des « contrôleurs » qui assuraient cette fonction à côté de ceux chargés de l'exécution. Autre exemple : sur les premières machines flexibles de production pilotées par ordinateur, le programme était élaboré par des spécialistes de la programmation. Progressivement les opérateurs sur les machines ont été associés aux tâches de préparation des programmes, voire à les assurer en totalité. Nul doute que l'intérêt de l'entreprise s'y retrouve pour assurer au plus près de la tâche, une garantie de la qualité du résultat. Mais l'intérêt de l'acteur s'y retrouve certainement aussi, en raison de ce que

[12] BOTELLA, J. (1992). La mobilité interne ne s'invente pas. L'usine nouvelle N° 2378 – 17.9.92, pp. 61-62.
[13] BLOCH, Ph., HABADOU, R., XARDEL, D., (1986). *Service compris, les clients heureux font les entreprises gagnantes.* Paris : L'expansion Hachette, J.C. Lattès.
[14] AVRIL, P. (1996). Temps de travail, les solutions sont dans les usines. *Usine nouvelle* N° 2550 du 23.5.96, pp. 24-29.

certains qualifient « d'enrichissement des tâches et de la motivation » qui s'étendent ainsi aux activités de préparation.

Cette évolution vers le décloisonnement des tâches des salariés et de leur participation à davantage de phases du projet technique, ne va pas sans poser les questions sur la transparence dans les intentions des responsables d'entreprises vis-à-vis de leur personnel et de la reconnaissance sous différentes formes, des efforts qui sont fournis par ces derniers.

*e) Projet*

L'organisation par projet dans les entreprises montre ces dix dernières années une évolution significative des organisations sociales dans le secteur des entreprises. Par projet dans les années 1990, il fallait comprendre qu'il s'agissait *« d'une démarche spécifique qui permettait de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir »* [15]. Il faut entendre par projet, le cycle complet qui va de l'idée à la fin de la vie d'un produit matériel ou immatériel qui n'existe pas, ou qu'il s'agit de revoir si celui-ci existe déjà. La description qu'en ont fait les acteurs des entreprises depuis 1970, l'a été essentiellement pour la production de biens matériels. La désignation la plus communément usitée est celle de projet industriel. Elle est intimement liée à celle de « produit ». Il faut estimer que les raisons proviennent de l'apparition des organisations humaines autour de projets issues d'une part des pressions nationales, européennes et internationales relatives à la concurrence, la productivité, la compétitivité entre fabricants autour d'un même produit ou d'une même famille de produits (un magnétoscope, une cafetière électrique, une automobile, un vêtement, un médicament, etc) et d'autre part de façon concomitante ou incidente, de la volonté qu'ont les entreprises de mettre en commun des compétences humaines complémentaires de conception, production, commercialisation. Quarante années d'organisation taylorienne ont profondément différencié les cultures professionnelles des métiers de l'amont et de l'aval concernant la production.

Dans une stratégie d'organisation par projet le rapprochement des compétences abstraites et des savoir-faire réactifs est l'élément clé de la réussite. Cette mise en commun des compétences des femmes et des hommes autour d'un projet commun est dénommée selon les entreprises par « concourance » , « ingénierie simultanée, concertée ou parallèle », « conception intégrée ». En effet la réduction des délais de conception des nouveaux produits est une des priorité des équipes d'entreprises à côté de l'amélioration de la productivité et de la qualité (fig. 3).

[15] AFNOR (1989). *Vocabulaire de gestion de projet.* Paris La Défense, AFNOR.

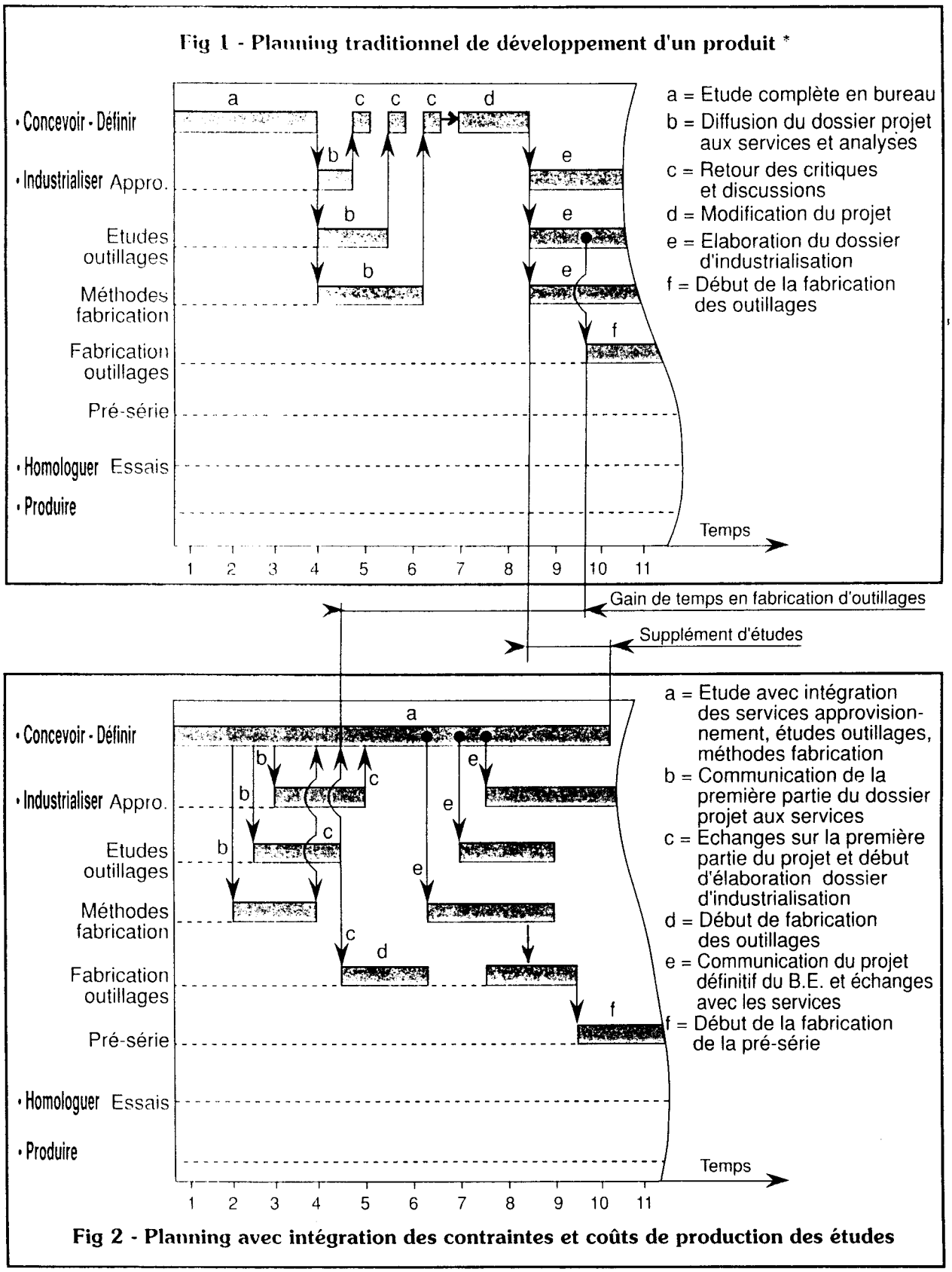



Fig. 3 - Plannings comparatifs entre une organisation cloisonnée (fig. 1) et celle organisée par gestion et en équipe de projet industriel (fig. 2) (p 118 - Démarche de projet, Foucher (1992))

Ce courant des années 1980 s'inscrit dans une autre courant plus socio-technique celui-là, déjà en cours dans les organisations humaines que A. RIBOUD [16] P.D.G. de B.S.N. décrit ainsi : « *Le plus nouveau dans le changement technologique, c'est qu'il change le travail. [...] Le deuxième caractère nouveau dans la technologie c'est la nouveauté des produits et des services qu'elle permet de créer* ». Ceci concrétise le mouvement en cours de la suppression progressive de la division du travail taylorienne en élargissant la responsabilité et en impliquant le futur réalisateur dans le processus d'élaboration de l'objectif, le mettant ainsi au centre de tout le processus.

Les organisations par projet ont été particulièrement initiées dans les grandes entreprises de l'automobile. C. MIDLER a relaté comment a été conduit récemment de 1988 à 1993 le projet de la voiture TWINGO (33 mois jusqu'à la série) [17]. Deux caractéristiques fortes s'en dégagent : la constitution d'un « maillage métiers-projet » (fig.4) et l'institution de réunions régulières des « plateaux projets » autour des trois critères du contrôle des projets : qualité, coût, délai. Ce « plateau » suit le projet du centre technique à l'usine. Ce dernier mobilise à la base les acteurs des différents métiers concernés par les étapes successives du développement (fig. 5.1 à 5.4).

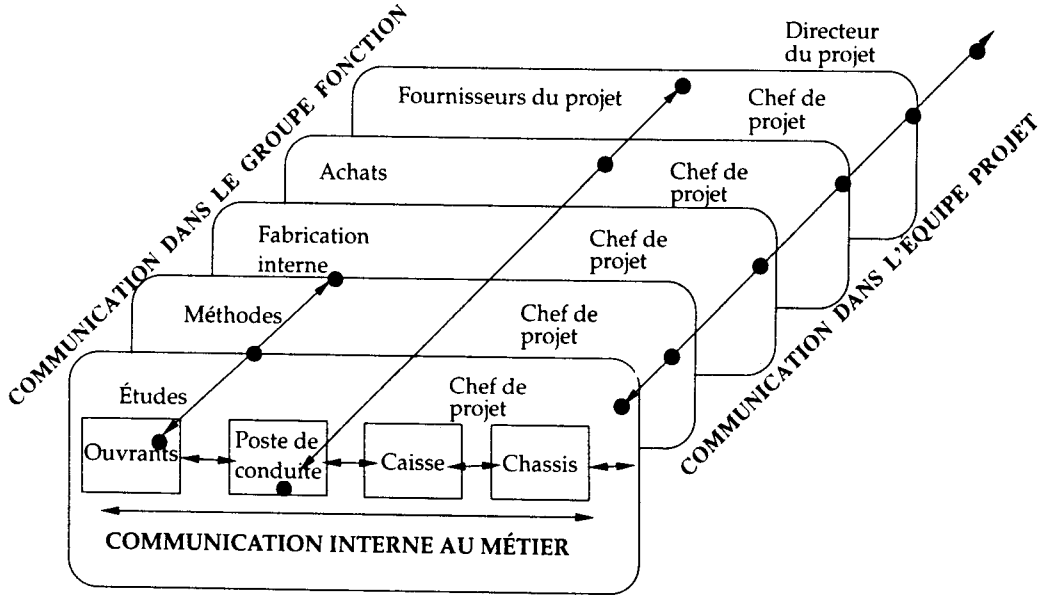



Fig. 4 - Maillage métiers-projet dans l'organisation du projet X06 TWINGO (p 69 – l'auto qui n'existait pas, Interéditions, 1993)

[16] RIBOUD, A. (1988). *Modernisation mode d'emploi.* Paris : 10-18.
[17] MIDLER, C. (1993). *L'auto qui n'existait pas. Management des projets et transformation de l'entreprise.* Paris : Inter Editions.

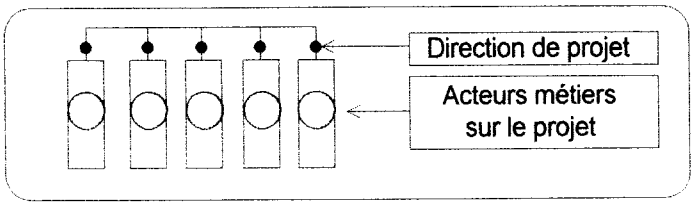



Fig. 5-1 - Structure fonctionnelle

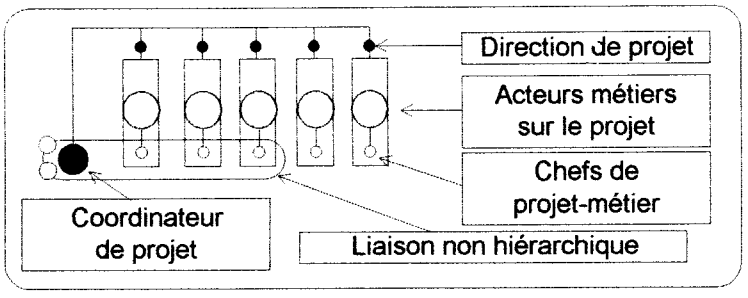



Fig. 5-2 - Structure de coordination de projet

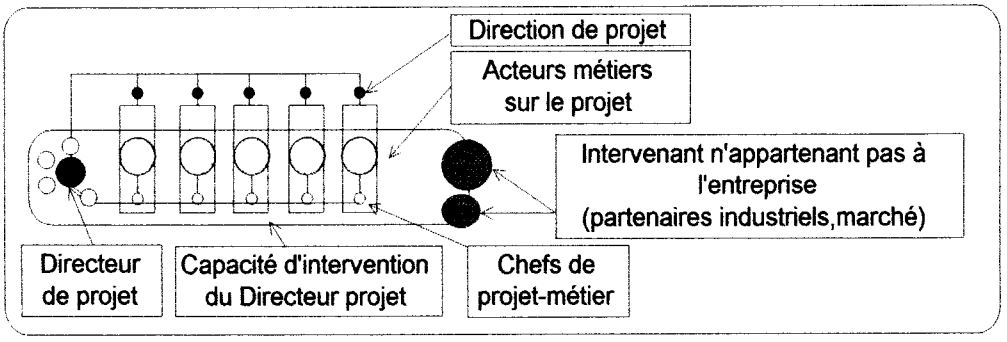



Fig. 5-3 - Structure de direction de projet

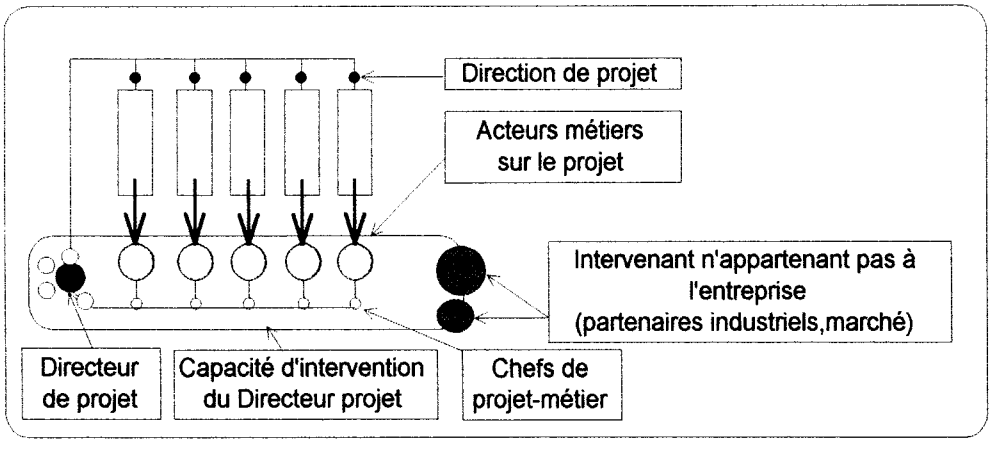



Fig. 5-4 - Structure de projet sorti

Fig 5 - Les groupes de structure projet d'entreprise (d'après V. Dubreil, chef de projet TWINGO Renault)

M. RACHLINE décrit dans un ouvrage de vulgarisation grand public [18] le projet de la voiture Citroën ZX, nouveauté déclinée en quatre modèles qui rompt avec le concept de gamme. Mais il est encore différent du projet « TWINGO » rompant totalement avec le concept de diversité en offrant un seul modèle et six couleurs seulement alors que le modèle « Clio » du même constructeur offre par exemple cinq modèles, quinze options en peinture, huit motorisations différentes, etc, aboutissant à près de deux cent quatre voitures différentes. La stratégie de projet touche également d'autres secteurs et des P.M.E. dans le secteur de l'électronique grand public, la micro-informatique, les matériels et les services de télécommunications, l'aéronautique, la pharmacie, etc [19]. Même l'industrie de luxe LOUIS VUITTON MOET HENNESSY et L'OREAL [20], J.P. GAUTHIER [21] s'organise en projet avec les fournisseurs pour la production de leurs parfums nouveaux et des flacons très « design ».

Les nouveaux modes d'organisation du travail sont visibles par les acteurs du système productif mais pas forcement par l'ensemble de la population en position de consommateurs et a fortiori de leurs enfants scolarisés au lycée.

1-2-3- Des contraintes pour les entreprises

Trois séries de contraintes pèsent fortement sur l'ensemble des moyens matériels et humains : l'amélioration de la qualité dans tous les aspects de la production et des organisations matérielles et humaines, le développement de l'outil informatique et enfin la prise en compte de la répercussion des activités et des productions sur l'environnement naturel et les êtres vivants.

*a) La qualité*

Les précédentes descriptions ont montré que pour qu'une entreprise offre des produits innovants et compétitifs, il fallait qu'elle mette sur le marché des produits matériels, alimentaires ou des services dont la qualité réponde aux normes de sécurité et d'hygiène nationales et internationales, et que son organisation ainsi que la gestion des ressources humaines et des conditions de travail, favorisent les projets que les ouvriers sont chargés de faire aboutir en responsabilité dite « partagée ». Les règles généralement énoncées, dont certaines font l'objet de normes contraignantes, ont été formulées par le principe dit des « 5 zéros olympiques » : zéro défaut, zéro stock, zéro délai, zéro panne et zéro papier. On a assisté à une évolution vers d'autres situations et donc d'autres objectifs exprimés aussi par des « zéro » : vis-à-vis des salariés (zéro accident, zéro insécurité), des organisations (zéro cloisonnement, zéro conflit) et des produits (zéro calorie, zéro frigorie, zéro germe). [22]

---

[18] RACHLINE, M. (1992). *La genèse d'une automobile.* Paris : Citroën – Albin Michel Communication.
[19] MIDLER, C. (1993). Op. cité. p. 197.
[20] JEMAIN, A. (1995). LVMH-L'OREAL, affrontements industriels pour deux parfums. *L'usine nouvelle* N° 2515 du 14.9.95. pp. 24-25.
[21] BRIARD, C. (1999). Derrière les paillettes, la high-tech. *L'usine nouvelle* N° 2714, déc. 1999. pp. 26-27.
[22] VOISIN, V. (1985). *Les usines de demain.* Paris : Hermès. p. 22.

L'attention portée à ces règles perceptibles au travers des résultats de leur mise en œuvre, est prise en compte selon le cas par les différentes personnes, responsables et acteurs de l'entreprise, consommateurs-clients. Ce sont aussi des clés de compréhension vis-à-vis de toute défaillance vis-à-vis d'un produit réalisé. Ces règles fondent l'esprit d'appréciation et décisionnel. « *[...] il ne suffit pas de lancer des discours creux sur le management participatif, la qualité totale ou le projet d'entreprise* ». [23] « *L'entreprise n'est vigilante que si elle l'est par tous les pores de sa peau, que si chaque acteur de l'entreprise est reconnu dans sa fonction de guetteur. Et le zéro mépris, une fois encore, est un préalable de survie : l'œil de chacun n'est curieux, l'oreille de chacun n'écoute, la bouche de chacun ne signale que si l'on se sait important, utile, attendu, que si l'on est perçu comme un être essentiel et non comme un « porteur d'eau ,» un rouage annexe,...* ». Ce contrepoint par le « zéro mépris », conditionne même, la possible prise en compte des onze zéros précédents par les auteurs du monde du travail. « *Plus les personnes, en effet, auront à faire preuve de capacités d'initiative et d'adaptation, moins elles se satisferont d'être cantonnées dans des rôles d'exécution désormais antinomiques avec les qualités exigées d'elles [...] Et plus elles progresseront dans leurs qualités humaines et élèveront leur degré de conscience des situations, plus elles refuseront la césure entre les différentes faces de leur personnalité pour rechercher, au contraire une cohérence entre leurs rôles de producteur, de consommateur et surtout de citoyen* » [24]. Pour le système éducatif l'identification de ces trois rôles dans la société est essentiel. Elle met la formation initiale dans les écoles, collèges et lycées et la formation continue dans les entreprises au cœur de la problématique d'une éducation technologique générale. Et à certains de recommander à l'éducation non seulement d'alléger les programmes mais de « *traduire en objectifs pédagogiques les attitudes et comportements dont auront besoin demain les futurs adultes pour vivre un monde où la capacité de réaction et d'invention mesurera la vraie liberté* » [24]. « *[..] . Ils [les enfants] ont le droit qu'on leur en apprenne moins mais qu'on leur apprenne mieux pour que cela leur serve. Ils vont en avoir besoin* ». [25]

*b) Les moyens informatiques*

La deuxième série de contraintes concerne essentiellement la réduction des temps de conception et de production. Pour ce faire l'utilisation de l'outil ordinateur est un moyen incontournable pour optimiser délai, qualité et coût. Illustrons par quelques exemples significatifs les endroits et les moments où l'aide matérielle et logicielle s'est profondément développée, et imposée.

Les progiciels de calcul et de simulation numérique s'appliquent aujourd'hui sur toute la vie du produit : simulation, dimensionnement, étude dynamique, simulation de procédés en fabrication [26].

---

[23] SERIEYX, H. (1989). *Le zéro mépris. Comment en finir avec l'esprit de suffisance dans l'entreprise et ailleurs*. Paris : Inter Editions. p. 72.
[24] CENTRE DES JEUNES DIRIGEANTS D'ENTREPRISE. (1996) *L'entreprise au XXIème siècle*. Paris : Flammarion. pp. 38-39.
[25] SERIEYX, H. (1989). Op. cité. p. 187.
[26] AFZALI, M. D'ANTHOUARD, P., & al. (1997). Aide à la conception. *CETIM informations*. N° 152, février 1997. pp. 19-31.

Les logiciels de C.A.O. (Conception Assistée par Ordinateur) permettent d'étudier virtuellement non seulement des pièces seules mais maintenant la totalité d'un sous-ensemble sans passer par l'étape de production et de fabrication d'un prototype. Ainsi chez Chrysler en 1997, la conception informatique de nouveaux moteurs a permis de réduire le coût des études de 40 % et d'obtenir un gain de deux à trois ans par rapport aux autres constructeurs avec un seul logiciel où les études de fabrication sont également intégrées (C.F.A.O. : Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur). Ces recherches n'ont pas seulement pour objet de faire évoluer les modèles mais ont répondu à d'autres contraintes, comme ici la réduction de 30 % des émissions polluantes et la diminution de certains niveaux de bruits [27]. Toujours dans l'automobile les ingénieurs cherchent un logiciel de CFAO capable de supporter la totalité du cycle de vie d'un produit que l'entreprise Fiat a testé sur une partie de la carrosserie [28].

C'est dire que les études de conception et de fabrication ne peuvent plus être dissociées. Cela constitue une telle banque de données qui avec des techniques de fabrication comme celle du prototypage rapide permettent selon le concept d'ingénierie simultanée, de gagner dans certains cas en moyenne 70 % du temps total de la mise sur le marché d'une pièce finie, surtout pour des formes complexes [29,30] De la même façon le mesurage des pièces sur des machines à Mesurer Tridimensionnelle Assisté par Ordinateur (M.T.A.O.) permet de comparer directement par liaison informatique, le résultat du contrôle physique grâce à un palpeur, avec le cahier des charges du dessin de la pièce stockée dans la banque de données. Peugeot [31] et Citroën [32] ont ainsi mis en réseau les techniciens du bureau de conception et ceux des bureaux des méthodes et de la fabrication. Cette liaison en réseau des informations techniques, constitue la principale caractéristique de l'évolution technique en cours, qu'elle soit interne à l'entreprise ou externe avec des entreprises sous-traitantes ou un groupement d'entreprises.

Les systèmes de gestion des commandes et de la distribution ne peuvent échapper à une communication instantanée gérée par ordinateurs et en réseaux entre les lieux de production et les ceux de la vente. Par exemple, le secteur du vêtement est l'un de ceux qui s'est organisé avec des

---

[27] SCHERER, M. (1997). Automobile : premiers moteurs tout C.A.O. *Industries et techniques* N° 780, mars 1997. p. 23.
[28] SCHERER, M. (1997). CFAO : comment choisir le bon système. *Industries et techniques* N° 786, octobre 1997. p. 15.
[29] SCHERER, M. (1996).Prototypage rapide : le meilleur banc d'essai pour vos pièces. *Industries et techniques* N° 761bis. pp. 12-14.
[30] SCHERER, M. (1995). Les procédés du prototypage rapide. *Industries et techniques* N° 149. p. 106.
[31] CIANTAR, Y. (1992). Peugeot rompt l'isolement de son service contrôle. *Industries et techniques* N° 730 du 11.9.92.
[32] LECOEUCHE, A. (1997). *Le prototypage rapide. Stage de professeurs chez PSA Peugeot Citroën.* Mars 1997.

logiciels de Gestion de Production Assistée par Ordinateur (G.P.A.O.) pour satisfaire dans chaque point de vente et dans les meilleurs délais des demandes de clients non satisfaites avec les stocks existants ou pour tout simplement les réapprovisionnements [33]. Pour encore mieux répondre au marché et à la demande personnalisée de certains produits, il faut pouvoir concilier le « sur-mesure » et l'organisation industrielle. Ainsi certaines entreprises sont-elles par exemple capables de répondre très rapidement à des fabrications à l'unité ou en très petites séries : cabines de douche, chaussures, tissus éponges, verres de lunettes, meubles de cuisine, ascenseurs [34].

Le décloisonnement entre les postes et les îlots de fabrication à propos des produits qui y circulent est maintenant une réalité. Les produits sont repérés, « badgés » unité par unité et sont reconnaissables par une simple lecture informatique à chaque fois qu'une opération nouvelle est à déclencher à un poste. Les postes sont eux aussi reliés entre eux pour s'échanger des informations sur la qualité, les approvisionnements, etc. L'ensemble des solutions d'intégration facilitant la communication des informations entre la conception, la production, la gestion et la distribution, est rendue possible grâce à la mise en réseau de l'ensemble des machines, services et produits [35]. La traçabilité mais aussi la gestion et la vente des produits artificiellement créés (pièces d'avions, voitures, etc), ainsi que les produits vivants et naturels (animaux, oiseaux, etc) et naturels (graines, céréales, etc), est possible pendant tout le cycle de vie.

Le consommateur lui-même n'échappera pas longtemps à la généralisation de l'assistance de l'ordinateur dans sa vie quotidienne. En dehors des multiples services bancaires et autres déjà existants, il pourra par exemple recueillir des informations pour que son véhicule puisse lui donner par affichage le meilleur trajet à suivre selon la destination qu'il aura programmée [36]. Les nouvelles technologies entrent dans les magasins pour faciliter la relation commerciale directe avec le produit comme le self scanning expérimenté dans le magasin MONOPRIX [37]. Le cybercommerce de la vente via internet connaît un démarrage important puisque l'on estime à 580 millions de francs les achats effectués en 1997 par les consommateurs européens et que l'on prévoit 19 milliards de francs pour 2001 [38]. L'ensemble de ces exemples montre l'importance des tâches de prévision, donc de préparation.

---

[33] PONCELET, P. (1994). Habillement, gestion de la production : le logiciel « circuit court » pour le confectionneur. *Industries et techniques* N° 747. Mars 1994.
[34] GHIULAMILA, J. (1995). Le sur-mesure passe au stade industriel. *Usine nouvelle* N° 2502, 11 mai 1995. pp. 62-64.
[35] INGER SOLL, ENGINEERS (1988). *L'usine intégrée*. Paris : Hermès.
[36] LUCAS, T. (1995). Les promesses de la conduite assistée par ordinateur. *Usine nouvelle* N° 2512, 20 juillet 1995, p. 34.
[37] B.D. (1998). Voici le magasin du XXIème siècle. *L'Entreprise* N° 149, février 1998, pp. 42-43.
[38] REMY, C. (1998). Six modèles de sites pour vendre sur internet. *L'Entreprise* N° 149, février 1998, p. 44-52.

*c) Protection de l'environnement*

Parmi l'ensemble des contraintes imposées aux entreprises figurent les lois ayant un impact pour la préservation de l'environnement. Ces lois concernent aussi les deux autres acteurs : le client-consommateur-usager et le citoyen.

Le premier parce qu'il doit être informé et protégé vis-à-vis des produits qu'il achète, consomme et/ou utilise. Le second pour la conscience qu'il peut avoir sur l'action qu'il peut poursuivre sur ce sujet en qualité d'acteur au plan local dans son cadre de vie.

La protection de l'environnement est de plus en plus organisée au plan législatif. Elle fait également l'objet de nombreuses prises en compte dans les actions menées par les personnes qui agissent tout au long du cycle de vie d'un produit.

Les lois nationales, européennes et internationales ont par exemple édicté une réglementation sur les emballages (décret 94-609 du 13 juillet 1994 sur la valorisation des déchets) car ceux-ci représentent déjà près de 40 % des ordures ménagères en 1996 et progressent de 3 % par an [39]. Dans le même temps « *seuls les déchets ultimes provenant des chutes de fabrication ou des emballages vides (c'est-à-dire les matières issues du traitement des déchets « primaires » qu'il s'agisse de cendres ou de sous-produits inutilisables)* » seront acceptés en France dans les décharges. « *Les autres devront être valorisés* » [40]. Un autre secteur où la problématique du recyclage a été prise en compte, c'est l'automobile. Les constructeurs français se sont engagés dès 1992 à ce que 15 % du poids d'un véhicule termine sa vie en décharge en 2002 et 5 % en 2015 (déchets ultimes) [41] [42]. En France 6000 décharges seront fermées d'ici le 1er juillet 2002. Ceci aboutit à des échéances légales issues d'une prise de conscience collective et sociétale des responsables politiques. La pression est essentiellement exercée par le citoyen. Ainsi celle très forte menée par les militants écologistes même s'il faut relativiser certaines de leurs affirmations scientifiques. « *Le citoyen fait plus de mal à nos contemporains et à la planète en conduisant une voiture en ville –même avec un pot catalytique- qu'en consommant dans l'année douze bombes aérosols aux C.F.C.* » [43].

Les industriels ont cependant assez rapidement trouvé la solution technologique face à l'interdiction des C.F.C. (gaz Chloro Fluo Carbonés) en créant des atomiseurs électroniques rechargeables et qui utilisent tout simplement l'air que l'on comprime [44]. La société Airspray a inventé quant à elle une petite pompe fixe sur un flacon réservoir rechargeable et que l'on actionne manuellement pour

[39] MEYER, J.M. (1996). Eco-emballages, qui va payer le surcoût. *Usine nouvelle* N° 2550 du 23 mai 1996, pp. 32-34.
[40] PONCELET, P. (1987). Déchets : comment résoudre le casse-tête. *L'Entreprise* N° 137, février 1997. pp. 84-88.
[41] LAMARCHE, V. (1998). Les déchets ultimes dans le collimateur. *Métal plus* N° 72, décembre 1998. pp. 14-15.
[42] CIANTAR, Y. (1992). L'an 1 du recyclage des automobiles. *Industries et techniques* N° 730, 11 septembre 1992. pp. 57-62.
[43] CANS, R. (1992). *Tous verts ! La surenchère écologique.* Paris : Calman-Lévy. p. 192.
[44] EVENO, R. (1992). Un nouveau souffle pour les aérosols. *Industries et techniques* N° spécial : l'année technologique 1992. pp. 114-115.

obtenir de l'air comprimé nécessaire à la pulvérisation [45]. A partir de ces deux exemples de réalisation technique, il faut souligner l'imbroglio dans lequel la technique s'engage parfois : elle crée des dangers et dans de nombreux cas elle est capable de les réduire voire de les supprimer. Si l'on observe les principales activités qui sont celles de la conception, de la production de produits neufs, de la gestion et de la récupération des déchets, on remarque que des solutions pertinentes sont mises en œuvre. Par exemple lors de la conception des emballages compte-tenu de la connaissance des lois, normes et des nuisances identifiées, différentes catégories de solutions sont appliquées pour diminuer poids, volume, coût de la matière d'œuvre et du recyclage : réduction de l'épaisseur du matériau, densification du produit à protéger, fabrication d'éco-recharges, conception d'emballage, etc [46]. *« De l'automobile à l'informatique en passant par l'électroménager, les bureaux d'études réduisent le nombre de fixations, marquent les pièces en plastique, restreignent les familles de plastique utilisées, moulent des composants en une seule pièce pour en diminuer le nombre »*[47]. DIGITAL, fabricant de micro-ordinateurs « GREEN PC », parle de « logistique inversée » ou « logique inversée » lorsque la conception et la fabrication intègrent les exigences rencontrées une fois arrivées en fin de vie [48].

Mais la gestion, la récupération des produits en fin de vie et la valorisation des déchets constituent une nouvelle industrie qui nécessite pour elle-même des activités de conception et de fabrication semblables à un produit neuf avec des étapes spécifiques (dépollution, démontage, broyage, valorisation), des entreprises et moyens nouveaux, et la recherche de procédés originaux, par exemple pour le recyclage des plastiques : tri automatisé, séparation électrostatique, recyclage chimique, etc. La valorisation aboutit quant à elle à quatre grandes catégories d'éléments : de la matière nouvelle (plastique, acier, etc) qui à son tour produira des objets neufs ; des produits réutilisés pour des pièces de rechange d'occasion, composts, pneus réchappés, etc. : la valorisation énergétique pour être employée dans un procédé industriel, le chauffage de bâtiments, d'eau sanitaire, voire de production d'électricité et des déchets ultimes : fumées, cendres, résidus toxiques d'incinération [49].

[45] BORDE, V. (1992). De l'air à la place des CFC. *Industries et techniques* N° 726 du 8 mai 1992. p. 71.
[46] PONCELET, P. (1998). Comment économiser sur vos emballages. *L'Entreprise* N° 149, février 1998. pp. 62-66.
[47] MEYRONNEINE, J.P. (1994). La recherche et le développement passent les produits au crible. *Usine nouvelle ; traitements des déchets : tous les fabricants s'impliquent dans les filières* N° 2443, 10 février 1994. pp. 52-53.
[48] MEYER, J.M. (1993). Le recyclage des plastiques n'est plus un casse-tête. *Usine nouvelle* N° 2425 du 23 septembre 1993. pp. 70-75.
[49] LARANE, A. (1994). Bras de fer dans le traitement des résidus d'incinération. *Industries et techniques* N° 755, décembre 1994. pp. 55-57.

*d) Le coût global*

L'ensemble de ces considérations liées à des contraintes d'environnement qui ont un coût, est pris de plus en plus en compte dans le coût de revient pour que l'entreprise elle-même ou une entreprise spécialisée puisse financer les activités de traitements des objets en fin de vie. De façon plus générale de nombreux clients, notamment à l'export, exigent de connaître les « coûts globaux de possession » avant l'acquisition d'un avion, d'un train, d'un métro, d'un moteur, etc [50]. Pour obtenir le "coût global » [51]on ajoute au coût des phases de conception, de fabrication et de distribution dont la charge incombe au producteur, le coût des phases d'utilisation, maintenance, cessation de service dont la charge est du domaine de l'utilisateur. *« Très souvent le consommateur confond le « coût » d'un produit avec son prix d'acquisition, et pour les biens durables, cette confusion est parfois trompeuse. En effet, les dépenses engendrées par l'utilisation et la maintenance sont sur une longue période parfois plus importantes que le coût d'achat »* [52]. La connaissance par un consommateur de ce coût global [53] pour un appareil électroménager, une voiture, une maison, etc, est une aide non négligeable à sa prise de décision. Ces trois points de vue – du producteur, du consommateur et du citoyen - illustrent des intérêts complémentaires qu'il convient de connaître de plus en plus précisément, à cause du coût qu'entraîne la prise en compte d'un produit vis-à-vis de son environnement lors de sa phase d'utilisation mais aussi de sa phase de destruction ou de stockage lorsqu'il s'agit de déchets ultimes non réductibles. J. DE ROSNAY a recensé plus de cinquante produits du futur déjà expérimentés qui préfigurent les objets et services de demain et qui intègreront des contraintes d'environnement [54].

Ce rôle d'information sur tout ou partie de la réalité des structures organisationnelles et humaines du monde technique est déterminant pour engager une autre visée que se fixe le système éducatif : l'information sur les professions. La richesse des situations scolaires vécues et des références aux activités salariées des hommes et des femmes participant à la fourniture de biens et de services, débouche sur la possibilité d'éduquer les jeunes sur les fonctions assurées et les compétences requises dans l'exercice d'un certain nombre de professions.

C'est cet autre rôle, l'information sur les professions à l'intersection du précédent, celui de la rencontre avec le monde technicisé, qu'il convient d'examiner dans ses relations scolaires directes ou indirectes avec les pratiques socio-techniques des entreprises.

---

[50] DALAN, M. (1997). Mesurez le coût global de vos produits. *Industries et techniques* N° 780, mars 1997. pp. 93-96.

[51] AFNOR (1996). Vocabulaire du management de la valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse fonctionnelle. *Norme européenne et française NFEN 1325-1, novembre 1996*. Paris la Défense : AFNOR.

[52] GORMAND, C. (1997). Le coût global, pratiques et études de cas. *Technologie* N° 86 de janvier 1997. Paris : CNDP.

[53] FAVIER, J., GAU, S., GAVET, D. & al. (1996-2000). *Dictionnaire des sciences de l'ingénieur*. Paris : Foucher. pp. 115-116.

[54] DE ROSNAY, J. (1991). *Les rendez-vous du futur*. Paris : Fayard.

### 1-3- L'appui aux procédures et démarches d'orientation scolaire

Parmi les missions scolaires et sociales [1] assignées à l'éducation technologique on relève aussi bien dans les textes des nouveaux programmes au collège [2] que dans ceux relatifs à l'éducation à l'orientation [3], un double objectif :

- une information sur les professions ;

*« L'enseignement de la technologie [...] destiné à tous les jeunes quelle que soit leur orientation à l'issue du collège, n'a pas de vocation professionnelle mais contribue à éclairer leur choix »* [2]

- une meilleure orientation ;

*« Création d'un livret de compétences qui suivra l'élève tout au long de la scolarité au collège : c'est à partir des compétences acquises et recensées dans ce livret que les conseils pour l'orientation seront donnés et non comme c'est trop souvent le cas, à partir de ses déficits »* [4]

#### 1-3-1- Les choix d'orientation dans la scolarité

Les moments où s'effectuent pour les jeunes les choix d'orientation en vue d'envisager l'apprentissage, puis l'exercice d'une profession, ne se limitent pas à la classe de 3ème. Il faut signaler au lycée ceux de fin de seconde et de fin de terminale. Ces deux instants où des choix doivent être faits par les jeunes, sont d'autant plus à examiner dans le cadre de cette recherche qu'il apparaît d'ores et déjà un mouvement général d'extension de la scolarité depuis 1985, notamment avec l'apparition des baccalauréats professionnels et de la loi d'orientation de 1989 [5] fixant à 80 % en l'an 2000 l'objectif d'accès d'une classe d'âge au niveau baccalauréat. En fait la part de la génération ayant accédé à ce niveau a doublé entre 1980 et 1994. Elle se stabilise depuis 1998 autour de 68 % [6]. Ainsi, à ce niveau de formation qui devient « de facto » la fin de la scolarité, plus des deux tiers des jeunes sont concernés par une information et une orientation objectivées. Pourquoi alors ne pas envisager une transférabilité au lycée de la collaboration qui s'amorce déjà au collège entre la technologie discipline d'enseignement général et les structures d'information et d'orientation ?

---

[1] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. p. 3.
[2] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE (1998). *Enseigner au collège Programmes et accompagnement.* Paris : CNDP.
[3] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE (1996). *Mise en œuvre de l'expérimentation sur l'éducation à l'orientation.* B.O. N° 31 du 5.9.96. pp. 2078-2082.
[4] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Le collège des années 2000, positiver l'orientation des élèves après la 3ème : création d'un livret de compétences.* supplément au B.O. N° 23 du 10.6.99. pp. 16-17 et 21.
[5] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. Loi d'orientation sur l'éducation N° 89-486 du 10 juillet 1989.
[6] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE (1998). *L'Etat de l'Ecole N°8.* VANVES : Direction de la programmation et du développement.

1-3-2- Information et activités technologiques

A l'occasion des activités d'éducation technologique en milieu scolaire, il y a celles concernant les possibilités de recueillir des informations sur les professions. Ces activités offrent la possibilité de participer de façon continue à la confrontation d'informations issues de l'apport du professeur de technologie et celles provenant de l'environnement technico-économique extérieur et de l'école à l'occasion d'activités scolaires. Il s'agit de « comparer » ces informations pour faire percevoir au travers d'activités possibles au sein du système scolaire, ce que sont les rôles des personnes et la fonction des engins utilisés qui agissent dans le monde des entreprises.

*a) Information professionnelle et orientation scolaire*

Dès 1956 A. LEON soulignait que l'orientation scolaire *« repose, en grande partie sur l'information scolaire, sociale, économique et technique, dispensée d'une manière individuelle et collective et adaptée au niveau des sujets auxquels elle s'adresse »* [7]. Il proposait *« d'étudier les moyens pédagogiques qui facilitent l'intégration des activités se rapportant à l'orientation au sein même de l'enseignement et des pratiques pédagogiques »* [8]. En cela il développait *« l'approche qui aujourd'hui passe pour une évidence »* [8]. R. OUVRIER-BONNAZ souligne que A. LEON s'inscrivait dans l'analyse de P. NAVILLE qui considérait que l'orientation devait être *« l'adaptation progressive du sujet aux activités professionnelles, que l'orientation est un processus et qu'elle a par conséquent, nécessairement un caractère continu. A la perspective diagnostique de l'orientation doit se substituer une perspective éducative et formatrice »* [8]. Pourtant à cette même époque PIERRON (1952) réagissait vivement au fait que le rôle d'un conseiller se confonde avec celui d'un éducateur. La part et la forme de l'intégration et de la participation des disciplines, notamment de la technologie à ce processus, ne sont toujours pas déterminées par les textes malgré ces intentions.

*b) Responsabilité de la discipline technologie*

Dans ce débat argumentaire J.L. MARTINAND insiste sur la responsabilité de la discipline jusqu'à la mettre en garde de l'effet que l'absence de participation aurait sur son existence elle-même *« de quelles références (l'enfant) peut-il disposer, de quelles bases de comparaison, si au moment où la voie de l'enseignement professionnel peut lui être proposée ou imposée, aucune activité scolaire approchant de près ou de loin cette activité essentielle qu'est la production industrielle, avec tout*

[7] LEON, A. (1956-1967). Psychopédagogie de l'orientation scolaire et professionnelle, in M. DEBESSE (dir.). *Psychologie de l'enfant : de la naissance à l'adolescence*. Paris : A. Colin. pp. 284-289.

[8] OUVRIER-BONNAZ, R. (1998). Orientation et technologie ; histoire d'un rapprochement., *Education technologique N° 3, mars 1999*. Paris : CNDP-Delagrave. pp. 66-69.

*ce qu'elle comprend (fabrication, organisation du travail, conception, rapports sociaux) ne lui a jamais été offerte »* [9] *« Si la technologie n'est pas capable de donner des capacités de lecture et d'intervention dans (le) milieu socio-technique où nous vivons, elle n'a pas de raison d'être »* [10].

L'information sur les professions a été souvent perçue, vécue et donc assimilée à l'orientation vers les métiers de l'enseignement technologique et professionnel. Subie comme une contrainte, elle a besoin avec l'aide de la technologie de construire un certain nombre de points de repères afin qu'elle soit vécue comme une ouverture et non comme un enfermement. Analysons au travers des écrits récents à ce propos les situations possibles que la technologie peut mettre à la disposition de la collaboration professeur de technologie et conseiller d'orientation psychologue.

1-3-3- Pratiques sociales de référence et information

R. OUVRIER-BONNAZ en étudiant cette collaboration entre activités de technologie et d'orientation, souligne l'importance du concept de pratiques sociales de référence introduit par J.L. MARTINAND [11] comme étant celui permettant de *« penser la liaison entre les activités d'orientation et celles développées en classe de technologie »* [12].

*a) Pratiques socio-techniques de référence*

Pour J. LEBEAUME le concept de pratiques sociales de référence s'est très rapidement depuis 1985 recadré en pratiques socio-techniques de référence [13]. Il figure dans les contenus des nouveaux programmes de technologie au collège dont le début d'application a eu lieu en 1996 et s'est terminé en 1999. Selon lui le concept de pratique socio-technique *« mentionne en filigrane la technicité (le caractère de ce qui est technique) de ces activités [...] définie (selon COMBARNOUS, 1984) par trois composantes : la rationalité technique, les engins, les rôles [...] qui permettent de comparer les activités et situer les relations : quelle est la pensée technique des élèves sollicités ? Sur quels engins travaillent-ils ? A quoi « jouent-ils ? » « Et c'est autour de l'analyse de l'écart entre une situation de réalisation en classe et la pratique sociale de référence que peut s'opérer la collaboration des enseignants et des conseillers d'orientations-psychologues pour travailler dans l'école la question de la connaissance du monde du travail »* (OUVRIER-BONNAZ, 1998). [12]

C'est parce que ce concept de pratiques socio-techniques de référence se comporterait comme un

---

[9] MARTINAND, J.L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang. p. 125.

[10] MARTINAND, J.L. (1995). Rudiments d'épistémologie appliquée pour une discipline nouvelle. *In Develay (dir.) Savoirs scolaires et didactiques des disciplines*. Paris : ESF. pp. 339-352.

[11] La notion de référence repose sur l'idée que les réalisations dans la classe sont à l'image d'une pratique existante dans le monde du travail. J.L. MARTINAND définit ce concept de pratiques sociales de référence pour la première fois en 1986 (Op. cité p. 137) :
*« - ce sont des activités objectives de transformation d'un donné naturel ou humain (pratique)*
*- elles concernent l'ensemble d'un secteur social, et non des rôles individuels (social)*
*- la relation avec les activités didactiques n'est pas d'identité, il y a seulement terme de comparaison (référence) ».*

[12] OUVRIER-BONNAZ, R. (1998) Technologie et orientation, *Intervention à l'Association Européenne pour l'Education Technologique (AEET)*.Paris : 178 rue du Temple – 75003.

[13] LEBEAUME, J. (1999). Pratiques de référence. *Education technologique N° 3*, mars 1999 : CNDP-Delagrave. pp. 70-73.

descripteur commun des activités industrielles et scolaires, que R. OUVRIER-BONNAZ émet la possibilité d'un enseignement en équipe sur les activités et les professions du monde de la technique.

*b) Pratiques scolaires*

L'observation menée dans l'académie de Créteil sur la réalisation d'un variateur de lumière en petites séries et conduite en collaboration avec l'entreprise LEGRAND, fabriquant et fournissant cet appareillage électrique [14] (annexe N° 1) est riche d'enseignements :

- quant à la comparaison lors d'une séance d'enseignement « d'une fabrication sérielle à partir d'un prototype » (cf. l'un des six scénarios proposés dans le programme du cycle central au collège) et la même fabrication en série dans une grande entreprise ;
- quant à la collaboration professeur de technologie/conseiller d'orientation psychologue qui ont préalablement participé à un stage commun puis animé les discussions qui ont suivi la réalisation au collège.

Tout en restant dans le milieu scolaire, la pratique s'est ainsi enrichie dans l'intervention des élèves d'interventions sur des composants que l'entreprise utilise pour fabriquer le produit grand public qu'est le variateur de lumière.

1-3-4- Authenticité de l'accès à l'information

*a) L'exemple de l'analyse du besoin et du cahier des charges*

R. OUVRIER-BONNAZ reprenant l'un des éléments de la conclusion de la thèse de doctorat de G. CAZENAVE : «*En faisant de l'analyse du besoin une étape antérieure au cahier des charges fonctionnel et non une sous-étape de celui-ci, le modèle (les activités de la démarche de projet industriel selon le cycle de vie d'un produit) assure une fonction idéologique qui rompt avec la notion de pratique sociale de référence* » [15] indique que « *la valeur (la pyramide de MASLOW) imposée – inscrite dans une hiérarchisation des besoins, devenant la seule référence susceptible d'organiser les activités en classe de technologie, les possibilités de découverte de la réalité technique et du monde professionnel, se trouvent considérablement amoindries* » [16]. Et de conclure que les nouveaux programmes de 1996 tentent de lutter contre cette dérive en réintroduisant les savoirs et les expériences techniques de la technologie au travers de plusieurs réalisations sur projet très différentes et dénommées « scénarios ». Si effectivement il faut s'interroger sur cette

[14] ONISEP (1997). Techno : mode d'emploi, comment réaliser un variateur de lumière. *Cahier N° 16*, voir annexe N° 1.
[15] CAZENAVE, G. (1997). *Le projet technique dans le premier cycle de l'enseignement secondaire. Critique des notions de culture technique et de compétence dans un nouvel itinéraire d'initiation.* Thèse en sciences de l'éducation, université Paris VIII. p. 521.
[16] OUVRIER-BONNAZ, R. (1999). Projet technique en technologie et projet personnel d'orientation : mise en perspective pour penser la place du sujet en technologie. *Actes du colloque international : le projet en éducation technologique.* SKOLE 2000, N° hors série, IUFM de Marseille.

prééminence qu'affectent les professeurs à utiliser les outils de l'analyse de la valeur, puis de la qualité et des coûts de production, démarches principalement pilotées par les sciences de gestion, ne faut-il par ailleurs éviter de « dénaturer » une pratique socio-technique de référence pour vouloir lui faire dire autre chose que ce qu'elle est ? Si les notions de besoin et de coûts sont effectivement présentes dans la pratique socio-technique du monde des entreprises afin de comparer les activités qui y sont liées et les activités scolaires, faut-il ignorer ces pratiques ou alors les prendre en compte et expliquer les différences ?

*b) Autonomie et authenticité des pratiques d'entreprise et scolaires*

Il semble qu'il faille se garder de dénaturer le concept de pratiques socio-techniques de référence. En effet ces pratiques permettent au travers d'un article de revue ou d'une observation directe dans une entreprise, de présenter des éléments authentiques. Il ne s'agit pas de les confondre et de les fusionner pour n'en faire plus qu'un au sein des réalisations scolaires sur projet. L'autonomie et l'authenticité des deux pratiques, industrielles et scolaires (fig. 6), semblent indispensables afin de pouvoir assurer la démarche scolaire de comparaison et par là-même créer l'occasion d'assumer la fonction d'information sur les activités et les professions dans toutes leurs diversités sans atténuer ces dernières.

Seulement amorcée à l'école, la démarche de comparaison est plus développée au collège où c'est le professeur qui amène par son expérience et des documents divers, les exemples d'entreprises. Cette progressivité didactique voulue en France, ne manque pas d'être interrogée dans sa capacité à construire chez les lycéens, une compétence d'auto-analyse directe d'un vécu d'entreprise.

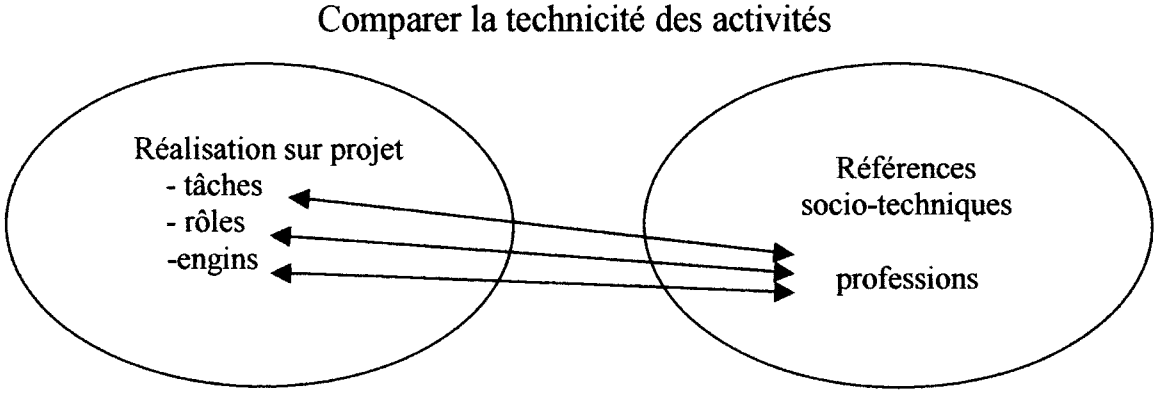



fig. 6 - Principe de description et de comparaison des activités socio-techniques et scolaires (J. LEBEAUME, J.L. MARTINAND & al. - Hachette (1998))

1-3-5- Descripteurs industriels et scolaires

L'analyse précédente débouche sur deux autres aspects liés à la collaboration technologie-information sur les professions : les concepts « d'activité » et de « document ». Si l'analyse du besoin détournait au plan scolaire la réalité du déroulement effectif des pratiques industrielles et économiques, cette analyse du besoin risquerait d'être niée du point de vue éducatif au titre qu'elle y serait prioritairement et mal positionnée dans les phases du déroulement d'étude puis de la production d'un produit. Même si l'on peut accorder un crédit à cette hypothèse, un danger semble poindre, celui de considérer qu'il n'y a « activité » que lorsqu'il y a « acte manuel de réalisation ».

*a) L'activité*

Si la discipline technologie installée en tant que telle en 1985 a connu des écarts par rapport aux intentions de la Commission Permanente de Réflexion sur l'Enseignement de la Technologie (C.O.P.R.E.T.) [17], c'est certainement en raison d'une insuffisance de pilotage national et officiel dans les programmes de formation et de recyclage des professeurs relatifs à la notion de « démarche de projet technique » (annexe N° 2) [18]. Ce que les enseignants ont en fait retenu, faute de commentaires et d'accompagnement pédagogique suffisant entre 1985 et 1991 (annexe N° 3) [19], c'est le descriptif didactisé de « la démarche de projet industriel » [20] destiné à la formation des professeurs qui a été transféré tel quel sans l'adaptation didactique conseillée. Le concept « d'activité » risque pour cette raison d'être réduit à celui de réalisation. En effet s'il fallait s'en tenir à cette analyse critique il faudrait supprimer l'observation ou la réalisation des tâches d'études, préalable à tout acte de production dans un projet. Le concept d'activité est à prendre en compte aussi bien pour les tâches d'étude des besoins, de conception et de préparation que de celles de productions matérielles. Il est certainement pertinent de considérer comme OUVRIER-BONNAZ que « *le déplacement du concept de référence à l'intersection de la technologie et de l'orientation à travers la mise en perspective critique de la notion de projet est l'occasion de repenser la place du sujet et de son activité dans le projet disciplinaire* » et que le « *concept de la pratique sociale de référence et le concept d'activité devraient nous aider à les penser dans un même mouvement pour mieux comprendre et penser ce qui pousse les élèves à agir, à apprendre et à faire des choix* » [21]. Il serait contraire aux pratiques socio-techniques de référence industrielles et commerciales, de réduire ou minimiser les activités d'analyse du besoin et de conception vis-à-vis des activités de réalisation comme nous le démontrerons par ailleurs.

---

[17] CENTRE INTERNATIONAL D'ETUDES PEDAGOGIQUES (C.I.E.P.) (1992). *Technologie, textes de références.* Sèvres : CIEP.
[18] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Technologie ; classes des collèges 6è, 5è, 4è, 3è. Programmes et instructions.* Paris : CNDP. p. 7 (annexe N° 2).
[19] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE (1998). *Enseigner au collège Programmes et accompagnement.* Paris : CNDP.
[20] RAK, I., TEIXIDO, C., FAVIER, J. & al. (1990-1992). *La démarche de projet industriel, technologie et pédagogie.* Paris : Foucher.
[21] OUVRIER-BONNAZ, R. (1999). Op. cité.

*b) Le document*

Le concept de « document d'information comme instrument » [22] sur le monde du travail analysé par R. OUVRIER-BONNAZ est retenu par lui comme entité observable parmi les descripteurs à utiliser par les élèves, choisis et/ou à confectionner par les professeurs lorsqu'ils mettent en œuvre des situations d'activités instrumentées. Il cite par exemple dans l'organisation scolaire du scénario de production sérielle à partir d'un prototype de variateur de lumière [23] que *« dans chacun des pôles (de l'organisation du laboratoire de technologie) les élèves utilisent des instruments qui viennent médiatiser leur relation à l'objet à fabriquer [...] par exemple dans l'espace fabrication, un fer à souder, des schémas, des plans auxquels peuvent s'ajouter des éléments d'information sur l'activité, des descriptions de tâches, des éléments identifiés comme de l'information sur les métiers »*. Comme précédemment à propos du concept de pratiques sociales de référence, le processus de comparaison retenu comme stratégie de découverte du monde de l'entreprise au travers d'un premier niveau de sens que sont les activités scolaires en technologie, ne peut exister que si deux documents sont comparés dans la catégorie des « engins » : celui du monde de l'entreprise et celui du monde scolaire. Ainsi peuvent être examinées deux catégories de documents nettement identifiés à propos par exemple d'une étude de marché, d'un cahier des charges, d'une gamme de réalisation, d'un dessin, d'une notice d'utilisation, etc. Par documents informatifs ne faut-il pas aussi entendre tout ce qui peut aussi renseigner de façon plus générale sur la pensée technique, les matériels, les rôles observés systématiquement dans les deux situations différentes ? Ainsi si l'accès aux documents scolaires (manuels et documents ONISEP) est ce qui est le plus couramment observé, l'accès aux informations externes provenant des entreprises sur le type de machine, les logiciels, l'organisation du travail, est très largement utilisée : projection de films vidéos, utilisation de cédérom, visites d'entreprises, conférences animées par des professionnels, etc.

1-3-6- Autres descripteurs

*a) Le produit*

Les concepts de « pratique socio-techniques de référence » et « d'activité » permettent de penser la relation possible entre la didactique de chaque discipline et celle de l'information et de l'orientation en cours de construction. De même, « *le déplacement du concept de référence à l'intersection de la technologie et de l'orientation à travers la mise en perspective critique de la notion de projet, est*

[22] OUVRIER-BONNAZ, R. (1998). L'information sur le monde du travail à l'épreuve de l'éducation à l'orientation : l'information comme instrument. *Questions d'orientation N° 4.* pp. 29-50.
[23] OUVRIER-BONNAZ, R. (1997). Op. cité.

*l'occasion de repenser la place du sujet et de son activité dans le projet disciplinaire »*[24]. Le « produit » est ici à la fois l'information et le document, donc l'instrument et le moyen du projet. Le principe « d'authenticité » de l'information, vécue sans intermédiaire par l'élève est à examiner. Par exemple pour les élèves de collège une approche directe de la connaissance du travail et des techniques actuelles est nécessaire.

La technologie donne *« à tous une connaissance non professionnelle, mais à la fois pratique et intellectuelle des techniques et des métiers représentatifs de notre pays aujourd'hui »* [25]. Cette connaissance directe et non professionnelle pose le problème de la mise en contact avec les entreprises au travers des stages et des productions matérielles et immatérielles qu'elles génèrent et commercialisent.

*b) Perception du produit et technologie*

Selon J.S.BRUNER[26] l'individu développe trois modes complémentaires de représentation dont nous disposons pour capter et stocker l'information qu'il désigne par les vocables de « modes enactifs » (sensori-moteur), « iconique » (visuel) et « symbolique » et qui selon lui se développent chez l'enfant dans cet ordre.

Ces trois sens de l'enfant comme du lycéen sont particulièrement stimulés lors des activités en technologie. En effet spontanément ils apprennent par l'action et la manipulation des objets techniques présents dans la vie quotidienne ou qu'on leur présente en classe. Ils se servent et développent leurs capacités sensori-motrice dans le mode « enactif ». Pour B.M. BARTH[26] *« l'information passe par l'action [...] connaître c'est d'abord agir [...] on connaît parce qu'on sait le faire [...], pour apprendre on a besoin de manipuler les données, de les percevoir par les sens. Un apprentissage psychomoteur se fait par l'intermédiaire de l'action et sa représentation est sensori-motrice ».* Selon J.S. BRUNER cette représentation sensori-motrice est « inscrite dans nos muscles ». Concernant le mode cognitif « visuel » suivant, pour B.M. BARTH, il s'agit pour les élèves de *« pouvoir se représenter quelque chose sans l'avoir devant les yeux. L'action est transformée en image mentale ».* J.S. BRUNER avait explicité ce deuxième mode « iconique » de la façon suivante : *« les images représentent des événements perceptuels comme un tableau représente l'objet peint ».* Pour le troisième mode de représentation, le « mode symbolique » - des mots et des codes divers – B.M. BARTH le décrit comme *« une « traduction » de la représentation mentale en*

[24] OUVRIER-BONNAZ, R. (1999). Op. cité. p 247.

[25] MARTINAND, J.L. (1996). Fondements de la technologie et didactique de la discipline. *Dix ans d'enseignement de la technologie à l'école et au collège.* Actes 10 avril 1996. MAFPEN Paris. pp. 19-24.

[26] Repris et développé par B.M. BARTH (1989) dans *l'apprentissage de l'abstraction* Paris : Retz p. 88, à partir de deux publications de J.S. BRUNER : *Beyond the information given, selected and edited* by J. ANGLIN, W.W. NORTON, New York, 1973, p328, et, *Toward a theory of instruction.* Cambrige, Haward University Press, 1966, pp 13 et 5.

*une représentation abstraite* ». J.S. BRUNER situe le troisième mode de la façon suivante : « *le système symbolique représente les choses par des symboles qui sont déconnectés et arbitraires. Un mot ni ne désigne son signifié du doigt, ni ne lui ressemble comme une image* ». D'où l'intérêt des conflits entre les trois modes de représentation pris deux à deux pour stimuler la croissance cognitive. Pour B.M. BARTH « *quand un élève est encouragé à expliquer ce qu'il fait ou ce qu'il voit, il est obligé de quitter l'action ou l'image qui sont souvent des représentations limitées de la chose, dominées par des éléments extérieurs, observables. Sa compréhension va alors s'approfondir. Un apprentissage moteur peut donc évoluer à travers les deux modes de représentation ; par les gestes, par l'image des gestes et l'explication verbale des gestes. Aucun apprentissage n'est enfermé dans un seul mode* ». J.S. BRUNER a précisé que ces trois systèmes de représentation une fois développés, fonctionnent comme trois systèmes parallèles pour appréhender l'information et que si le système symbolique devient dominant avec l'âge et l'expérience, cela ne veut pas dire que l'adulte ne codifie plus par le système enactif ou iconique.

Ces trois modes d'éducabilité cognitive à la perception des contenus d'une éducation technologique au lycée, ont pour appui l'objet (la pièce, le système), l'image (le dessin, la photo, le schéma), le mot (le « capteur », le code « 0 » ou « 1 »). Cette approche est schématique car elle écarte par exemple l'éducation sociologique et relationnelle qui fait partie des fonctions scolaires à assumer. Cependant il y a lieu de retenir cette approche spécifique de la technologie de pouvoir et devoir associer la présence et la manipulation de l'objet technique industriel, ce qui n'est pas la généralité des possibilités dans les autres disciplines qui sont aussi désignées pour collaborer avec les acteurs de l'information et de l'orientation. La conséquence éducative pour le professeur de technologie est que cela débouche sur l'intégration systématique des objets dans la préparation et le déroulement de son cours.

*c) Les activités de projet en entreprise*

Tout d'abord l'observation directe des produits et des processus industriels et commerciaux au travers de stages dans les entreprises, encouragée et conduite au collège pour les anciens programmes de 1985 [27], n'est pas reprise dans les nouveaux programmes de collège. Il y avait d'ailleurs plusieurs inconvénients signalés : l'impossibilité d'en faire profiter tous les élèves sans exception, la difficulté de trouver suffisamment d'entreprises d'accueil car ces dernières privilégiaient plutôt les stages de formation professionnelle que les stages d'éducation et l'effet parfois négatif de la perception du monde de l'entreprise consécutif à une insuffisance de

[27] FORNEY, Y., DOSNON, O., & al. (1996). Les stages en entreprise : quels effets chez les jeunes de collège ? *Revue française de pédagogie N° 115*. Paris : INRP. pp 33-42.

préparation et l'accueil dans les entreprises. La pratique socio-technique directement observée par les élèves est pourtant celle qui permet de leur fournir des informations objectives sur la rationalité technique, les engins et les rôles et de les comparer à celles recueillies lors des réalisations scolaires. Ensuite « l'auscultation » directe des produits matériels et indirecte pour les produits immatériels mis à la disposition du consommateur pour en faire une analyse technique ouverte, voire critique, et découvrir les activités sociales qui jalonnent toutes les étapes de son existence, permet une comparaison « sans intermédiaire » avec ceux réalisés dans des conditions scolaires.

Les stages en entreprises et l'observation de la vie d'un produit industrialisé permettent une collecte d'informations authentiques sur les pratiques socio-techniques. Mais ces informations sur des objets existants ne peuvent être « lues », donc classées en construisant du sens, que dans la mesure où les élèves se construisent une grille de lecture. Ces dernières années l'outil pédagogique le plus utilisé a été le schéma du projet industriel et ses étapes agissant comme des points de repère. Différentes représentations symboliques et graphiques ont été utilisées à cet effet [28] notamment la notion de cycle de vie d'un produit. L'utilité et la pertinence d'une grille de lecture pour les élèves sont examinées dans ce contexte particulier de la contribution d'une éducation technologique à l'information sur les professions dans le contexte du lycée.

### 1-3-7- Conditions de l'opérationnalisation

*a) Des décisions politiques*

La volonté politique d'attribuer à certaines disciplines, dont la technologie, le soin de contribuer à l'information sur les professions, pose non seulement la question des descripteurs et des moyens qui viennent d'être inventoriés mais aussi *« la largeur et la profondeur de cet apport »* [29] directement dépendantes des questions auxquelles on souhaite une réponse : *« S'agit-il d'une découverte qui vise à élargir la connaissance du spectre des métiers ? D'une familiarisation qui permet d'une part de caractériser les professions (niveau de formation, activité pratiquée, style de vie, ...) et d'autre part, de repérer les interdépendances dans les situations de travail ? Ou d'une initiation fondée sur un premier essai ou une première expérience ? »* [29] D'autre part sont posées les questions relatives aux conditions pédagogiques de cette réalisation.

[28] LEBEAUME, J. , MARTINAND, J.L., & al. (1998). Op. cité. pp. 164-186.
[29] LEBEAUME, J. (1999). Pratiques sociales de référence et technologie. *Education technologique N° 3*. pp. 70-73.

*b) Des stratégies pédagogiques*

S'agit-il de quelques interventions réparties la dernière année de la scolarité ou durant toute la scolarité ? L'apport est-il un objet « séparé » pour le distinguer de la discipline et de l'orientation ou bien est-il un objet « intégré » au sens d'être une rubrique dans le « contrat technique, pédagogique et didactique » que le professeur et le conseiller explorent systématiquement lors de la préparation du cours et dont il faut définir l'importance et la forme ? Faut-il bâtir une progressivité didactique ? Quels que soient ces choix, pour les responsables de la didactique de la technologie, le critère à examiner est toujours celui de la technicité partagée. Il s'agit de savoir qui prend en compte respectivement, éducation technologique, information, orientation, et quelles sont les technicités, domaines matériels, concepts et langages, compétences particulières, qui seront privilégiés. La possibilité de la substitution des rôles de chacun, professeurs de technologie et conseillers d'orientation psychologues est grande. Elle est à examiner vis-à-vis de leur complémentarité qu'il s'agit de délimiter.

## 1-4- L'éducation technologique de l'école au lycée

Pour chacun des niveaux d'enseignement, école, collège, il y a la présence en éducation technologique, d'une matrice spécifique. Pour mieux examiner ce que serait une éducation technologique dans les baccalauréats généraux au lycée, l'orientation des choix adoptés dans les deux niveaux précédents permet de situer les points d'appui de la logique de construction interniveaux en termes de continuité ou de rupture en France et par rapport à l'étranger.

### 1-4-1- A l'école

Les programmes de 1994 redéfinissent ceux de 1985, ces derniers étant marqués par l'affirmation des disciplines, avec des contenus allégés et une différenciation progressive. Ils s'inscrivent d'ailleurs dans la restructuration pédagogique de l'école primaire en trois cycles en 1990 : découvrir le monde au cycle 1, découverte du monde au cycle 2 et sciences et technologie au cycle 3 (fig. 7). Dès ce niveau, l'école permet d'aboutir dans le dernier cycle à un ensemble « sciences et technologie » séparé notamment de l'histoire et de la géographie et à une première structuration des savoirs techniques.

<table>
<tr><td>3è</td><td>cycle d'orientation</td><td>physique-chimie</td><td>sciences de la vie et de la terre</td><td>technologie</td></tr>
<tr><td>4è<br>5è</td><td>cycle central</td><td>physique-chimie</td><td>sciences de la vie et de la terre</td><td>technologie</td></tr>
<tr><td>6è</td><td>cycle d'adaptation</td><td colspan="2">sciences de la vie et de la terre</td><td>technologie</td></tr>
<tr><td>CM2<br>CM1<br>CE2</td><td>cycle des approfondissements</td><td colspan="3">sciences et technologie</td></tr>
<tr><td>CE1<br>CP<br>GS</td><td>cycle des apprentissages fondamentaux</td><td colspan="3">découverte du monde</td></tr>
<tr><td>MS<br>PS</td><td>cycle des apprentissages premiers</td><td colspan="3">découvrir le monde</td></tr>
</table>

Fig. 7 - Différenciation progressive des enseignements scientifiques et techniques disciplinaires généraux entre l'école maternelle et le collège (J. LEBEAUME, J.L. MARTINAND & al. – Hachette (1998))

*a) Les références socio-techniques*

Ces références socio-techniques prises comme base dans ce programme sont résolument en relation avec le milieu environnant immédiat des élèves du primaire. D'abord les objets sont surtout ceux rencontrés dans l'environnement familial. Ils sont simples et familiers. Trois catégories sont présentes : celle des objets non mécanisés (casse-noix, crayon à papier, biberons, etc) mais aussi mécanisés pour une utilisation manuelle (casse-noix à vis, taille-crayon avec manivelle, moulin à légumes, etc) et ceux supprimant l'exercice d'une force et d'une action manuelle, c'est-à-dire ceux faisant l'objet d'une action automatisée (cafetière, aspirateur, lave-linge, perceuse, moulin à café, etc.). Quant à l'observation de pratiques à ce premier niveau des sciences et techniques, le choix est celui des activités perceptibles et observables du milieu environnant des entreprises via les objets et produits fabriqués de façon artisanale (la fabrication du pain, la culture des légumes, des fleurs, la

réparation d'une chaussure, etc). De la même façon concernant les pratiques humaines sur ces objets, il s'agit principalement d'en étudier leur entretien, leur utilisation, voire le remplacement de certaines parties d'objets simples (chargement d'une cassette de magnétoscope, piles d'appareils électriques, agrafes d'appareil d'agrafage, etc). Il s'agit d'activités liées à l'utilisation, donc à des apprentissages non professionnels qui sont des prétextes à l'acquisition des premiers savoirs et savoir-faire liés aux sciences et techniques.

*b) Les aspects didactiques*

Parmi les aspects didactiques d'enseignement retenus par les chercheurs, quatre propositions sont formulées [1]. La première concerne deux domaines de familiarisation : familiarisation pratique (rapport aux objets dans les phénomènes, procédés, tâches, rôles) et l'élaboration intellectuelle (construction d'outils conceptuels de questionnement, de la représentation, de l'explication et application des premiers modèles, représentation graphique, ensembles de termes spécifiques). La seconde met en œuvre trois démarches : « l'investigation », « la réalisation » et « la présentation-illustration ». Les deux premières propositions sont fondamentales mais onéreuses en temps et matériels car elles sont confiées en grande autonomie à la diligence des élèves. Elles sont compensées par la démarche de « présentations-illustrations » conduite par le maître. La troisième proposition est en relation directe avec les contenus des programmes : des « activités » qui permettent de planifier puis d'évaluer et des « objectifs » établissant la visée des activités et facilitant l'évaluation et l'auto-évaluation formative des compétences. Ces « compétences exigibles » nécessaires comme pré-requis indispensables et stables sont celles sur lesquelles les professeurs du collège pourraient s'appuyer sans avoir besoin de les construire. Mais ces compétences obligatoirement exigibles ne sont pas fixées par les programmes, ce qui handicape beaucoup la lisibilité des exigences de culture scientifique et technique à la fin de l'école élémentaire française. La quatrième proposition est relative à la faisabilité du programme. Pour cela deux « régimes » d'enseignement peuvent être adoptés : l'un « majeur », requérant nécessairement du temps, et l'autre « mineur » mobilisant moins de temps et ne respectant donc pas les démarches préconisées.

Il faut également remarquer que les activités et les moyens de réalisation sont en cohérence avec les pratiques sociales prises en référence. Lorsqu'il s'agit dans ces activités de réalisation, de fabriquer à l'unité et d'utiliser des processus unitaires, cela conduit généralement à des maquettes, c'est à dire des reproductions dans d'autres matériaux, parfois à une autre échelle, et donne du sens aux objets représentés. Les démarches expérimentales aboutissent également à des matériels de même nature, façonnés de façon artisanale puisque les outils et accessoires sont rudimentaires. Seule la pratique

[1] MARTINAND, J.L., COUE, A., VIGNES, M. (1995). *Découverte de la matière et de la technique*. Paris : Hachette. pp. 13-16.

de l'ordinateur est l'occasion de se confronter à un moyen matériel pouvant reproduire des documents identiques en série puisque cet outil est essentiellement utilisé pour produire du texte ou des croquis, voire être un instrument d'assistance à l'enseignement (E.A.O.) à l'aide de logiciels de français, mathématiques, etc.

Pour le professeur des écoles, le principe d'obligation d'enseignement du domaine « sciences et technologie de la matière » n'est pas toujours respecté dans les faits même si les neuf rubriques du programme sont suffisamment explicites. La répartition de ce programme entre les cycles n'est pas accompagnée d'une indication de durée à y consacrer. Obligation, progression et durée constituent à l'école élémentaire en France des critères déterminants pour établir et évaluer ce premier niveau d'éducation technologique.

*c) A l'étranger*

Parmi les études exhaustives et comparatives de l'éducation technologique, on peut retenir en particulier celles de W. HÖRNER [2] en 1987 pour les pays européens (FRANCE, ANGLETERRE, RFA, URSS) et de Y. DEFORGE [3] en 1989 pour ces mêmes pays et d'autres européens et dans le monde (GRECE, TURQUIE, ITALIE, USA). Celles-ci sont révélatrices des prémisses généraux des différentes réflexions et premières applications qui avaient lieu dans l'enseignement primaire et secondaire de l'école obligatoire. *« [...] En effet à cette époque (1960) dans les travaux manuels qui avaient cours en Europe et dans l'enseignement polytechnique des pays de l'Est, c'est la primauté du travail qui était affirmée. SIMONDON renversant cette conception, mettait délibérément au premier plan l'objet en tant que tel. Cette position phénoménologique fut longue à être comprise. « Réflexion sur » étant assimilé à « Discours sur » voir « Bavardage sur » et l'on défendait avec acharnement les fabrications, les travaux pratiques et le dessin technique ; ou alors, considérant que l'objet technique pouvait être ramené par abstraction généralisante à l'objet scientifique, les physiciens déclaraient être les mieux placés pour étudier l'objet... »* [4] Les USA eux-mêmes suite à la diffusion du rapport du président REAGAN sur « Une nation en danger », repoussent l'enseignement existant intitulé « Industrial arts » ou « Industrial technology », au rang des activités annexes (genre club optionnel). L'enseignement de base aux USA voit par contre apparaître « les sciences informatiques » utilisant peu de matériel. [4]

---

[2] HÖRNER, W. (1987). *Ecole et culture technique. Expériences européennes.* Paris : INRP.
[3] DEFORGE, Y. (1989). SIMONDON et les questions vives de l'actualité (Postface). *Du mode d'existence des objets techniques.* G. SIMONDON. Paris : Aubier. pp. 314-125.
[4] DEFORGE, Y. (1989). op. cité. p. 315.

Pour l'école primaire, des études comparatives plus récentes montrent la diversité des choix et formes scolaires que C. BENSON et J. RAAT recensent pour les pays européens à partir d'exemples de leçons [5] (fig. 8).

| | CP (7 ans) | CE (8-9 ans) | CM (10-11 ans) |
|---|---|---|---|
| Tchécoslo vaquie | | - réalisation d'un personnage | |
| Belgique | - découverte du travail du fil de fer | - création-réalisation d'objets usuels et d'objets décoratifs | - brasure du fil de fer |
| Allemagne | - utilisation de jeux de construction<br><br>-conception et réalisation d'un nécessaire à couture | - construction en Lego d'un signal de chemin de fer (leviers) | - démontage d'une pompe à vélo et étude d'une valve<br><br>- jouets à mécanismes en bois |
| Hongrie | - réalisation d'une maison en terre | - lit de poupée en bois pyrogravé | - dessin technique – agriculture |
| Pays-Bas | - construction d'une chaise en papier enroulé | - piles-ampoules | |
| Pologne | - activités culinaires<br><br>- réalisation avec des marrons | - réalisation du radeau de Robinson | - travail du bois<br><br>- circuits électriques |
| Portugal | - conception et réalisation de cartes imprimées | - réalisation d'une maquette de pont hydraulique, d'éolienne | - éclairage de sécurité (Fisher Technik) |
| Rép. Slovaque | - réalisation d'un sous-verre en carton | | - réalisation d'un puzzle en bois |
| Suède | - fabrication de papier | - voiture propulsée avec un ballon | |
| Royaume-Uni | - réalisation du carrosse de Cendrillon, de véhicules | - conception en réalisation d'un sac | |

Fig. 8 - Exemples d'activités et d'objets dans l'éducation technologique au primaire en Europe (C. BENSON ET J. RAAT (1995))

[5] BENSON, C., RAAT, J. (Eds). (1995). *Technology in primary education. Examples of technology lessons in Europe.* Den Hourn, TECHNON foundation.

Pour les Etats-Unis P.N. FOSTER et M.D. WRIGHT signalent aussi des conceptions et des orientations essentielles et différentes de l'école élémentaire (ESTE) [6] (fig. 9).

| **Philosophie de ESTE** | **Contenu** | **Processus de conception Résolution de problème** | **Méthode** |
|---|---|---|---|
| Rationnel | Les étudiants ont besoin de connaître la technologie pour comprendre leur univers | Les étudiants ont besoin d'un transfert de savoir-faire pour prospérer dans le monde technologique | La plupart des étudiants apprennent mieux en pratiquant |
| Nature du résultat idéal | De nouvelles connaissances sont acquises | De nouveaux savoir-faire sont acquis | Les connaissances du savoir-faire traditionnel sont renforcées |
| Nature de la méthode d'apprentissage | Varié, inclut couramment la construction, conférence | Principalement les manipulations et/pour les constructions | Constructif |
| Exemples | Peterson (1986) | Todd L. Hutchinson (1991)<br>Sittig (1992) | Kirkwood (1992) |

Fig. 9 - Orientations essentielles pour l'éducation technologique à l'école élémentaire (ESTE) aux Etats-Unis (extraits). (P.N. FOSTER et M.D. WRIGHT (1995))

La deuxième conférence internationale de Jérusalem sur l'éducation scientifique et technologique en 1996 oriente fortement sur le concept d'alphabétisation technologique (Technological Literacy) dans sa perspective informatique et peu sur d'autres contenus relatifs aux champs techniques.
Différents cadres d'analyse permettent d'examiner de quel type est l'éducation technologique dans l'enseignement primaire ou secondaire. Il s'agit pour les chercheurs, d'examiner quelles sont les caractéristiques essentielles et les orientations de l'enseignement qui sont à prendre en compte. D'abord pour faire apparaître les choix politiques comme le propose M. DE VRIES [7] [8] dans le tableau synoptique (annexe N° 4). J. LEBEAUME quant à lui à partir des résultats de la conférence internationale de Jérusalem en 1996 sur l'éducation scientifique et technologique, distingue quatre

[6] FOSTER, P.N., WRIGHT, M.D. (1995). « Selected leader's perceptions of approaches to technology education » *Journal of technology education, Vol. 7,2.*
[7] DE VRIES, M. (1994). Technology education in Western Europe. *Innovations dans l'enseignement des sciences et de la technologie, Vol V.* Paris : Unesco. pp. 31-44.
[8] DE VRIES, M. (1999). L'enseignement technologique aux Pays-Bas et dans les autres pays européens. *Education technologique N° 5 de septembre 1999.* Paris : Delagrave, CRDP Versailles.

champs techniques différents participant à une éducation technologique et pour chacun d'entre eux il situe quatre axes de recherche possibles (annexe N°5). La pertinence de ces cadres d'analyse est confirmée par les questions posées pour l'élaboration d'un cadre encore plus général contribuant aux orientations et décisions à prendre lors de la création d'une éducation technologique à quelques niveau et pays que ce soit [9]. Nous y reviendrons lorsque nous examinerons les critères pertinents décisionnels et planificateurs relatifs à l'étude d'un enseignement d'éducation technologique à vocation de culture technique générale dans les lycées(Chapitres V et VI).

Dans le cadre de notre étude, l'examen d'une éducation technologique dans l'enseignement général au lycée s'inscrivant dans un curriculum obligatoire existant déjà à l'école primaire et au collège, il est intéressant d'étudier les dispositions de continuité prises par d'autres pays que la France, en raison notamment de cette décision d'obligation mais aussi du choix dans les domaines techniques, en continuité ou en rupture selon les niveaux et donc en rapport avec la qualification des enseignants. Deux exemples de curriculum nationaux, primaire et collège, retiennent particulièrement notre attention : celui du Royaume-Uni et celui du Chili.

Le Royaume-Uni dans son programme national institue une discipline obligatoire de « Design and technology » avec deux composantes : projet technologique et nouvelles technologies de l'information (fig. 10).

Cet enseignement est nettement identifié, alors qu'en France, comme généralement dans d'autres pays, il s'agit d'un enseignement indifférencié, c'est-à-dire situé à l'intérieur d'un programme général contenant les deux autres disciplines scientifiques : sciences physiques et sciences et vie de la terre, l'ensemble dispensé par une seule personne, le professeur des écoles formé à cet effet.

Concernant l'organisation du programme (fig. 10) on discerne deux éléments importants. Tout d'abord une structure organisationnelle en quatre macro-étapes regroupant l'ensemble des phases de la conduite d'un projet technique, à l'exception de l'étude de l'élimination du produit qui est intégré, semble-t-il, dans chacune des étapes.

Un deuxième aspect très intéressant : ces macro-étapes ou macro-activités sont conservées pour toutes les années que dure l'enseignement obligatoire de 5 à 16 ans. Les objectifs sont ainsi très analytiquement répartis avec une certaine progression sur chacune de ces activités :

- identifier des besoins,
- concevoir un projet,
- planifier, produire,
- évaluer.

[9] MARTINAND, J.L. (1994). *La technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en œuvre.* Paris : IIPE UNESCO.

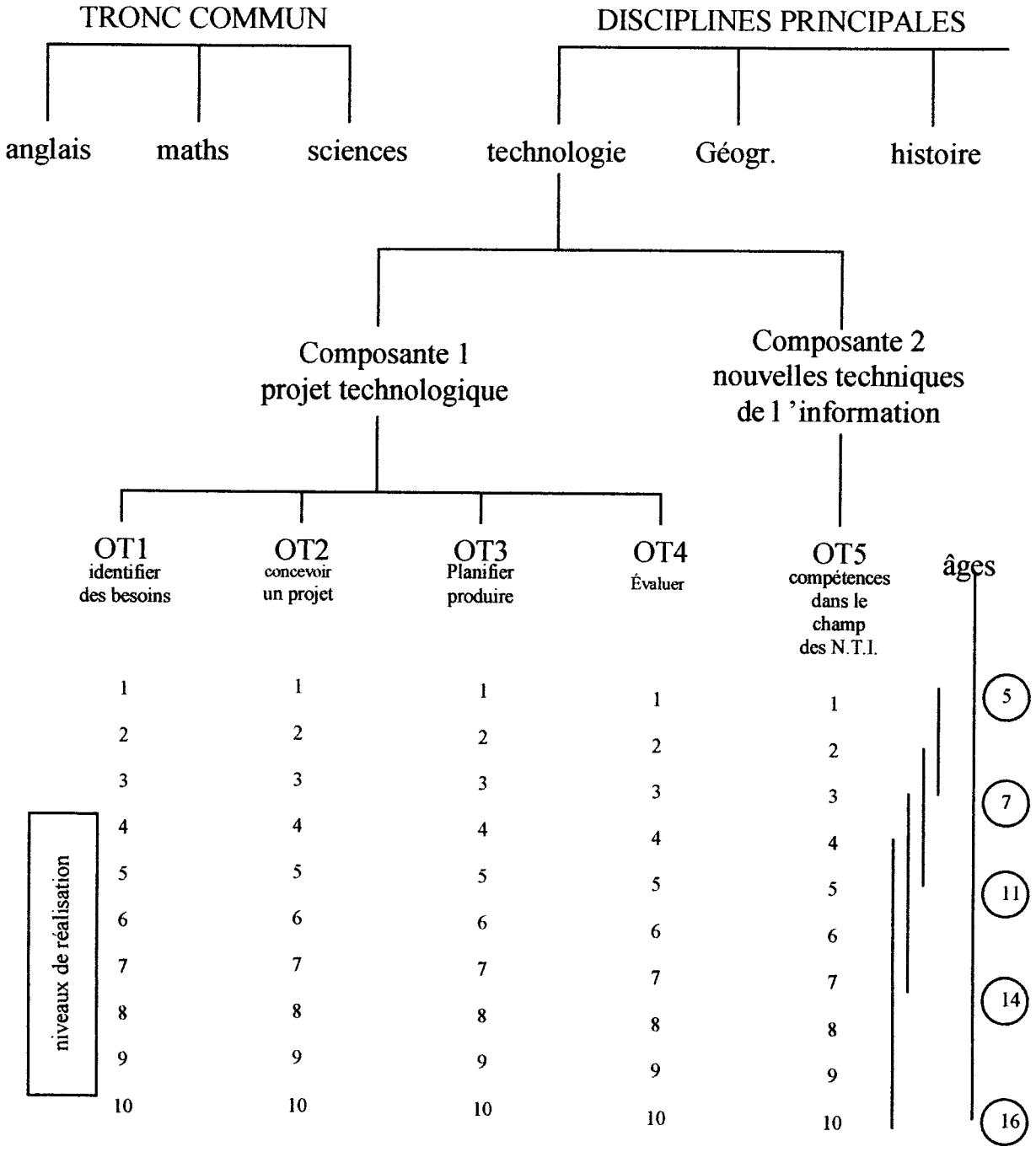



Fig. 10 Organisation structurée de l'enseignement de la technologie en Angleterre

- (LEVRAT, CIEP (1991))

S'y ajoute une cinquième activité distincte portant sur les nouvelles techniques de l'information (N.T.I.). Les produits ou supports à la disposition des élèves pour atteindre les objectifs énoncés, sont alors très divers : la maison, l'école, les loisirs, la vie collective, le commerce et l'industrie, ceci pour la première étape dont nous possédons la traduction : identifier les besoins. On ne retrouve pas en revanche de façon interne dans les exemples fournis, une cohérence sur l'utilisation du même support (produit) lors de chacune des quatre étapes de la démarche.

Ainsi le même niveau de réalisation (1 à 10 selon l'âge de la scolarité), par exemple le niveau 1 correspond à l'âge de 6 ans, s'appuiera lors de « l'identification des besoins », sur « faire des suggestions pour créer d'autres jouets » et lors de l'activité « concevoir » le projet s'appuiera sur, « montrer par des dessins, différentes méthodes pour effrayer les oiseaux et protéger les récoltes dans les champs ».

Pour atteindre ces objectifs et couvrir l'ensemble de ces thèmes très divers, les problèmes de l'information du public et de la formation des professeurs sont très aigus : *« Aucun programme national n'a été organisé pour sensibiliser les gens à cette discipline depuis qu'elle a été introduite dans les programmes de l'école primaire [...] car c'est une discipline qu'ils n'ont pas étudiée en classe ».* [10] *« Jusqu'ici des ressources insuffisantes ont été appliquées à la formation pédagogique [...] pour aider les professeurs à comprendre comment le « design et technology » se lie à l'apprentissage des élèves [...] Au non-spécialiste, le manque de définition dans un programme chargé, a amené à l'indifférence »* [11]. L'information des parents et de l'accompagnement qualitatif de la formation des professeurs semblent être simultanément pris en compte au Royaume-Uni pour réussir la mise en œuvre de ce programme national et nouveau. Même à l'intérieur de leur système éducatif, puisque l'on confie cet enseignement d'éducation technologique à des professeurs d'autres disciplines, la réaction des professeurs sollicités est assez surprenante et en même temps conforme à la formation des professeurs qui ignorent cette discipline : *« Quand les professeurs non-spécialistes étudient le « design et technology » souvent ils ont l'impression d'entrer dans un monde étranger ».*[10]

Au Chili avec une réforme qui commence en 1990 et l'aide d'une coopération française, la définition d'un curriculum d'éducation technologique pour l'école basique et médiane (équivalent du C.P. à la seconde en France) s'est affinée entre 1996 et 1999. Bien que l'éducation technologique soit obligatoire pour le deuxième cycle du primaire (9 à 13 ans) et du secondaire (13 à 15 ans) elle n'a été expérimentée qu'en 1999 et ne sera introduite qu'en l'an 2000 [12]. On y retient les principes de « progression » et de « projet » (fig. 11).

---

[10] BENSON, C. (1998). Design and technology. *Education technologique N° 2, novembre 1998.* Paris : Delagrave, CRDP Versailles. pp. 73-77.

[11] CUSHING, S., KELSEY, B. (1999). Savoirs sur le savoir-faire. *Actes du colloque international « le projet en éducation technologique ». Marseille 1999, SKOLE 2000, N° 11, IUFM Aix Marseille, pp. 55-64*

[12] ELTON, F. (1999). L'éducation technologique : une nouvelle discipline scolaire dans le curriculum chilien. *Actes du colloque international « le projet en éducation technologique ».* Marseille 1999, SKOLE 2000, N° 11, IUFM Aix Marseille, pp. 43-54.

## Curriculum national d'éducation technologique chilien (1996)

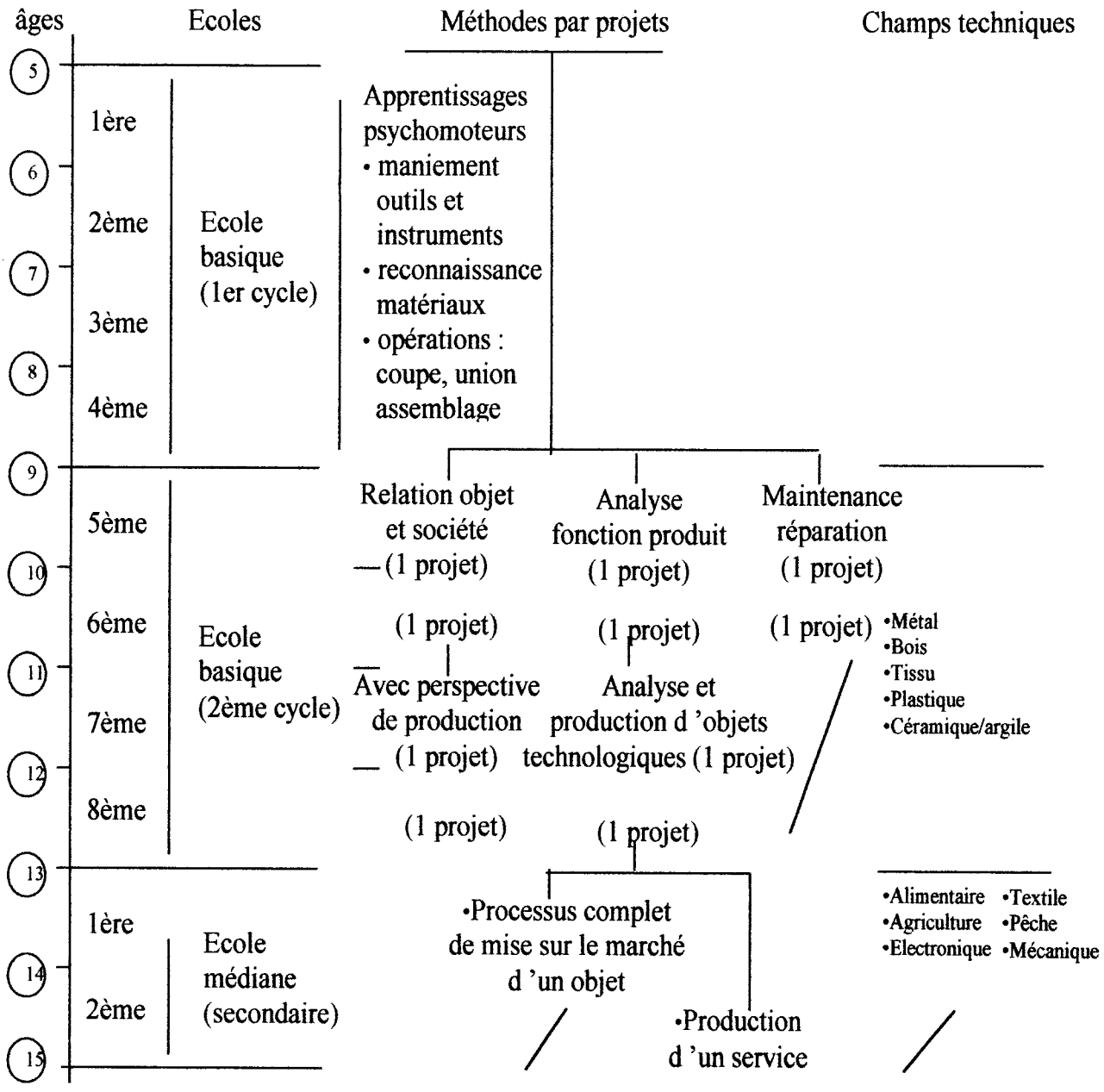



Fig. 11 - Organisation structurée de l'éducation technologique au Chili (d'après F. ELTON, Colloque international IUFM de Marseille (1999))

Les champs techniques sont aussi très diversifiés. Pour les professeurs, le passage de l'éducation manuelle ou de l'enseignement industriel traditionnel à l'éducation technologique pose au pays des problèmes aigus de formation et d'adhésion identiques à ceux rencontrés dans d'autres pays. En fait au Chili les professeurs chargés de l'éducation technologique assurent cet enseignement en plus

d'un enseignement effectué dans une autre discipline de base. Mais « *les professeurs de disciplines sans contenu technologique (mathématiques, sciences sociales, français, arts, etc) issus essentiellement du primaire et ceux des spécialités professionnelles liées aux services, ont facilement adhéré à la proposition d'éducation technologique. Les professeurs de techniques manuelles et ceux des techniques professionnelles industrielles ont plus de difficultés avec des contenus qui ne relèvent pas de la production ou de la fabrication. Ils accordent une grande importance au produit en tant que tel mais ne font aucune relation avec les besoins de l'utilisateur ; ils ne prennent en compte ni les aspects économiques, ni un point de vue systématique, ni les relations sociales de la production* » [12]

Ces deux exemples récents d'un curriculum obligatoire complet entre le primaire et le secondaire de l'enseignement dans cette nouvelle discipline construisant une éducation technologique, mettent en évidence un choix commun d'enseignement par projet, ainsi que le principe de progression et d'articulation entre les niveaux, les années, les cycles. Une autre condition commune de la réussite apparaît. C'est celle de la formation et de l'engagement des professeurs dans cette discipline à l'école primaire.

1-4-2- Au collège

En France les fondateurs et les responsables d'une véritable discipline scolaire dans l'enseignement général se distinguant nettement des disciplines technologiques et professionnelles des lycées, ont permis que des choix fondamentaux soient pris, notamment à partir du programme de 1985 et notamment du premier rapport de la Commission Permanente de Réflexion sur l'Enseignement de la Technologie (COPRET N° 1) [13]. Deux ruptures fondamentales sont à constater. La première est celle des domaines techniques qui passent des principaux secteurs d'activités domestiques produisant des objets uniques à l'unité, y compris artisanaux dans le secteur du fer, du bois et du bâtiment, à des domaines plus industriels et économiques tels que la mécanique, l'électronique, l'économie et gestion et le traitement de l'information autour de produits identiques réalisés en nombre. La seconde est l'introduction d'une pédagogie du projet qui devient le fil conducteur des activités. La technologie est d'ailleurs la seule discipline nouvelle au collège. Les premières ébauches datent de 1960 [14].

Mais ce programme de 1985 se révèle assez vite comme peu délimité dans son contenu et sans répartition horaire entre ses parties ce qui entraîne de nombreuses disparités dans la mise en oeuvre. Et d'autre part, l'absence d'une description commune et officielle de la démarche de projet et de

[13] C.I.E.P. (1992). *Technologie, textes de référence.* Sèvres : CIEP. pp. 1-48

[14] LEBEAUME, J. (1997). Trente ans de technologie en France, 1960-1990. Une discipline à la recherche d'elle-même. *Aster N° 23.* Paris : INRP. pp. 3-36.

son application didactique, conduit là aussi à des déviances, malgré de nombreux modèles existants [15] ainsi que des références industrielles et commerciales détaillées la décrivant pour les professeurs de technologie [16]. En 1996 lors de la révision de tous les programmes de collège, même s'il n'y a pas eu à vrai dire de rupture puisque les domaines techniques ont été gardés et la démarche de projet conservée, on assiste à des réorientations fondamentales : principes de progression, de limitation des compétences, de lisibilité des références socio-techniques, de répartitions horaires et d'évaluation. Le fondement définitivement retenu parmi quatre solutions possibles : sciences et applications, sciences appliquées, sciences et techniques, est le quatrième, la technologie : *« l'approche investigatrice ou réalisatrice, cherche à affronter de manière d'abord immédiate et globale puis de manière de plus en plus outillée, analytique et synthétique, les réalisations complexes de notre environnement »* [17].

*a) Les pratiques socio-techniques*

Les pratiques socio-techniques retenues *« privilégient une approche des techniques contemporaines qui s'appuie sur des réalisations collectives selon un projet. La mise en œuvre de la démarche de projet, qui donne du sens aux activités des élèves dans le cadre de projets techniques conduisant à des réalisations, reste un objectif important »* [18]. On remarque que la rédaction du programme comporte cette fois en classe de 3ème dans le cycle d'orientation, la description scolaire d'une démarche de projet fortement didactisée par rapport à celles relevées dans des écrits d'entreprises, mais qui a pour objet de fixer la configuration et les limites dans lesquelles on fera agir les élèves. Les étapes retenues décrivant les activités, notions et outils, sont au nombre de quatre : étude préalable, recherche et détermination de solutions, production et diffusion [19]. Guide pour la réalisation et pas objet d'enseignement, comme cela a été souvent l'interprétation des professeurs lors de l'application du programme de 1985, cette démarche permet de structurer a posteriori pour les élèves un ensemble de réalisations plus modestes, mais plus lisibles, dénommés « scénarios » au nombre de six. A chacun d'entre-eux est attachée une description référencée du monde des entreprises. Par exemple pour le scénario « production sérielle à partir d'un prototype » la référence mentionnée est « celle d'une entreprise de production en petite série ».

[15] LEBEAUME, J. , MARTINAND, J.L. (1998). *Enseigner la technologie au collège.* Paris : Hachette. pp. 164-185.
[16] RAK, I., TEIXIDO, C., FAVIER, J. & al. (1990-1992). *La démarche de projet industriel.* Paris : Foucher.
[17] LEBEAUME, J., MARTINAND, J.L. (1998). Op. cité. p. 39.
[18] M.E.N.R.T. (1998). *Technologie programmes et accompagnement.* Paris : CNDP.
[19] M.E.N.R.T. (1998). *Programme de technologie.* B.O. N° 10 du 15.10.98, Hors série. pp. 136-140.

*b) Principe de progression*

A coté de cette structuration des programmes qui organise progressivement pour les deux-tiers du temps de la scolarité les activités de réalisation sur des petits projets, la logique de progression est également retenue pour les activités d'apprentissage au traitement de l'information (fig. 12 et 13).

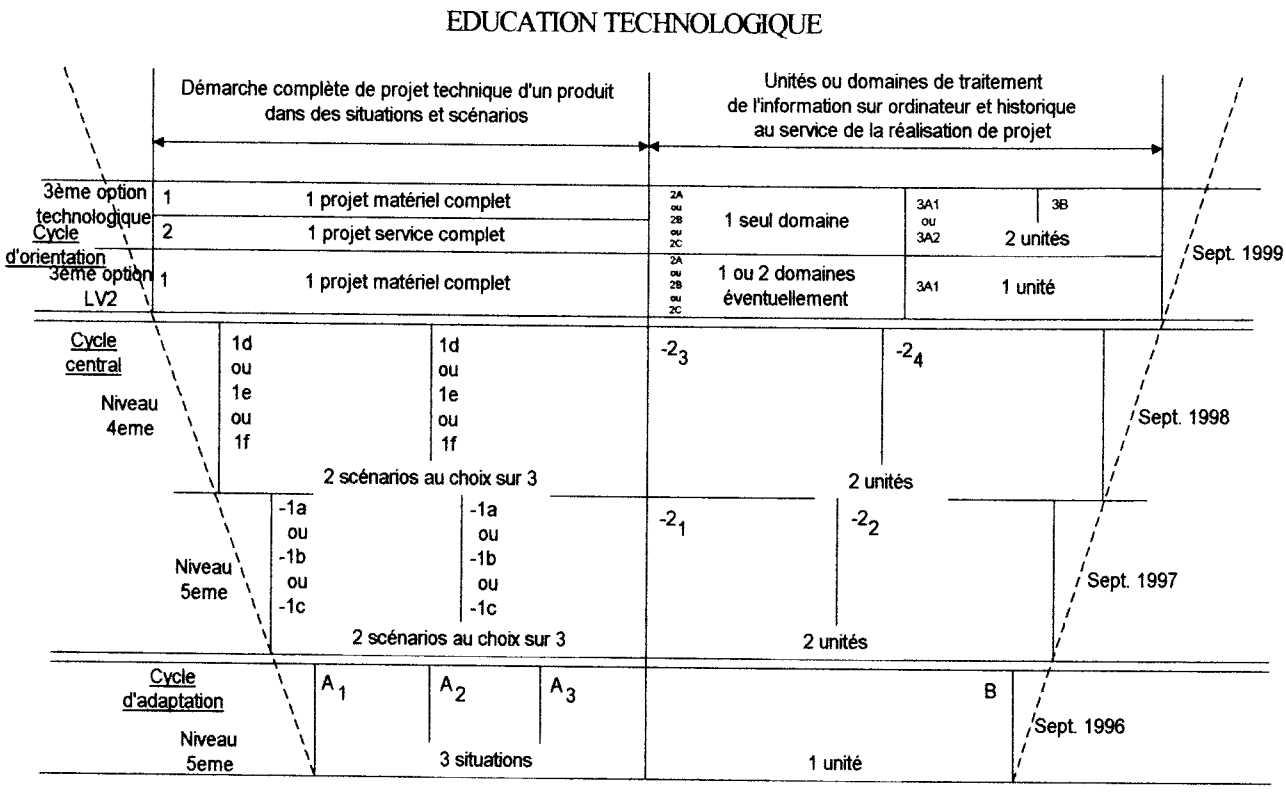



Fig. 12 Visées conceptuelle et organisationnelle des nouveaux programmes de technologie en collège mis en place entre septembre 1996 et juin 2000

Dans les trois cycles, des unités d'apprentissage sont installées. La structuration de cette deuxième partie est différente puisque pour les scénarios, ce sont les activités qui sont centrales et pour les unités de traitement de l'information ce sont des exercices orientés par l'acquisition de *« compétences utilisables dans les scénarios et disponibles pour les autres disciplines ainsi que pour la vie courante »* [20]. En fait cette deuxième partie du programme répond non seulement à cette première exigence didactique d'acquisition de compétences disponibles, de façon autonome vis-à-vis des réalisations sur projet, mais aussi à une deuxième réalité en rapport avec les pratiques socio-techniques de référence des activités des entreprises. Il y a en effet de moins en moins d'utilisation des moyens de traitement de l'information dans les entreprises qui ne soient associés, intégrés et donc qui ne soient au service d'autres moyens matériels de bureau, d'atelier, de communication, etc.

[20] LEBEAUME, J., MARTINAND, J.L. (1998). Op. cité. p. 322.

# Nouveau programme de technologie au collège en France (1996)

**Cycle d'adaptation**
Niveau 6ème
**A - Préparation à la réalisation sur projet**

A1 - Mise en forme des matériaux

A2 - Construction électronique
A3 - Commercialisation d'un produit
**B - Traitement de l'information textuelle**

Evaluation

**Cycle central**
Niveau 5ème
**1 - Réalisation sur projet (scénarios) :**
1a - Montage et emballage d'un produit

1b - Production sérielle à partir d'un prototype
1c - Etude et réalisation d'un prototype

**2 - Technologie de l'information (unités)**
2-1 - Utilisation de tableur grapheur
2-2 - Pilotage par ordinateur (de systèmes automatisés)

Niveau 4ème
**1- Réalisation sur projet**
1d - Essai et amélioration d'un produit

1e - Extension d'une gamme de produits
1f - Production d'un service

Evaluation de fin de cycle

**2 - Technologie de l'information (unités)**
2-3 - Conception et fabrication assistées par ordinateur
2-4 - Consultation et transmission de l'information

**Cycle d'orientation**
Niveau 3ème : option LV2
**1 - Réalisation sur projet technique (matériel)**
**2 - Réalisation(s) assistée(s) par ordinateur (Domaines)**
2a - Communication assistée par ordinateur
2b - Fabrication assistée par ordinateur
2c - Domaine complémentaire : automatismes pilotés par ordinateur
**3 -** Histoire des solutions à un problème technique
**4 -** Evaluation
Niveau 3ème : option technologie
**1 - - Réalisation sur projet**
1a - Réalisation sur projet technique (matériel)
1b - Réalisation sur projet technique (service)

**2 - Réalisations assistées par ordinateur (Domaines)**
2a - Communication assistée par ordinateur
2b - Fabrication assistée par ordinateur
2c - Automatismes pilotés par ordinateur
**3 - Ouvertures sur le monde technique (unités)**
3a Les produits et leurs contextes

3a-1 - Histoire des solutions à un problème technique
3a-2 - Analyse technologique d'un produit
3b - Découverte des professions

**4 - Evaluation**

Fig. 13 - Liste des titres des situations, scénarios, unités, domaines, du programme de 1996 en technologie au collège. (voir l'organisation fig. 12)

En technologie les pratiques d'entreprises inspirent avec plus ou moins de distance la didactique d'enseignement en même temps que celle-ci se donne les moyens d'apprendre et de construire progressivement un certain sens de ces réalités extérieures à l'école. C'est ainsi que les domaines techniques choisis dans lesquels seront menées ces activités, sont variés et représentatifs des objets et systèmes : mécanique, électronique, économie et gestion, traitement de l'information. Ils ne

représentent cependant pas d'autres secteurs importants de l'économie : le bâtiment, l'agro-alimentaire, etc.

*c) L'expression par compétences*

L'expression didactique par « compétences » retenue pour toutes les disciplines scolaires, prend un sens particulier pour la technologie. En effet, ce choix en même temps qu'il recentre l'enseignement sur l'élève, clarifie et limite le degré d'exigibilité des savoirs et savoir-faire à enseigner, ce qui n'était pas le cas des programmes de 1985 essentiellement formulés sous la forme d'une liste de contenus techniques. Dans le même temps elles pouvaient être comprises comme des compétences pré-professionnelles menant à l'exercice d'activités en entreprise. Cette interprétation était perceptible auprès d'un certain nombre de professeurs qui privilégiaient l'apprentissage de techniques au détriment d'une éducation technologique. Somme de « techniques » ou somme de « compétences » telle est la problématique consécutive à l'utilisation énumérative d'une liste de compétences, à l'instar de certaines autres disciplines générales du collège. La cohérence, le sens et la dimension des « compétences instrumentales et notionnelles », en nombre limité dans le programme, sont à situer dans les instants d'apprentissage parmi les contextes de scénarios et de réalisation sur projet et se présentent comme des idées et des schémas de pensée : *« 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 une observation ou la compréhension, de diriger l'analyse, d'organiser l'espace et le temps, ou d'orienter les choix d'action »* [21]. Du point de vue didactique, c'est l'évaluation qui permet de confirmer et de concrétiser l'efficacité des actions d'enseignement avec l'ambition d'être autre chose qu'une simple restitution de définitions qui ont été mémorisées.

*d) L'évaluation : objectif d'enseignement*

« L'évaluation » déroge également aux conceptions habituelles des programmes des enseignements techniques et professionnels. Ces derniers ne contiennent jamais d'indications internes sur les modalités pédagogiques de l'évaluation dans le cadre scolaire. Or dans ce programme à vocation d'éducation technologique générale, l'évaluation est intégrée comme une norme. La relation est donc nettement établie comme une relation de « conditions », - enseigner pour faire maîtriser des compétences, - à « effet », évaluer pour vérifier cette maîtrise dans des situations de réalisation et non seulement de rédaction écrite, de ces compétences instrumentales ou notionnelles exigibles. Mais outre cette composante « contrôle de la maîtrise minimale des compétences nécessaires à la poursuite des études », deux autres composantes d'ordre scolaire organisent l'accomplissement et

[21] M.E.N.R.T. (1998). *Technologie : programmes et accompagnement*. Paris : CNDP. p. 41.

l'appréciation formative de l'apprentissage : « appréciation de l'implication de l'élève dans l'activité collective » et « estimation des progrès que l'élève a effectués pour chacune des compétences attendues ». Cet aspect scolaire, et sans qu'il y soit fait explicitement référence dans le texte des programmes, rejoint aussi la réalité du fonctionnement des entreprises et du comportement quotidien : évaluation de la qualité du résultat en cours puis final du produit et du processus, évaluation de l'action collective et de la responsabilité de chacun dans un projet, estimation de l'évolution des progrès personnels sur les compétences. Les orientations en matière d'évaluation et d'auto-évaluation déterminent fortement dans cette relation « condition-effet » et l'évocation des pratiques d'entreprises, le sens de l'éducation à la citoyenneté. Dans le même temps, elles peuvent susciter le rejet en raison du principe idéologique de séparation des objectifs scolaires et d'entreprises.

Du point de vue des objectifs d'une éducation technologique à vocation de culture technique générale, la contribution à la découverte des professions et à l'histoire des objets techniques a été retenue. Mais non rappelée de façon permanente lors du déroulement de tous les actes d'enseignement, ne risque-t-elle pas d'être marginalisée et considérée comme seulement « utilitaire » ?

*e) A l'étranger*

Pour l'école secondaire obligatoire, nous retiendrons l'examen des mêmes curriculum d'éducation technologique nationaux que pour l'école primaire (Royaume-Uni et Chili) afin de garder la logique de notre recherche examinant les continuités et les ruptures dans ces curriculum parce qu'ils ont fait l'objet d'un choix articulant primaire et secondaire.

Au Royaume-Uni comme au Chili, on remarque que les choix se sont portés sur la réalisation de plusieurs projets que l'on peut qualifier de « mini-projets » répondant séparément à chacun des quatre objectifs (Royaume-Uni) ou à chacun des thèmes (Chili). Cette tendance, comme en France, rompt avec la réalisation d'un seul projet par année. Mais par projet au Royaume-Uni, il s'agit en fait pour les deux objectifs de conception et de fabrication de s'arrêter au stade de prototype ou d'une maquette. On ne passe donc pas au stade de la production « industrielle » en série même si des modules d'enseignement intitulés « technologie dans le contexte » fournissent des exemples pour une meilleure compréhension des aspects industriels et économiques de la technologie [22]. Le design (conception) est quant à lui fortement marqué par l'aspect artistique et esthétique pour lequel les professeurs sont formés, même si on peut noter l'utilisation plutôt inefficace des concepts technologiques généraux ou scientifiques et un manque de rapport avec les aspects plus larges de la technologie comme acteur dans la société [22]. D'après les résultats d'une récente évaluation

[22] DE VRIES, M. (1999). Op. cité. p. 30.

nationale, les deux autres objectifs, l'identification des besoins et l'évaluation, n'obtiennent pas l'attention qu'ils méritent malgré des programmes spéciaux de formation des professeurs. [22]

Dans le curriculum national Chilien le principe de progression aboutit en fin de cursus, comme en France, à la réalisation d'un projet complet à propos d'un objet industrialisé en série et prêt à être commercialisé contrairement au Royaume-Uni où l'on s'arrête au stade de l'essai. Le guide conceptuel qu'est la réalisation sur projet, s'entend dans la comparaison de ces deux cas et se comprend comme étant plus ou moins distant par rapport aux pratiques socio-techniques de référence tel qu'un projet est conduit dans une entreprise. Le Royaume-Uni ne semble pas avoir souhaité aboutir à cette synthèse à l'issue du curriculum où la totalité des quatre objectifs seraient réunis et se concrétiseraient par un seul projet. Dès lors le projet apparaît différemment dans sa fonction. Dans le cas du Royaume-Uni il est un moyen didactique et pédagogique au service de la création d'objets techniques uniques que l'on peut qualifier « d'œuvre » et d'acquisition de contenus fixés dans un cadre national. Dans le deuxième cas, celui du Chili, le projet vécu comme processus, vise à l'acquisition d'une certaine « grille de lecture » commune à tous les jeunes à l'issue de leur cursus (école médiane), les réalisations étant d'une part un matériel et d'autre part l'organisation d'un service.

Le modèle anglo-saxon a inspiré de nombreux pays à propos notamment des champs techniques qui sont très diversifiés dans les deux cas. Au Chili on a choisi une rupture entre ceux de l'école basique, qui comme au Royaume-Uni recouvrent les champs habituels de l'éducation manuelle et technique et que la France a abandonnés dès 1985 (fer, bois, tissu, etc) et ceux de l'école médiane (alimentaire, textile, agriculture, etc). Par contre le projet s'inscrit dans une logique d'acquisition d'une « grille de lecture » des activités et des objets techniques industrialisés caractéristiques du pays.

Le problème de la formation de formateurs est posé comme l'une des conditions de réussite au Chili : « *L'insuffisance des ressources humaines dans les centres de formation professionnelle des enseignants, est un problème supplémentaire dans la mise en place de ce nouvel enseignement. Il constitue un défi de plus que nous devons surmonter* » [23]. Il est aussi posé pour les Pays-Bas pour le recrutement des professeurs de technologie « *le Ministère offre à un certain nombre d'enseignants l'occasion de suivre quatre années de cours (à temps plein pour les jeunes qui viennent de finir leurs études secondaires, ou à mi-temps pour les adultes qui ont déjà bénéficié d'un certain type d'enseignement technique). Ils souffrent d'une faible participation (au total environ vingt étudiants pour le pays entier !). Cela signifie que dans les années à venir la technologie sera essentiellement*

[23] ELTON, F. (1999). Op. cité.

*enseignée par des professeurs recyclés. Cette formation « intégrée » a perdu la plupart de son attrait depuis qu'elle ne conduit plus à un diplôme supplémentaire qui permettrait aux professeurs d'enseigner la technologie en plus de leur matière initiale* ». [24]. Ces exemples montrent la difficulté qu'expriment les pays qui ont choisi une certaine bivalence disciplinaire (Design, techno + math ou autre) parmi les compétences des professeurs ayant à enseigner une éducation technologique. Nous avons déjà signalé la difficulté qu'éprouve le Chili avec certains professeurs déjà spécialistes d'une autre discipline, à prendre en charge en supplément l'enseignement d'une éducation technologique [23]. Le niveau d'exigence dans les compétences à acquérir lors de la formation initiale et continue des enseignants est manifestement l'une des questions majeures que se posent ces pays lorsqu'ils évaluent les chances de réussite d'une telle éducation technologique générale.

Amplitude du processus des réalisations sur projet, distance vis-à-vis du modèle des activités socio-techniques de référence ; continuité, rupture et nombre des champs techniques choisis ; dissociation, intégration ou absence des nouvelles technologies concernant les nouvelles technologies relatives à l'information et à la communication, sont des choix dont on mesure aussi l'impact sur le type d'éducation technologique réellement acquise.

### 1-4-3- Au lycée en France et à l'étranger

En France pour le lycée d'enseignement général et technologique il y a lieu de considérer pour ces quinze dernières années, deux périodes : 1984-1999 et à partir de 1999. La première (1984-1999) est celle où co-existent en classe de seconde trois options technologiques comprenant des composantes d'une éducation technologique à vocation de culture générale : la technologie des systèmes automatisés (T.S.A.) et productique, sciences et technologies tertiaires (S.T.T.) et une option informatique qui est introduite à la rentrée de 1995, cette dernière, facultative est proposée en première et terminale à partir de 1996 [25]. Pendant cette période c'est certainement l'option « technologie industrielle » de 3 h qui préfigure par sa création en 1992, une éducation technologique à vocation de culture générale car elle intègre certains concepts de l'économie et gestion. Mais elle est offerte aux seuls élèves de la série S (annexe N° 6). Après une rénovation des enseignements au lycée en 1992, la seconde période met en place à partir de 1999, une réforme de l'enseignement du lycée. Il faut constater qu'aucune éducation technologique faisant suite à l'enseignement de la technologie au collège n'apparaît entre la seconde et la classe de terminale ;

[24] DE VRIES, M. (1999). Op. cité. p. 28.

[25] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE (1995-1997). Informatique en classe de seconde générale et technologique – Enseignement optionnel d'informatique pour les classes de première et terminale ES, L, S. *Notes de service* : N°95-157 du 29.7.95 et N° 97-252 du 27.11.97.

régression même, puisque les options « technologie industrielle » et « informatique » disparaissent de la liste des options de première et terminale.[26]

*a) Les chiffres et les options*

En 1997-98 on comptabilisait en France métropolitaine, 2 816 645 élèves scolarisés en lycées, lycées agricoles, CFA, sections professionnelles des Etablissements Régionaux d'Enseignement Adapté (EREA) et des sections d' enseignements généraux et professionnels adaptés (SEGPA) [27]. 1 768 274 élèves dont 20 698 élèves de première et terminale S option technologie industrielle poursuivaient des études technologiques ou professionnelles et bénéficiaient par là-même d'une éducation technologique au-delà du collège, soit 62 % de la totalité de la population scolarisée.

Il faut en déduire que 38 % des élèves poursuivant en 1997-98 leur scolarité jusqu'au niveau baccalauréat n'ont eu aucune autre éducation technologique que celle reçue au collège. Ce sont essentiellement les élèves préparant un baccalauréat général L, ES et S option sciences et vie de la terre. Les deux options proposées aux élèves de seconde, première et terminale de lycée, c'est-à-dire l'informatique et la technologie industrielle peuvent être considérées comme participant de façon complémentaire à une éducation technologique même si elles ont été conçues et sont proposées de façon autonome. Aucun programme dans les disciplines générales, n'inclut une éducation technologique. Seuls quelques lycées d'enseignement général, installent une option de seconde T.S.A. et l'option 3h de technologie industrielle en première et terminale (annexe N°6).

Dans le secteur public en France métropolitaine, on constate que l'offre par l'intermédiaire d'options facultatives pour une culture technologique, ne recueille pas l'adhésion des élèves et par là-même celle des familles. En effet dans les lycées d'enseignement général et technologique, seulement 3,8 % des élèves suivent un enseignement dans ces deux options (fig. 14).

L'éducation technologique à vocation de culture générale en France, est donc très faiblement acceptée dans les lycées, notamment dans les séries menant au baccalauréat qualifiées d'enseignement général (ES, L, S). Les baccalauréats dénommés « technologiques », tout comme l'ensemble des diplômes de l'enseignement professionnel, sont considérés par notre étude comme participant d'emblée à la construction d'une culture technologique générale et peuvent être comptabilisés selon nous dans les effectifs en bénéficiant. Cependant, même pour ces 1 768 274 élèves, il serait judicieux de se demander si des éléments caractéristiques généraux des compétences

[26] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE (M.E.N.R.T.). Organisation et horaires des enseignements des classes de première et terminale des lycées, sanctionnés par le baccalauréat général. *B.O. N° 14 du 8 avril 1999.* pp. 669-680.

[27] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE (M.E.N.R.T.). *Repères, références statistiques sur les enseignements et la formation, édition 1998.* Vanves : DPD. p. 21.

| Total des élèves par niveau | Inscriptions en option informatique | Inscription en option technologie industrielle | Pourcentage |
|---|---|---|---|
| Seconde : 410 962 | 26 740 | / | 6,5 % |
| Première : 373 366 | 12 117 | 3216 | 3,2 % |
| Terminale : 391 228 | Pas de chiffre | 2603 | 0,6 % |
| 1 175 556 | 38 857 | 5819 | |
| | 3,30 % | 0,50 % | 3,80 % |

Fig. 14 - Inscriptions dans les options participant à une éducation technologique dans les lycées d'enseignement général et technologique publics en 1997-98 (source D.P. D du M.E.N.R.T.)

scolaires à propos d'une culture technologique générale n'en sont pas absents (histoire générale des objets et systèmes ; clés de lecture transversales pour aborder les systèmes, objets, outils, autres que les technicités enseignées ; etc.). C'est dire qu'une année avant la mise en place de la nouvelle réforme des lycées de 1999, on était loin de satisfaire à des objectifs que des intentions ministérielles officielles avaient définies, que des commissions ou organismes indépendants avaient déterminés et que des points de vue d'experts indépendants avaient exprimés.

Analysons quatre catégories d'écrits, trois documents officiels et un document émis par une association, qui évoquent différentes propositions pour une culture technologique située après le collège, c'est-à-dire principalement au lycée, période qui devient dans les intentions et dans les faits, une prolongation de la scolarité obligatoire jusqu'à dix-huit ans, c'est-à-dire jusqu'au niveau baccalauréat.

*b) Trois propositions officielles*

Les documents officiels sur une éducation technologique à vocation de culture générale ont été produits par des acteurs et responsables du Ministère de l'Education nationale. De ce fait ils reflètent déjà un point de vue éducatif et des choix sur les réalités technologiques du monde des entreprises et donc une expression politique de souhaits, voire déjà une amorce d'application. Chronologiquement c'est le deuxième rapport de la Commission Permanente de Réflexion sur l'Enseignement de la Technologie (COPRET II) sous la responsabilité du professeur M. COMBARNOUS, en 1984-85 qui se prononce pour une « technologie dans les lycées

d'enseignement général ». L. GEMINARD, Inspecteur général honoraire, président de la « COPRET I » de 1983 à 1984 explicite ainsi les propositions du rapport de la COPRET II : *« compte tenu des structures des lycées, il fallait approfondir la réflexion sur le choix entre deux solutions possibles : créer la technologie comme discipline d'enseignement plus ou moins reliée à l'informatique avec tout ce que cela impliquait pour les équipements et les enseignants, ou introduire une dimension technologique dans les disciplines existantes. Une solution optionnelle fut élaborée, elle est présentée ici sous le titre : la technologie dans les lycées d'enseignement général »* [28] (annexe N° 7). En classe de seconde la commission recommande un enseignement obligatoire qui pourrait revêtir l'une des deux formes : enseignement uniforme intégrant toute la richesse des projets techniques ou le choix entre quelques options qui étaient à l'époque intitulées « Technologies industrielles » « Gestion et informatique » et « Initiation économique et sociale ». En revanche en classes de première et terminale on reviendrait à un enseignement optionnel en proposant quelques options, notamment « Productions et systèmes » et « Entreprises et communication » issues du regroupement de six grands champs techniques ; des réflexions complémentaires étant à mener quant à la définition de l'option informatique [29].

Donc dès 1985 le caractère obligatoire est proposé en seconde mais il est remplacé par des options en première et terminale. On peut constater que les recommandations de cette commission officielle, dissoute en 1986 et jamais reconstituée depuis malgré les problématiques posées au système éducatif quant à l'insertion des jeunes dans le monde économique face à une incessante évolution technologique, n'ont pas été suivies pour les lycées, alors qu'elles l'ont été pour les collèges [30]. Seules, la création en 1992 de l'option « technologie industrielle » dont la finalité est *« l'étude des systèmes techniques pluritechnologiques réalisés, afin de satisfaire les besoins d'une économie de marché compétitive [...] comporte donc des aspects techniques et économiques mais aussi historiques, sociaux, écologiques »* (annexe N° 6), puis la création en 1995 de l'option informatique (annexes N° 8-1 et 8-2), ont été des tentatives très modestes de par le nombre d'élèves concernés (fig. 14).

En 1996 le Groupe Technique Disciplinaire (G.T.D.) de technologie lycée fournit au Ministère un rapport sur « les apports spécifiques de la technologie aux différents niveaux de la formation générale » (annexe N° 7). Ses membres précisent que *« la technologie, originale par son approche de la complexité du réel, participe à l'acquisition de comportements et du bon sens, essentiels pour la vie en entreprise et la vie sociale en général »*. Le G.T.D. constate que *« seuls les élèves de la filière scientifique peuvent choisir un enseignement technologique »*. Et d'exprimer des regrets :

[28] C.I.E.P. (1992). *Technologie, textes de référence.* Sèvres : CIEP. p. IX.
[29] C.I.E.P. (1992). op. cité. pp. 49-86.
[30] M.E.N. (1985). *Technologie classes des collèges 6è, 5è, 4è, 3è.* Paris : CNDP.

*« La généralisation d'un enseignement technologique pour tous, en lycée, n'est pas envisagé actuellement. Il n'est offert que sous la forme d'une option de 3 h ».* S'inscrivant explicitement dans les recommandations des deux rapports de la COPRET (1984 et 1985), elle propose en fait d'étendre l'option « technologie industrielle » actuellement offerte aux seuls étudiants de la voie générale et scientifique de la série S, qui « fédère de multiples connaissances disciplinaires (automatique, construction mécanique, construction électrique) », à l'ensemble des séries des baccalauréats généraux ES et L qui comme nous l'avons vu, constituent 38 % des élèves ne suivant aucune éducation technologique au-delà de celle du collège.

Pourtant cette option pour le lycée s'inscrit dans les mêmes champs disciplinaires que ceux du collège (mécanique, électronique, informatique industrielle) en écartant cependant le champ disciplinaire de l'économie et gestion. Les propositions n'ont pas été prises en compte depuis qu'elles ont été publiées y compris jusqu'à ce qu'une nouvelle réforme des lycées soit étudiée en 1998 et mise en œuvre en classe de seconde à la rentrée 1999.

Ph. MEIRIEU a présenté à monsieur le Ministre en juin 1998, le rapport final du comité d'organisation ayant pour thème « quels savoirs enseigner dans les lycées ? » [31]. Les conclusions s'appuient sur une consultation des élèves, des enseignants et des parents. On relève parmi les 49 principes retenus ceux qui ont trait à l'instauration d'une éducation technologique pour tous. Celle-ci se manifeste notamment au travers de certains principes énoncés (annexe N° 10).

Dans le principe N° 8 concernant la culture commune, il est indiqué *« que cette dernière couvre un ensemble de domaines qui doivent être présents sous une forme ou sous une autre dans tous les parcours possibles au lycée : lettres, sciences humaines, arts, sciences et techniques, langues vivantes, éducation physique et sportive [...] La culture commune comporte quelles que soient les filières et les séries, les disciplines suivantes : français ; histoire géographie ; éducation civique, juridique et politique ; éducation physique et sportive ; expression artistique ; [...] En outre dans toutes les filières et toutes les séries, les lycéens doivent disposer d'une culture scientifique de base [...] Tous les lycéens bénéficient d'un approfondissement de l'apprentissage à l'informatique... ».*

La culture commune souhaitée est définie hors des disciplines scientifiques et techniques. En effet dans le principe suivant, leur statut est défini dans le seul niveau de la « participation ». *« Les disciplines scientifiques et techniques ainsi que les langues vivantes participent pleinement à la construction de la culture commune [...] La culture scientifique et technique, ainsi que les outils mathématiques fondamentaux sont présents dans toutes les filières et séries ».* Ainsi pour la classe de seconde générale et technologique, classe de détermination *« ...les élèves doivent bénéficier d'une initiation systématique aux nouvelles disciplines qui spécifieront certaines séries : les sciences économiques et sociales, les sciences technologiques ndustrielles et tertiaires ».* A partir

[31] MEIRIEU, Ph. (1998). *Rapport final du comité d'organisation. Quels savoirs enseigner dans les lycées ?* St Fons : LP Léon Blum.

de cette recommandation pour installer un enseignement obligatoire en classe de seconde, un champ « sciences et techniques », ce dernier est également proposé en seconde et jusqu'à la fin du cycle terminal comme option facultative. Les décisions prises par le Ministre à la rentrée de septembre 1999 n'intègrent pas les propositions pourtant limitées sur une éducation technologique. En effet aucune mention d'une nouvelle discipline « technologie » n'est formulée. Seules « l'expression artistique » et « l'éducation civique, juridique et politique » sont proposées au rang de disciplines nouvelles. En matière d'éducation technologique à vocation de culture générale à offrir à tous les jeunes, la problématique est donc uniquement posée en terme d'initiation pour des choix et au travers des trois filières technologiques connues et déjà installées au seul niveau de la classe de seconde.

Parallèlement un autre rapport fourni au Ministre de l'Education nationale de la Recherche et de la Technologie en avril 1999 [32] par C. FORESTIER, Inspecteur général et recteur d'académie, émet des propositions pour une rénovation de la voie technologique au lycée qui vont plus loin que celles de P. MEIRIEU à propos d'une éducation technologique dans la voie générale.

Pour argumenter des propositions de réforme de la technologie en classe de seconde tout en considérant que cette technologie *« ne devrait pas s'inscrire dans la continuité de la technologie du collège »* mais être *« une étape supplémentaire après la technologie au collège »*, il émet deux orientations. La première concerne les finalités et doit permettre :

*« - la compréhension des principes fondamentaux de fonctionnement, de conception et de réalisation industrielle des systèmes pluri-techniques modernes conçus par l'homme pour répondre à un besoin ;*

*- de donner plus de sens aux disciplines scientifiques par l'étude de leurs applications industrielles ;*

*- d'exercer un esprit critique et créatif, d'exercer ses responsabilités, dans le cadre d'un travail d'équipe dans une logique de co-activité autour d'un projet d'études ».*

La seconde orientation concerne des objectifs plus spécifiques au travers de cet enseignement qu'il propose d'intituler « technologie et informatique » et qui permettrait d'ouvrir la voie aux études scientifiques et technologiques en s'appuyant sur plusieurs dimensions de la technologie :

*« une technologie de l'usager, destinée à acquérir les compétences technologiques indispensables aujourd'hui pour évoluer, personnellement comme professionnellement, dans le monde moderne ; une technologie fédératrice des sciences fondamentales comme voie d'accès à la science contemporaine et à ses applications ;*

[32] FORESTIER, C. (1999). *Propositions pour une rénovation de la voie technologique au lycée, rapport au ministre.* Académie de Versailles.

*une technologie représentative de la démarche industrielle –les méthodes et moyens- qui va de l'expression du besoin à l'industrialisation, à l'usage, puis à la destruction du produit, en fonction de l'état actuel des sciences et des techniques ;*

*une technologie replacée dans son contexte économique, sociologique et historique, qui met en perspective l'évolution des techniques et de la société. »* [33]

L'argumentation développée concernant ces finalités et ces objectifs vise une certaine technicité à vocation de culture technique générale. Elle s'appuie sur ce que tous les jeunes engagés dans une scolarité de classe de seconde devraient appréhender, pour ne pas dire « toucher » . C. FORESTIER explicite la vocation de cette discipline en montrant qu'elle permet de développer la capacité de tous les jeunes à acquérir un certain nombre de compétences avant d'effectuer leur choix d'orientation à l'issue de la scolarité en fin de seconde :

*« Cet enseignement de « technologie et informatique » apporte un socle de compétences de premier niveau relatives à la compréhension des systèmes techniques, des objets et des ouvrages. Il permet de montrer la différence entre une solution de principe et une solution technique, d'acquérir une culture technologique minimale pour aborder les objets et les systèmes techniques sans rejet ni fascination. Il développe des aptitudes à la représentation du réel par l'exploitation des moyens de représentation, notamment virtuelle, de valoriser l'exploitation des technologies de l'information et de la communication en intégrant le mieux possible le goût des élèves pour un travail d'équipe. »* [33]

Ainsi est formulée d'une autre façon que celle de P. MEIRIEU, une proposition N° 3 « *introduire dans le tronc commun un enseignement de technologie attractif et moderne* » [34]. Ceci constitue au plan de la France, une convergence à partir de deux rapports distincts confirmant un certain souci de l'adaptation du système scolaire et des disciplines à l'évolution du monde de la technique, à destination de tous les élèves de lycée sans exception, scolarisés en classe de seconde et qui permet donc de créer une discipline à part entière et de ne plus se cantonner à la relégation habituelle d'« option ». Et C. FORESTIER de spécifier la technicité privilégiée : *« les technologies modernes de l'information et de la communication »* sans négliger les possibilités horaires *« deux heures d'activités de travaux pratiques par semaine »*, ni les conditions matérielles *« les moyens en investissements d'équipement à mettre en œuvre sont modestes, puisque l'informatisation des lycées est de toute façon prévue et en partie réalisée dès maintenant »* [34]. On conçoit que cette proposition novatrice qui s'accompagne par ailleurs « d'options » de 3 h générales ou technologiques autonomes (systèmes automatisés et informatique ; mesures physiques – chimiques et biologiques ; informatique de gestion et de communication ; esthétique industrielle et création), introduit la technologie comme discipline à part entière dans le niveau seconde. Toutefois de façon

[33] FORESTIER, C. (1999). Op. cité. pp. 32-34.
[34] FORESTIER, C. (1999). Op. cité. p. 32.

contradictoire et en conclusion dans le même texte, on peut relever que C. FORESTIER comprend *« les difficultés liées à la 3ème proposition surtout après les décisions qui viennent d'être prises (horaires et programmes applicables à la rentrée 1999 pour la réforme des lycées en classe de seconde)* » [35]. Mais dans le même temps il souhaite que sa proposition N° 3 concernant l'introduction d'un enseignement de « technologie et informatique » *« puisse éventuellement être étudiée en liaison avec une refonte des programmes scientifiques du tronc commun et en particulier du programme de physique* ». Cette description de proposition confirme la relation qui existe entre les « visées » et les décisions politiques possibles en fonction des moyens financiers qui peuvent y être affectés.

Concernant le cycle première-terminale le rapport de C. FORESTIER se distingue de celui de P. MEIRIEU. En effet il constate que *« la technologie est un champ disciplinaire « jeune », ce qui explique peut-être la réticence du système éducatif à l'intégrer dans les enseignements fondant la culture commune des jeunes français* » [36]. Et de poursuivre l'argumentation pour une éducation technologique à vocation de culture générale en première et terminale dans les baccalauréats généraux (ES, L et S) : *« Il semble politiquement habile non seulement de maintenir cette voie originale de formation [la voie technologique au lycée], mais, plus encore de diffuser cet enseignement [la technologie, au sens des sciences pour l'ingénieur comme un ensemble de disciplines qui étudient les systèmes artificiels] plus largement encore dans le second degré (un enseignement de tronc commun de seconde comme nous le proposons ici, voire en options des baccalauréats généraux non scientifiques)* » [36]. Concernant plus particulièrement la réforme des classes de première et terminale conduisant à un nouveau baccalauréat « Sciences et technologie » remplaçant le baccalauréat technologique actuel, les enseignements obligatoires comprendraient une nouvelle discipline générale intitulée comme en classe de seconde « technologie et informatique » [37]. Les propositions de C. FORESTIER sont à considérer comme fondatrices d'une discipline homogène en faveur d'une éducation technologique pour tous en seconde et une discipline d'enseignement général nouvelle qui se poursuivrait en première et terminale, sous le vocable « technologie et informatique ».

*c) Des propositions d'organismes, de colloques, et d'un expert*

Dès 1981, en France, dans un important argumentaire, le Centre de Recherche sur la Culture Technique (C.R.C.T.) formule dans la conclusion de son « Manifeste pour le développement de la culture technique » [38], dix propositions. La deuxième proposition concerne le lycée au travers de la

[35] FORESTIER, C. (1999). Op. cité. p. 37.
[36] FORESTIER, C. (1999). Op. cité. p. 39.
[37] FORESTIER, C. (1999). Op. cité. p. 49.
[38] C.R.C.T. (1981). Manifeste pour le développement de la culture technique. *Culture technique N° 6.* Paris : Berget-Levrault.

réforme du bac C en vigueur à cette époque puis la culture technique et l'enseignement technique (annexe N° 11). En dehors de cette proposition pour la réforme du baccalauréat C (qui a depuis fait place au baccalauréat E puis maintenant S avec deux options Sciences et vie de la Terre et Sciences de l'ingénieur), le groupe de personnalités avance l'idée d'un enseignement technique qui *« doit désormais s'adapter aux nouvelles exigences technologiques de nos sociétés »* [39]. Et de marquer la différence qu'il y aurait à faire entre un enseignement menant à un baccalauréat de la série technologique et la promotion d'une nouvelle culture technique basée sur d'autres modalités de formation et d'information : *« L'éducation scolaire devra enfin intégrer la charge contenue dans l'objet technique autrement que par un enseignement nécessaire certes, mais strictement destiné à la production et à la reproduction des bases fondamentales de la force de travail nécessaire à la production des objets et des systèmes techniques »*. Et de suggérer qu'une telle éducation scolaire, distincte des formations technologiques spécialisées, fasse *« plus de place aux valeurs de connaissance contextuelle et d'utilisation de l'objet technique »*. Pour cela *« il serait indispensable d'instaurer un enseignement général de tronc commun consacré d'une part à la « filiation génétique » des objets techniques et à la connaissance de leur « milieu », et d'autre part un enseignement de connaissance et « d'usage » de la machine »*. Ce manifeste exprime clairement cette tension entre ceux qui considèrent et font toujours valoir actuellement leur point de vue quant à un modèle d'éducation technologique fondé sur les baccalauréats technologiques et ceux qui, comme les auteurs de la COPRET et du CRCT, en élargissent le champ dans un domaine nouveau dénommé technologie depuis 1985 au collège.

Le colloque international de 1991 sur « la maîtrise sociale de la technologie » propose quant à lui que la culture technique à finalité de culture générale *« se développe chez les politiques, les économistes, les techniciens et tous les citoyens, [et soit] une nouvelle façon de « voir le monde » grâce à une « culture technique active » qui conduirait à une « maîtrise intelligente et démocratique des systèmes techniques »* [40]. Et de préconiser parmi les éléments du programme d'action le développement de *« la culture scientifique et technique et notamment de l'histoire sociale des techniques, afin de préparer les citoyens à l'exercice de leur droit à participer aux décisions techniques qui engagent leur avenir et celui de leurs descendants »*.

La recommandation du comité des ministres de l'éducation du Conseil de l'Europe (17 juin 1991) *« constatant que le formidable développement des sciences et l'augmentation de la puissance technologique impliquent de la part de l'homme une responsabilité accrue envers l'environnement patrimoine commun de l'humanité »* (annexe N° 12), conforte cette relation de cause à effet entre les objets et leur impact sur l'environnement. Et de demander aux gouvernements des états

[39] C.R.C.T. (1981). Op. cité. p. 55.
[40] DEFORGE, Y. (1993). Op. cité. pp. 101-102

membres d'en tenir compte dans l'élaboration ou la révision de leur politique en matière d'éducation à l'environnement et notamment « *de développer une politique volontariste et incitative de formation et de recyclage des enseignants, par l'introduction d'éléments appropriés dans leur programme de formation, par la création dans l'enceinte et autour des écoles d'espaces éducatifs nécessaires à l'éveil sensoriel des élèves et aux travaux pratiques* ». La technologie est confrontée à la dimension éthique tant en ce qui concerne la formation et la responsabilité des concepteurs-designers que dans les actes de ceux qui produisent, utilisent, distribuent et sont chargés d'éliminer les produits à l'issue de leur vie.

Y. DEFORGE a été celui qui a le plus approfondi dans ses écrits et en particulier dans son dernier ouvrage, les fondements de ce que pourrait être une éducation technologique qui prendrait en compte non seulement tous les outils techniques utiles à la création des objets, mais aussi l'ensemble des problèmes pouvant être anticipés lorsque sont intégrées les contraintes liées à la protection de l'environnement, des biens et des personnes [41]. Pour lui dans l'hypothèse où une recommandation du conseil de l'Europe des années 1980 aurait été appliquée, c'est-à-dire la prolongation de la scolarité obligatoire jusqu'au niveau baccalauréat, avec pour la majorité d'une classe d'âge un enseignement de « culture générale scientifique et technique », se serait posé en France le principe du prolongement de la technologie du collège jusqu'au baccalauréat dans les lycées d'enseignement général. A cette date, en 1993, l'apparition du désir d'élévation de la formation de base au niveau baccalauréat, s'explique en grande partie par la montée du chômage des jeunes de moins de vingt-cinq ans en Europe et correspond à la décision en 1993 de « despécialisation » constatée dans la filière technologique l'une des trois filières existantes en France au lycée. Mais peut-on comme Y. DEFORGE, imaginer une possible disparition de cette filière et voir s'installer à terme une seule filière jusqu'au niveau baccalauréat comme c'est le cas du modèle japonais ? Dans l'hypothèse de l'option de 70 à 80 % des jeunes en France devant atteindre le niveau baccalauréat en l'an 2000 afin qu'ils puissent intégrer les nouvelles structures de production et de vente dont le personnel est effectivement de moins en moins hiérarchisé, ne faut-il pas penser comme Y. DEFORGE que ces jeunes qui arrêtent leurs études dans la filière générale à ce niveau, selon la « logique de fin d'étape » de P. MEIRIEU [42] devraient « *acquérir une culture scientifique et technique polyvalente d'un certain niveau et non d'atteindre un certain niveau de compétence professionnelle* » [43] ? Et pour Y. DEFORGE de suggérer une formation de base à une

[41] DEFORGE, Y. (1993). Op. cité. p. 45.
[42] MEIRIEU, Ph. (1998). Op. cité. p. 5.
[43] DEFORGE, Y. (1991). Rapport entre systèmes de production et systèmes d'acquisition. *Culture technique et formation.* Nancy : Presses universitaires de Nancy. pp. 207-221.

« technologie systémique et réflexive » [44]. Il énumère les points forts qui devraient figurer dans le programme : l'économique, le traitement de l'information, la systémique comme une philosophie des conséquences d'une décision, le design comme méthodologie générale de valorisation d'un produit, l'évolution de l'organisation, la communication graphique non verbale et pour l'idéologie, *« l'entraînement à de nouvelles attitudes relationnelles (partenariat, co-gestion, auto-gestion, entreprenariat), avec bien entendu, la dimension historico-évolutive, composante obligée de toute culture ».* [45]. On constate dans ces propositions une atténuation de la prise en compte des actuels champs techniques retenus (mécanique, électronique, économie et gestion, traitement de l'information) et donc d'une technologie au lycée plus philosophique et plus ouverte que les deux seuls champs proposés par le rapport officiel de la COPRET II en 1985 (Entreprise et communication, production et systèmes).

Ces propositions de Y. DEFORGE formulées à titre privé et qu'il a complétées en 1991 (annexe N°13a), auxquelles il faut ajouter celles plus récentes de C. MERLAUD en 1998(annexe N°13b), l'ensemble ayant reçu une attention limitée des décideurs et chercheurs universitaires, n'ont pas encore débouché sur de nouvelles études à propos d'une technologie dans la filière enseignement général du lycée comme nous l'avons précédemment constaté au travers de la réforme du lycée de 1999. Ce sont principalement les trois formes disciplinaires des enseignements (sciences et techniques industrielles, sciences et techniques tertiaires et sciences économiques et sociales) qui prédominent et influencent donc les choix politiques, stratégiques et peut-être financiers à propos de la création d'une éducation technologique au lycée plutôt que par les sciences physiques ou les sciences et vie de la terre. Seules des expérimentations auraient permis de tester, la faisabilité de différentes configurations possibles d'une éducation technologique dans les baccalauréats généraux.

*d) Une expérimentation dans deux lycées*

En 1991-92 débute la seule expérimentation en France située dans l'académie de Versailles et dans deux établissements scolaires, les lycées Montesquieu d'Herblay et J. Ferry de Conflans Sainte Honorine, auprès de deux groupes d'élèves volontaires (18 élèves) sur un total de plus de 30 candidats dans chaque établissement. L'étude est d'origine publique initiée par le Centre National de Montlignon formant des professeurs de technologie de collège dans les stages de formation continue pour l'échelon local, l'académie de Versailles et dans des plans nationaux, pour le Ministère de l'Education nationale. Cette expérimentation est soutenue financièrement au plan local par l'académie de Versailles. Au plan national l'idée a été favorablement reçue par le Secrétariat

[44] DEFORGE. Y. (1993). La culture technique pour tous. *Les publications de Montlignon N° 12, mars 1993.* Montlignon : Centre national de Montlignon. pp. 15-26.
[45] DEFORGE, Y. (1993). Op. cité. p. 220.

d'Etat à l'enseignement technique. Mais cette initiative ne reçoit pas un accord officiel du Ministère de l'Education nationale et donc un suivi en responsabilité de l'Inspection Générale de l'Education nationale. Seul l'Institut national de recherche pédagogique (I.N.R.P.) aide et accompagne pédagogiquement et financièrement l'expérimentation.

C'est cette initiative d'un centre de formation national de formation continue, seule entité ayant subsisté de 1991 à 1997, date de sa dissolution, à la création en 1991 des Instituts Universitaires de Formation des Maîtres (I.U.F.M.) qui a permis d'explorer, sans entrave, un programme original en bénéficiant de l'expérience de la mise en œuvre du nouveau programme de technologie au collège de 1985. Elle s'appuie sur un « prototype expérimental pour l'enseignement de la technologie en lycée d'Enseignement général » (annexe n° 13-c-1). Elle se concrétise au travers de contenus d'enseignement définis dans un référentiel succinct qui rompt avec une organisation disciplinaire : connaissance du monde technologique contemporain (la vie des hommes dans leurs relations et leurs pratiques avec les productions) ; formation technique (acquisition de démarches cohérentes avec l'existant professionnel) ; exercice de la citoyenneté (connaissance des organisations et des comportements sociaux (annexe n° 13-c-2). La logique du projet guide les contenus apportés. Une préparation systématique à un entretien avec une entreprise en vue d'un stage d'une semaine de type « découverte », est construite avec des moyens vidéo. L'évaluation prévue, et qui n'a pas été réalisée à l'issue du cycle de formation, s'appuie sur l'épreuve facultative de technologie du baccalauréat (arrêté du 29 novembre 1981). L'analyse détaillée de cette expérimentation sera reprise dans le chapitre IV.

*e) Les décisions officielles de 1999 en France*

Dans les deux arrêtés officiels (annexes 14-1 et 14-2) concernant respectivement l'organisation et les horaires de la classe de seconde, des lycées d'enseignement général, technologiques et agricoles puis des classes de première et terminale des lycées préparant aux baccalauréats des trois séries ES, L et S, on constate que le statut accordé à une ouverture vers une initiation technologique à tous les élèves dépend de la décision de classement en enseignement dit « commun », de « détermination » ou « facultatif » en seconde, ou « obligatoire » et « facultatif » en première et terminale conduisant au baccalauréat général ES, L ou S. La place définitive accordée à une éducation technologique générale n'est pas retenue dans les enseignements communs obligatoires contrairement aux recommandations du rapport MEIRIEU notamment pour les classes de seconde. On constate même un recul des différents enseignements technologiques déjà existants et correspondant aux séries de baccalauréats technologiques que l'on retrouve ensuite en première et terminale des établissements

formant à des baccalauréats technologiques puisque ces enseignements sont proposés au choix, donc en option parmi une liste de vingt-deux options. Les choix politiques et culturels ont été déterminants. Ils ont conduit jusqu'à maintenant à l'absence de prise en compte d'une culture technique s'exerçant au quotidien dans la population que l'on soit salarié d'une entreprise, client-consommateur et plus généralement citoyen vis-à-vis des objets et systèmes techniques. Aucune option facultative de culture technologique n'est offerte contrairement au vœu du rapport. La série scientifique S elle-même, se voit supprimer la seule option de technologie industrielle existant précédemment. L'informatique existant de la seconde à la terminale, n'y subsiste que dans le cadre d'une option qui disparaît pour être intégrée dans les disciplines et les Travaux Personnels Encadrés (T.P.E.) (annexes 14-3 et 14-4). A l'aide de ces derniers exemples, la question posée au système éducatif en 1999, au début du XXIème siècle, reçoit une réponse en retrait par rapport à une prise en compte minimale d'une compréhension fondée, critique et objective de l'évolution scientifique et technologique au quotidien et dans l'exercice de toutes les professions. Pourtant nous l'avons vu, d'autres études de commissions et d'organismes indépendants du Ministère de l'Education Français n'ont pas manqué de formuler des propositions, y compris au plan européen.

*f) A l'étranger*

A notre connaissance aucun pays n'a installé un cursus complet d'éducation technologique à vocation de culture technique générale, du cycle de l'école primaire à celui de l'enseignement secondaire supérieur, c'est-à-dire du baccalauréat précédant l'entrée à l'université et ceci à l'intention de la totalité de la population scolaire qu'elle soit installée sous la forme obligatoire ou d'option.

Signalons que le Danemark a tenté de généraliser au lycée un enseignement de la technologie selon des informations recueillies auprès d'un expert permanent de l'UNESCO à Paris (D. BHAGWUT, rédacteur en chef de bulletin international CONNEXION de l'enseignement scientifique et technologique et de l'éducation environnementale de l'UNESCO). Ce pays serait sur le point d'abandonner ce projet pour des raisons de difficultés de financement des équipements et de formation de professeurs. La Chine quant à elle a mis en place en 1990 une révision des programmes de l'enseignement secondaire en autorisant la création de cours optionnels de Sciences, Technologie et Société (S.T.S.) [46]. Deux particularités sont à signaler. La première c'est que la technologie est installée pour établir un trait d'union entre la science et la société. Les cours optionnels portent sur des produits et des activités très divers : circuits électriques, réparation de bicyclettes, réparation des appareils électroménagers, invention, etc. La seconde particularité

[46] LIYUAN, Z. (1996). Sciences, technologie et société dans le second cycle de l'enseignement secondaire : problème de formation des enseignants. *Innovation dans l'enseignement des sciences et de la technologie Vol IV sous la direction de D. LAYTON.* UNESCO. Paris. pp. 149-157.

concerne les professeurs. Il n'y a pas de professeurs spécialisés. Tous les professeurs des enseignements scientifiques peuvent être chargés de ces enseignements dont la mise en place se fait progressivement en fonction de leur formation initiale.

### 1-5- La question est posée de l'étude d'une éducation technologique au lycée.

La question d'une éducation technologique au lycée en France est donc posée au plan de la politique éducative sous des formes variées mais sans encore déboucher. Le cadre général de la répartition des disciplines du lycée en trois catégories de la réforme de 1999, donne des indications quant à la position possible de son intégration et dépend donc du choix politique. En classe de seconde, elle peut figurer soit dans les enseignements communs (obligatoires), soit dans les enseignements de détermination (deux au choix) ou parmi les options facultatives (une au choix) (annexe N° 14-1). En classe de première et de terminale, elle peut se situer de la même façon soit parmi les enseignements obligatoires, au choix (un seul) ou parmi les options facultatives (une au choix) (annexe n° 14-2).

La création de toutes pièces d'une telle discipline au lycée suppose pour les décideurs, en même temps que l'examen des possibilités d'équipement, une prise en compte à long terme des finalités et de l'amélioration des possibilités d'intégration dans la vie active. Ainsi, il s'agit de répondre à la question de l'égalité des chances éducatives pour la compréhension des phénomènes techniques et de l'utilisation des « engins » techniques communs que la société moderne met à leur disposition, comme à la question de la garantie d'un minimum de compétences générales utiles à tout jeune débouchant sur la vie active avec un baccalauréat en tenant compte de la persistance ou de la diminution du chômage des jeunes, en particulier pour les non qualifiés.

La problématique d'un tel enseignement au lycée est ainsi posée en référence à l'avis des acteurs qui seront concernés.

# CHAPITRE II

# ELEMENTS DE PROBLEMATIQUE POUR UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE AU LYCEE

Les pratiques socio-techniques étudiées dans le chapitre précédent sont les références industrielles et commerciales qui installent et fondent les éléments d'une culture technique et qui peuvent être nécessaires à tous les jeunes scolarisés en France au lycée jusqu'au baccalauréat. Il est important de recenser les éléments pertinents qu'il semble utile de prendre en compte pour caractériser un enseignement technologique s'inscrivant dans un curriculum école primaire – collège – lycée.

## 2- PROBLEMES D'UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE FONDEE SUR LE PROJET

Une éducation technologique au lycée à visée de culture technique générale pose la question du degré « d'utilitarisme » *(« qui fait de l'utilité le principe et la norme de toute action »*, petit Larousse), des compétences et contenus qu'elle développe. Est aussi posée l'autre question de la possibilité et de l'existence de l'évaluation de ces compétences et contenus dans des situations sociales de vie et dans des situations d'éducation. En effet, une grande partie de la crédibilité de l'existence éventuelle de la technologie au lycée, passe par la preuve qu'elle apporte bien des savoirs, savoir-faire, et savoir-être liés à des pratiques socio-techniques du monde des entreprises, c'est-à-dire choix de concepts, méthodes et outils et pas seulement les connaissances techniques normées ou non attachées aux domaines de technicité choisis.

Il résulte de ces choix, trois niveaux didactiques de rédaction des compétences et contenus selon que l'on s'adresse à la formation fondamentale des enseignants, l'explicitation et le niveau de didactisation possible pour la préparation des cours dans le cadre de la progression d'un cycle, ou de celle de la formalisation didactique et pédagogique que le professeur adopte dans un document qu'il remet aux élèves. C'est au premier niveau que se situe l'apport de la recherche en raison de la multiplicité des approches disponibles et décrites ou observées dans le milieu des entreprises. Du deuxième niveau, le choix de la prise de référence, dépend en grande partie l'authenticité qu'auront ces approches et les schémas de lecture construits pour satisfaire à des fonctions culturelles et utilitaires. Dans le même temps est posée au système éducatif la possibilité de rendre visible et lisible aux jeunes cette comparaison au travers d'un schéma conceptuel significatif : c'est le troisième niveau.

Cette éducation technologique au lycée parce qu'elle doit être discipline d'enseignement général, se distingue des enseignements technologiques et professionnels actuels conduisant aux baccalauréats, brevets de techniciens supérieurs (B.T.S.), diplômes universitaires de technologie (D.U.T.), par les

choix précédents et l'écart qu'elle installe entre le curriculum de formation et les pratiques socio-techniques de référence.

La notion de « produit », sa définition et la possibilité de construire une démarche de pensée lors d'une éducation technologique à caractère général se différencie certainement, sans être contradictoire, d'une visée à but de formation technologique (baccalauréats technologiques et professionnels, B.T.S., D.U.T.) où une classification détaillée et spécifique est requise lors de l'exercice d'une profession. Les classifications sont d'ailleurs en harmonie avec les besoins professionnels de ceux et celles qui les élaborent.

A la notion « d'activité » industrielle et économique, correspond celle utilisée en éducation technologique. Cette dernière est dans la majorité des cas réduite à celle d'activité manuelle par les administrateurs du Ministère de l'Education, mais aussi par le « grand public » et les parents qui exercent une activité industrielle ou commerciale. Or les activités entourant la conception et la production d'un produit sont très diverses. Peut-on par exemple considérer les activités de marketing, de simulation informatique, de conception des produits et des outillages, de suivi de la planification, comme des activités « manuelles » ?

Présentement au niveau d'étude du lycée, avec une approche simultanée et comparative entre des pratiques et moyens d'enseignement et le monde des entreprises, l'examen de certains concepts à construire comme produit, cycle de vie, projet, outils nouveaux de la conception-fabrication-commercialisation ainsi que la qualification des activités de préparation et de réalisation lors d'un processus de projet, interrogent et conditionnent la pertinence des choix politiques et didactiques de la matrice disciplinaire. « *Une éducation technologique incapable de fournir des repères pour s'orienter au milieu des relations entre développement des connaissances et des démarches scientifiques, changement des techniques et leur impact sur la société, ne remplirait pas son rôle* » [1]

Une éducation technologique au lycée est à analyser au travers de la pertinence des éléments choisis vis-à-vis de ceux du milieu socio-technique du monde des entreprises et notamment ceux qui permettent de fournir aux élèves « *des outils d'intervention et de compréhension de ce qui se passe dans le monde qui nous entoure.*» [2]

### 2-1- L'objet du projet technique

Quels que soient le type et la durée des études poursuivies les jeunes se trouveront en majorité intégrés comme salarié dans une entreprise ou une administration. En effet selon le recensement de

[1] MARTINAND, J.L. (1994). Finalités et modalités de l'éducation technologique face aux années 2000. *Perspectives, UNESCO*, oct. 1994.
[2] MARTINAND, J.L. (1996). Fondements de la technologie et didactique de la discipline. *Actes de la journée du 10 avril 1996 : dix ans d'enseignement de la technologie à l'école et au collège, Académie de Paris ;* CNDP-MAFPEN de Paris. pp. 19-28.

1990 on peut estimer que 90 % de la population active exerce une profession autre que libérale ou de travailleur indépendant. Cette situation de travail comporte des contraintes de travail en groupe et nécessite des échanges oraux au quotidien et lors de stages de formation ainsi que la lecture d'ouvrages et d'articles rédigés par des journalistes et experts, voire l'analyse d'émissions et de différents médias. L'information n'est possible et compréhensible pour le grand public qu'avec un minimum de culture technique générale. Certains faits récents ont interpellé les consommateurs. Par exemple l'origine de la « listéria » dans des produits alimentaires qui ont été fabriqués par des machines et ont été au contact de différents objets et personnes, pose le même problème de « traçabilité » que les objets matériels lors d'un accident d'avion ou de train pour retrouver l'origine d'un défaut de qualité, de processus ou de comportement.

L'une des grandes raisons est de concevoir un modèle adapté au système éducatif qui permette l'acquisition de cette compétence à distinguer les produits tout en participant à la construction d'une culture technique pour tous.

2-1-1- Objet, produit et oeuvre

L'objet étant un terme neutre lorsqu'il est appliqué aux objets industriels il est plus couramment remplacé par le terme « produit » (résultat d'une action d'un système de production). On le retrouve d'ailleurs officiellement consacré, donc imposé, dans ses contextes d'utilisation au travers d'une norme AFNOR N° X50-150 par la définition suivante :

*« Ce qui est fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin.*

*Commentaires :*

1. *Le produit, résultat d'une activité, peut être ici un matériel, un service, un système, un ouvrage, un processus industriel ou administratif (procédé, logiciel, procédure, etc.) ou toute combinaison de ceux-ci ;*
2. *Le produit peut être fourni, par une personne physique ou morale, privée ou publique, à elle-même, ou à une autre personne ;*
3. *On peut volontairement définir un produit qui ne répond qu'à une partie du besoin ;*
4. *Lorsqu'il n'est pas, ou pas encore, possible de connaître les attentes et motivations de l'utilisateur lui-même, celles-ci sont exprimées par ceux qui ont pour mission de le représenter ».*

Il est intéressant de rappeler cette norme française qui a guidé la formation des professeurs de technologie à partir des années 1985 d'autant plus que la législation technique française sert dans certains cas de point d'appui à l'élaboration des normes européennes. En 1996 la norme européenne NF EN 1325-1 (vocabulaire du management de la valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse

fonctionnelle) a le statut de norme française. Dans cette nouvelle norme à propos du terme « produit », on constate la disparition de la référence à l'utilisateur. Ainsi la définition de « produit » est normée comme étant le « résultat d'activités ou de processus ». Cette définition plus globale que la précédente, est assortie d'explications qui déterminent les principaux sens du terme « produit » au travers de trois notes :

« *- note 1 : le terme produit peut inclure les services, les matériels, les produits issus de processus à caractère continu, les logiciels ou une combinaison des deux ;*

*- note 2 : un produit peut être matériel (par exemple, assemblages ou produits issus de processus à caractère continu) ou immatériel (par exemple connaissances ou concepts) ou une combinaison des deux ;*

*- note 3 : un produit peut être intentionnel (par exemple, une offre aux clients), soit non intentionnel (par exemple, un polluant ou des effets indésirables).* »

Parallèlement la phase de contrôle de la qualité définissait dans la norme française NF X50 113 le concept de produit comme étant des productions matérielles, de la documentation et des logiciels et des services. Or la dernière norme internationale adoptée au plan européen, (EN ISO 8042 : 1995 ; Management de la qualité et assurance de la qualité – Vocabulaire) comporte dorénavant la même définition que celle adoptée dans la norme précédente (NF X 50 113) qui indiquait que le terme produit englobe « *tous articles issus d'opérations de production ou de services tels que :*

*- les productions matérielles (matières premières, produits semi-ouvrés ou finis, ingrédients, pièces, composants, équipements, matériels, systèmes),*

*- la documentation et les logiciels,*

*- les services (procédés, études, réparations, maintenance, contrôle, essais, expertises, opérations de transport, de distribution, prestations hospitalières, communication, etc.)* ».

En dehors de la notion de « produit-objet » matériel, le produit signifie aussi ce qui est « produit-service » au sens physique (soins hospitaliers, soins dentaires, etc.), et au sens commercial (information, vente, transports, loisirs, nettoyage, etc.) y compris au sens des processus (processus diagnostic de santé, processus d'instruction d'un dossier, etc.) lorsqu'ils sont bien définis, donc formalisés. Le commerce utilise pour sa part de plus en plus les stratégies employées en production industrielle (la grande surface est la réplique du système de production industrielle utilisant des moyens comme « l'art de vendre », la technologie de la vente, dans le but de déclencher un effet (le « produit » de l'action de vendre –la décision d'achat du consommateur), voire intègre des productions industrielles complètes (pain, pâtisserie, etc.) ou artisanales (boucherie, charcuterie, etc.).

Ce plus haut niveau de conceptualisation généralisation quant à l'objet d'un projet serait plutôt à exprimer par le terme d'une « production » (fig. 1).

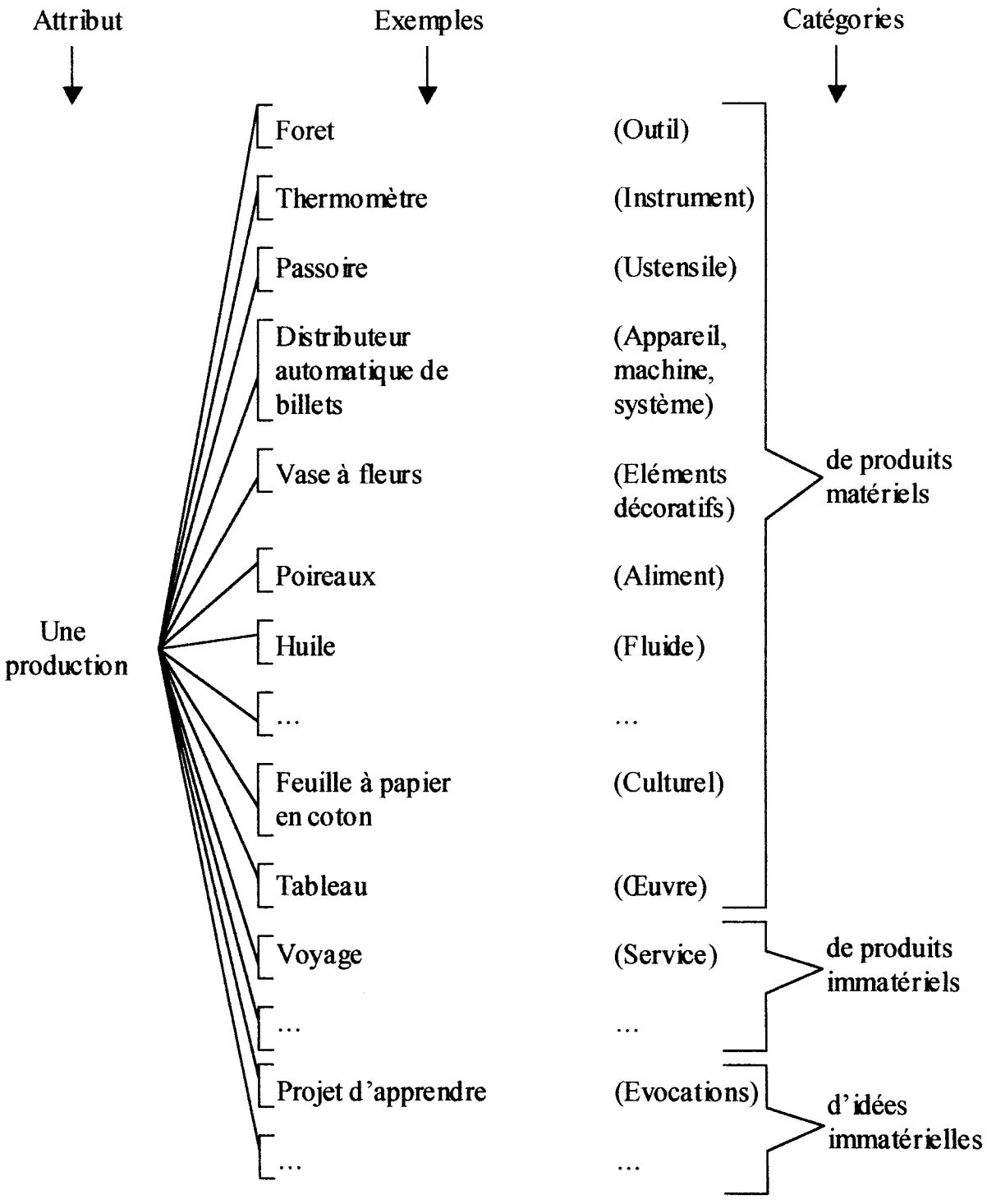



Figure 1 : Attribut du concept de projet : une production

2-1-2- Produit, machine, système

« Produits, machines et systèmes » sont les caractéristiques d'une production ou de l'objet lui-même. L'étude des différents ouvrages consacrés à « l'objet industriel », disons industrialisé s'il est réalisé en série, « à la machine », celle qui est capable de fabriquer le produit, au « système » avec sa spécificité d'automatisation, donc de production en série, montre qu'il existe une ambiguïté dans les différents écrits entre le produit, résultat d'une action et les machines, (ou systèmes), chargés de le fabriquer.

Tous, l'objet, la machine et le système, peuvent être dénommés par le terme produit. Mais le terme machine ne peut pas être appliqué à la catégorie des objets inertes. Par exemple le couteau, la statue sont des objets et ne sont pas des machines puisqu'ils ne sont pas animés de mouvements, automatiques ou non.

Parmi les systèmes ayant un rapport direct avec les produits, citons ceux organisés par Y. DEFORGE [5] comme étant la base la plus représentative d'une description externe et complète d'un produit existant réalisé industriellement. Ce produit est lui-même le résultat de cette action d'industrialisation. L'auteur regroupe autour de l'objet, quatre systèmes : production, consommation, utilisation, objets. Utiles pour décrire le monde environnant et en relation avec l'objet, il y ajoute le système d'acquisition [6] qui n'appartient pas au monde socio-économique mais principalement au monde scolaire.

Ce cinquième « regard » celui du système éducatif appartient à un système plus vaste qu'est le système social composé par toutes les autres structures que sont l'Etat, les administrations publiques nationales et locales. Il semble utile de considérer ce système social à part entière et non approché par la seule dimension de la structure éducative. Ces structures sociales sont souvent des interfaces entre le consommateur, le citoyen, l'habitant et les objets techniques. Comment l'objet, la machine, les déchets matériels peuvent-ils être stockés et éliminés ? ; quels sont les critères de choix d'acquisition de systèmes techniques comme des moyens de transport, des moyens de nettoyage, voire pour implantation d'une centrale électrique ou d'un service de traitement des eaux ? ; quels services, quels matériels, quels produits pour soigner, rembourser des soins aux personnes ? ; comment l'organisation sociale d'une entreprise intervient-elle sur les moyens et les productions qu'elle est sensée générer ? Dans ce cinquième regard l'objet technique est à considérer comme « objet social » au service de groupes ou de l'ensemble de la société.

[5] DEFORGE, Y., (1990). Op. cité. p. 33.
[6] DEFORGE, Y., (1993). Op. cité. pp. 72-73.

A. CRINDAL [7] souligne d'ailleurs dans son analyse éducative des figures existantes de projets, l'importance des « points de vue » mais aussi de l'effet de « contexte » dont les valeurs économiques et humaines sont à examiner tout autant que le sens, le temps et les conditions vis-à-vis du « processus » du projet. Ce dernier point de vue, celui des sciences humaines et sociales, est peu présent dans les situations et les apports lors des séances d'apprentissage à l'éducation technologique.

L'analyse de Y. DEFORGE va plus loin dans l'étude des relations qu'entretient l'objet technique avec les quatre systèmes qu'il décrit en s'appuyant d'ailleurs sur les résultats de l'un des derniers colloques internationaux auquel il a assisté en 1991 sur la « maîtrise sociale de la technologie » dont les conclusions allaient toutes dans le même sens : *« l'énergie nucléaire, les rejets atmosphériques, l'utilisation massive des eaux et des ressources naturelles, les manipulations génétiques etc., non contrôlées conduisaient à des catastrophes »* [8]. S'il souligne un problème éthique de la relation d'un objet technique, c'est-à-dire d'une production de l'homme au sens large, avec la vie et l'environnement naturel d'une part et avec la santé de l'homme d'autre part, il n'incorpore pas à côté de ceux cités, cet autre système qui représente les systèmes vivants. Pourtant ces questions sont posées aux femmes et hommes lorsqu'ils imaginent et conçoivent des objets techniques. Quels systèmes techniques adaptés peut-on imaginer pour trouver, pomper, recueillir de l'eau pour l'homme, pour les besoins des cultures dans des zones désertiques et en même temps quelles autres machines pour traiter, retraiter, économiser l'eau potable et l'eau usée afin de préserver l'existence de ces mêmes ressources et la vie même des hommes et des femmes ? Quels produits choisir comme gaz, matériaux, etc., pour éviter qu'un objet ou qu'un système que l'on côtoie, que l'on saisit, ou que l'on implante n'ait une répercussion néfaste pour la vie humaine, animale ou végétale ? L'objet technique est certainement aussi à considérer comme ayant physiquement une relation profitable ou néfaste selon le cas du point de vue physique avec les « systèmes vivants » au sens large. En cela, dans ce sixième système l'objet technique est à considérer comme « l'objet éthique » dans l'existence qu'il aura lors de sa relation avec l'homme, les animaux, les espèces végétales tout au long de durée de vie.

L'examen du concept de produit technique amène à proposer l'intégration de ces deux dimensions supplémentaires au schéma initial en quatre systèmes décrits par Y. DEFORGE [9]. (fig. 2) Ces points de vue considérant respectivement les productions comme étant respectivement un « objet éthique », « produit », « objet historique », « marchandise », « machine », « objet social » fondent la base de la réflexion de l'étude d'une éducation technologique pour tous.

---

[7] CRINDAL, A. Les figures de la démarche de projet. Thèse en cours au LIREST. ENS de CACHAN.
[8] DEFORGE, Y. (1993). Op. cité. pp. 101-113.
[9] DEFORGE, Y. (1993). La culture technique pour tous : *Les publications de Montlignon N° 12.* Mars 1993.

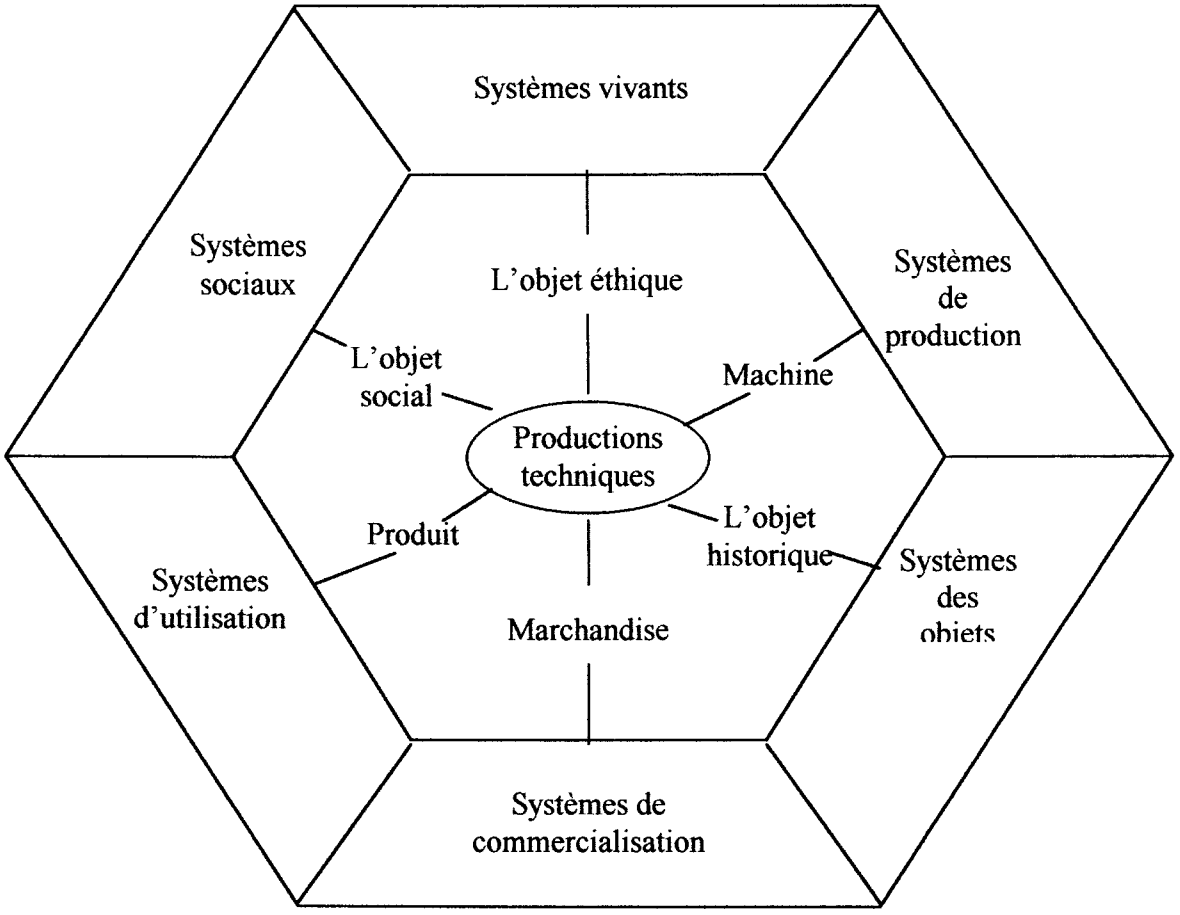



Fig. 2 – Relations des productions techniques avec les systèmes environnants et sociétaux (extension de la description de Y. DEFORGE, *De l'éducation technologie à la culture technique, 1993).*

Pour cela, Y. DEFORGE milite pour une « technologie systémique » rejoint en cela par J. LEBEAUME [10] qui souligne la pertinence du choix des méthodologies globales pour modéliser les visées de l'éducation technologique et non les méthodes syllabiques pour approcher les réalités et la modélisation du milieu socio-technique extérieur au milieu scolaire.

L'approche globale est donc proposée pour explorer la description des objets à l'intention du système éducatif au détriment de l'approche énumérative et descriptive qui a longtemps fonctionné dans les programmes, ceci permettant de fonder la capacité privilégiée à avoir une « réflexion sur » c'est-à-dire une technologie « réflexive » [9]. D'ailleurs Y. DEFORGE s'inspire du modèle général de la systémique et de tout système technique en général, pour présenter les deux modélisations, celle relative à l'objet technique puis celle se rapportant au système d'acquisition (le système éducatif). Déterminer avec précision de quel objet et de quel système technique il s'agit, et plus généralement encore, quelles « productions » sont issues de ces systèmes pour mieux les reconnaître dans les

[10] LEBEAUME, J. (1999). *L'éducation technologique*. Paris : ESF. p. 94.

situations socio-techniques quotidiennes, constitue un enjeu pour la clarté des objectifs du système éducatif quant à une modélisation facilitant un décodage des produits et pas seulement la restitution d'une simple classification à visée de formation professionnelle. L'étude puis l'utilisation d'un outil didactique d'identification des productions dans ce sens global est indispensable au sein d'un enseignement à vocation de culture générale au lycée. (Chap. II, 2-2-4)

2-1-3- Système technique et réseaux de systèmes techniques

Au-delà de l'existence tangible de systèmes techniques, l'évolution de ceux-ci dépasse actuellement leur fonctionnement en autonomie. Les systèmes sont de plus en plus souvent reliés entre eux pour augmenter les capacités de conception, production, communication etc., ceci de façon physique ou immatérielle. L'organisation et l'implantation des systèmes techniques aux plans local ou national s'étendent depuis longtemps au-delà des frontières. La création d'un nouveau système technique, d'une nouvelle entreprise productrice, distributrice de biens ou de services ou l'interconnection de systèmes existant dans des pays différents tels que la communication téléphonique, l'énergie électrique, etc., pose la question du degré de compréhension de leur fonctionnement pour le consommateur et le citoyen. Par exemple, des activités scolaires d'acquisition des compétences dans le domaine de la communication assistée par ordinateur en classe de 3$^{ème}$, ne sont possibles qu'avec l'existence de relais techniques que sont des serveurs puissants mais aussi des satellites permettant de relayer rapidement les informations. Lorsqu'il s'agit d'activités d'investigation ou de réalisation d'un objet technique, par exemple de montage et d'emballage d'un produit, on ne peut pas facilement éviter de constater qu'il y a des fournisseurs différents, parfois à l'étranger, de noter sur l'emballage des informations répondant aux normes internationales ou communautaires sur les aspects électriques, de recyclage, etc. Cette complexité est peut-être encore plus grande lorsqu'il s'agit d'assurer des services de transports de biens ou de personnes que cela soit à l'aide de moyens techniques aériens, ferroviaires, routiers et maritimes ou fluviaux. La perception des réseaux existant entre les systèmes techniques et pour des systèmes techniques fixes ou se déplaçant, suppose la possibilité pour le système éducatif dans son approche non professionnalisante qu'est la technologie au lycée, d'aborder cette complexité des techniques résultat d'un processus social impliquant des individus et des organisations sociales.

Parce que « *la technique est un objet complexe qui se laisse définitivement enfermer dans sa seule composante matérielle ou cognitive* » [11], J. PERRIN pense que les premières approches du système technique, analytiques et identifiées aux outils et procédés par B. GILLE ET J. ELLUL, ne sont plus suffisantes pour prendre en compte l'accroissement de la complexité des systèmes techniques. Et de

[11] PERRIN, J. (1998). Une modélisation alternative du système technicien : l'approche systémique des techniques. *Actes du séminaire de didactique des disciplines technologiques 1997-98 du L.I.R.E.S.T. de l'E.N.S. de Cachan*. p. 113.

proposer de passer « *d'une analyse du système technique, à une approche systémique des techniques* » [11]. Il souhaite « revisiter » l'analyse de systèmes à partir des résultats de recherches récentes dans différents domaines comme en biologie, cybernétique, construction de systèmes de transmission de l'information, sciences sociales. Et de suggérer pour cette nouvelle approche systémique de reprendre le résumé des postulats fondamentaux formulés par J.W. LAPIERRE en 1992 qui a notamment repris les travaux de J.L. LEMOIGNE (annexe n° 15a), notamment en termes d'interactions de différents processus. Pour l'un des exemples de techniques auquel la technologie s'intéresse particulièrement, l'ensemble des techniques de production industrielle disponibles à un moment donné, J. PERRIN, indique qu'elles peuvent être définies comme « *l'ensemble des processus en interaction : processus d'élaboration d'objectifs, de production de connaissances techniques, de changements organisationnels, de changements institutionnels, de production de symboles et d'imaginaire social, mis en œuvre pour la conception et la production des produits industriels (artefacts) disponibles à cet instant.* » Selon lui l'approche systémique des techniques permet de dépasser les analyses en terme de système technique qui s'intéresseraient plutôt aux rapports entre système technique et système socio-économique. La formation de tous les jeunes lors de leur scolarité au lycée pour acquérir une culture technique générale, passe par le choix qu'il faudra effectuer entre faire apprendre à examiner soit des artefacts, soit des systèmes d'artefacts organisés en réseau et donc à privilégier soit l'analyse technique soit l'analyse systémique.

Poser la question du passage à une analyse systémique selon le point de vue de J. PERRIN pour rendre intelligible le système des techniques, par exemple de production industrielle, c'est souligner selon lui l'importance du processus de « conception » précédant l'activité de construction (des ouvrages de génie civil par exemple) ou de production (de machines par exemple) avec leurs artefacts organisés en système ou en réseau. Et d'argumenter sur cette possibilité de rendre compréhensible et lisible le départ de l'étude préliminaire de tout nouvel artefact technique, en soulignant qu'elle révèle sa fonction qui est « *d'adapter les objectifs de l'artefact à concevoir en fonction des priorités et des caractéristiques économiques, sociales, politiques et culturelles de la société pour laquelle il est construit* » [12]. Si l'on conduit au plan scolaire l'étude selon un point de vue historique du processus de conception d'un système existant, c'est en analysant celui-ci et non le processus de production que l'on peut examiner les interactions qui ont conduit à son existence, ou à son inexistence s'il n'a pas été mis en service à un moment donné. C'est dire l'importance de l'auscultation des interactions du processus de conception d'un nouvel artefact avec les autres processus cités par J. PERRIN [12] et de l'influence que celui-ci peut avoir pour remettre en cause les

[12] PERRIN, J., (1998). Op. cité. p. 119.

objectifs et les priorités que se fixent les entreprises et les sociétés à propos des systèmes ou réseaux d'artefacts. Par exemple un incendie très meurtrier dans un tunnel routier, invite à se reposer la question de la conception d'un réseau de transport dit « ferroutage ». L'adoption par un pays du système de télévision en couleurs entre PAL et SECAM influence des choix nationaux et internationaux d'artefacts et systèmes d'artefacts. « *C'est la conception qui permet de fonder la différence entre le monde de l'artificialité et le monde des phénomènes dits naturels (SIMON, 1969) et c'est durant le processus de conception d'un artefact que sont étudiées de nombreuses solutions alternatives possibles et que sont opérés de multiples choix en fonction des objectifs de départ et de contraintes socio-économiques* » [13]

La spécificité de la technologie au sens de J. PERRIN de sciences des techniques couvrant le champ des objets artificiellement créés par l'homme et se distinguant au plan scolaire de l'enseignement des sciences de la nature -l'une des visées de la culture technique- est d'apprendre à distinguer de façon outillée les artefacts existant ou à créer, et de reconnaître chacun des produits issus de la volonté délibérée de l'homme de les faire « exister et vivre » au sens de « systèmes artificiels ».

## 2-2- L'identification des produits matériels et immatériels

### 2-2-1- La pertinence de l'identification

*a) Pour le contexte de la vie quotidienne et d'un premier emploi*

La culture technique générale d'un consommateur de biens ou de services lui permet de communiquer lors d'actes courants d'achats, de recueillir des informations pour obtenir un renseignement en vue d'une réparation et débouche sur la possibilité de se faire comprendre auprès de l'interlocuteur concerné. Il en est de même lorsqu'il s'agit de converser avec d'autres personnes sur des problématiques liées à des produits matériels ou immatériels tels que des services. La possibilité de compréhension est liée à un langage commun qui concerne essentiellement le produit qu'un fournisseur a mis à la disposition d'un client. Comprendre le message constitue l'essentiel de cette possibilité de communication. Cette approche par les aspects communicationnels autour d'un produit matériel ou d'un service permet également d'apprécier et de différencier leurs multiples aspects qualitatifs.

L'appréciation qualitative de l'achat d'un produit ou d'un service porte sur de nombreux aspects : s'agit-il des couleurs de l'emballage ou de la lampe torche qui est exposée ou s'agit-il de

[13] PERRIN, J. (1998). Op. cité. p. 118.

l'efficacité de l'éclairage lui-même ? Que doit-on évaluer dans un voyage : la qualité du document publicitaire, la beauté du train, le déroulement du voyage ou les soins apportés par les personnes de l'accompagnement aux commentaires, voire la qualité de cette présence effective et affective de ces accompagnateurs lors d'incidents ou de retards ? Il y a certainement à repérer l'essentiel par rapport à l'accessoire ou plus concrètement le principal, c'est-à-dire le produit matériel ou le service par rapport aux « moyens » qui ne sont que des supports représentatifs et non le produit lui-même même s'ils sont souvent garants de la permanence de sa qualité : le tube qui conditionne et protège le dentifrice, les appareillages pour prodiguer des soins dentaires, l'amabilité et la compétence de l'accompagnatrice lors d'un voyage, etc.

Lorsque les élèves effectuent des études conduisant à un baccalauréat général L, ES, ou S doit-on pour autant penser qu'ils n'auront jamais à être confrontés dans un emploi à des « produits » surtout s'ils quittent le lycée à ce niveau avec ou sans le diplôme ? Lors de l'exercice d'une profession même s'ils n'ont pas choisi un baccalauréat technologique ou professionnel, ils seront immanquablement associés à la réalisation représentative d'un « produit » ou plus généralement d'une « production » au sens large. Faut-il que le système éducatif prenne en compte dans sa mission générale d'information sur la réalité des structures organisationnelles et humaines du monde des entreprises (voir chapitre I, 1-2 ), la formation à cette capacité à communiquer au travers de l'identification des produits ?

*b) Pour les activités d'apprentissage scolaire*

Le lycée d'enseignement général s'ouvre progressivement à des relations avec le monde des entreprises, notamment au plan local. Ce sont par exemple des experts qui interviennent dans l'établissement sur des sujets intéressants plusieurs disciplines : traitement des eaux usées, collecte des déchets et leur recyclage, etc. Cette ouverture est cependant très limitée car les contenus et la didactique des disciplines ne prévoient pas actuellement une approche où l'entreprise serait présente pour contribuer à une culture technique autre que celle précédemment décrite, c'est-à-dire une approche thématique. Ainsi la perception des activités explicitées oralement par des représentants d'entreprises lors de forums et les productions diverses de celles-ci, est difficile dans la mesure où il n'y a pas eu au préalable la mise à disposition d'outils suffisants pour décoder les langages spécifiques industriels et commerciaux. Pourtant de nombreuses activités de lecture de revues économiques sont conduites en français ou en histoire géographie.

L'éducation au choix animée au lycée par des conseillers d'orientation s'inscrit souvent dans ces rencontres ponctuelles avec les entreprises. Il a été précédemment analysé l'intérêt de la contextualisation de l'information sur les professions (chapitre I, 1-3). La question des rapports école-entreprise au cours de la scolarité au lycée, est à débattre puisqu'elle n'est qu'évoquée au

collège : « *Lorsqu'il existe, le stage en entreprise ne se substitue pas à cette unité* » [1] (Découverte des professions (3ème option technologie)). Alors différentes possibilités sont à examiner. D'abord la forme d'un stage. Cette possibilité est contraignante car elle implique l'adhésion des entreprises à un accueil massif de jeunes qui ne se dirigent pas vers un baccalauréat professionnel. La seconde forme est celle de la conduite au lycée d'une étude et d'un prototype de la production d'un objet technique, d'un document, d'une maquette, sous la forme de résolution d'un problème technique et faisant l'objet d'une « commande » au lycée. Cette seconde possibilité pose la question des limites des projets en fonction de l'équipement matériel. Les deux formes permettent par les activités et les produits d'aborder après le niveau collège, un second niveau directement ancré dans les entreprises sans écarter la forme ponctuelle actuelle dont l'existence n'est pas obligatoire. L'alternative réside aussi dans le choix d'établir ces contacts directs, indirects avec les entreprises ou de les réserver strictement aux formations professionnelles du lycée, voire de les repousser dans les formations post-baccalauréat.

*c) Dans une visée professionnelle ou générale*

La spécificité d'une éducation à vocation de culture générale à propos des produits se distingue de celle abordée par les élèves dans une formation d'un baccalauréat technologique ou professionnel. Pour les formations où les activités s'exercent essentiellement dans la production des produits matériels, solides, liquides ou gazeux, les produits seront à appréhender avec un degré très fin de distinction permettant aux élèves d'appréhender avec efficacité le degré de professionnalité. Par exemple pour un ensemble de professions agissant autour d'un usinage et de l'assemblage, il s'agira de distinguer la matière d'œuvre(acier, plastique, bois, etc.) à choisir, à usiner, à coller ou souder, par une classification fine issue de normes ou de catalogues de fournisseurs afin de répondre au plus près à un cahier des charges technique.

Concernant les formations où les activités aboutissent principalement à des services, la même finesse dans le degré de distinction des produits est à maîtriser. Par exemple une société de fret ou de distribution ayant à assurer le service « transport » entre deux lieux différents, doit savoir le degré de conservation de chaque aliment ou produit, frais, pour choisir le meilleur moyen de préservation, de manipulation et de transport afin que la qualité soit assurée dans les meilleures conditions d'hygiène et de délais.

Dans le cas d'une éducation technologique, la visée d'une identification des produits se distingue de celle à visée professionnalisante car cette dernière exige une analyse critériée fondée sur des caractéristiques internes ou externes se limitant à quelques catégories de produits. Ces catégories de

[1] M.E.N.R.T., (1999). *Accompagnement des programmes de 3ème. Livret 3.* Paris : CNDP. p. 65.

produits sont spécifiques aux types de professions exercées : recherche, conception, transformation, déplacement, commercialisation ou dépannage alors que dans un enseignement à visée de culture technique générale, il s'agit de pouvoir se repérer entre toutes les catégories et non entre des produits spécifiques, d'un domaine ou d'un champ technique. L'étude d'un outil didactique est approprié donc nécessaire. (Chap. II, 2-2-4)

2-2-2- La référence aux normes

A partir du point de vue adopté, celui d'une recherche des références utiles à une visée ayant vocation de culture générale sur l'identification des produits, les normes permettent de recenser celles qui ont vocation à fonder les éléments de cette culture. Il y a lieu de repérer les normes [2] qui structurent une approche globale liée à des effets nationaux (Norme Française, (N.F.)), européens (Européen de Normalisation, (E.N.)), ou internationaux (Organisation Internationale de Standardisation, (I.S.O.)).

*a) L'identification des entreprises par leurs activités et leurs produits*

Lorsque le citoyen, le consommateur, le technicien, l'enseignant de technologie désirent savoir de quelle(s) activité(s) et quel(s) produits une entreprise est représentative, la première référence légale est celle du code attribué par l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE). Il s'agit du code A.P.E. de chaque entreprise : (Activité Principale Exercée) (Annexe 15b). Ce code découle d'une codification normalisée non seulement nationale (Nomenclature des Activités Françaises (N.A.F.)) et la Classification des Produits Français (C.P.F.) de 1999 mais aussi européenne (Nomenclature des Activités économiques des Communautés Européennes (N.A.C.E.)) et Classification des Produits associés aux Activités (C.P.A.) et internationale adoptée par l'O.N.U. (Classification Internationale Type par Industrie des activités (C.I.T.I.)) en 1989 avec la Classification Centrale des Produits (C.P.C.) de 1999 [3] . Ces trois niveaux de classification se correspondent [4]. Le détail de la classification française, de loin la plus précise, comporte 700 classes d'activités et 2300 sous catégories de produits [5] [6]. Ces nomenclatures codifiées ont pour fonctions d'autres usages beaucoup plus larges que la seule attribution du code « A.P.E. » des entreprises. Si

[2] FAVIER, J., GAU, S., GAVET, D., & al. (1999). *Dictionnaire des sciences pour l'ingénieur*. Paris : Foucher. pp. 273-274.
[3] JOURNAUX OFFICIELS (1999). *Nomenclatures d'activités et de produits françaises : N.A.F. – C.P.F.* Paris : journaux officiels.
[4] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité.
[5] Cette publication officielle récapitule et classe exhaustivement en 741 pages, toutes les activités et les produits actuels sous l'intitulé de « Nomenclature ». La première raison de la révision en 1999 des nouvelles nomenclatures centrales d'activités économiques et de produits datant de 1993, a été de faire correspondre page par page activité et produits. La seconde raison a été de prendre en compte l'harmonisation et la coordination internationales et européennes. Une nouvelle actualisation est prévue en 2002 (prise en compte de la fin de l'harmonisation européenne en cours) et en 2010 (modification des structures des nomenclatures qui prendront en compte les nouvelles technologies, les nouveaux produits et les nouvelles formes d'activités). Il est à noter une présentation distinguant les produits matériels (sections A à F), des produits services (sections G à Q). Les explications et les commentaires fournis en préambule, ainsi que pour chaque section, donnent aux plans pédagogique et didactique, d'importants renseignements sur ces nomenclature nationales, européennes et mondiales à propos des notions de produit, de services et d'activités sous différents points de vue : normatif, économique et législatif.
[6] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité.

ces nomenclatures économiques obéissent à l'harmonisation et à la coordination internationales et européennes, elles ont aussi pour objectif en rassemblant en 1999 dans un même document codifié les activités et les produits « matériels » ou « services » [7] de faciliter l'organisation de l'information économique et sociale, en générant des langages communs de désignations, donc de communications orales et statistiques. Ainsi ont été intégrées les nomenclatures douanières de façon à pouvoir comparer les flux intérieurs (production, consommation, etc.) avec les échanges extérieurs [8].

Sur le plan éducatif l'intégration de cette codification officielle des activités et des produits dans une première approche de l'identification des entreprises est à examiner. Du fait de la fusion en un seul de deux documents précédemment séparés, les activités et les produits, on possède un outil discriminatoire à portée éducative, à partir du couple « activité-produit ». Classificatoire au plan économique, cet outil possède par ailleurs une entrée « produits » par ordre alphabétique [9]. Le souci de classification officiel rejoint ici celui de la possession d'un outil au plan éducatif qui va au-delà de la simple relation activité-produit. Par exemple à propos de « l'électroménager (appareil) »,on trouvera sous la rubrique N° 29.7A trois catégories de renseignements. Le premier concerne le détail du « produit » (parties d'appareils électroménagers divers) et sa « production » (fabrication d'appareils électroménagers). Le second renseignement vise sa « commercialisation » comme « activité exercée ou service rendus ». Le troisième vise la « réparation ou la location ». On remarque donc ici une démarche étroitement liée au processus de la vie du produit dans ses phases les plus caractéristiques. On remarque cependant que les activités de « conception » sont implicitement intégrées dans les activités de « production » lorsque ce ne sont pas des services autonomes de « conseils » (assurances, systèmes informatiques, techniques, etc.) ou de « recherche développement » ces dernières étant limitées à la recherche fondamentale, recherche appliquée ou développement expérimental en sciences physiques et naturelles et en sciences humaines et sociales. La notion « d'activité principale exercée » par une entreprise englobe donc de fait les activités de conception et de préparation de la production.

Cette notion « d'activité principale » constitue dans les pratiques sociales des entreprises et de la juridiction issue de jugements devant les tribunaux, l'un des éléments qui définit les activités et les produits d'une entreprise. Utilisée en droit elle détermine par exemple le champ d'application d'une convention collective, les taux de risques pour les accidents du travail, etc. [10]. Outre cet autre usage non statistique des nomenclatures pour un langage commun dans des domaines qui concernent la réglementation sociale ou fiscale, la tarification etc., c'est aussi l'obligation par les organismes dans

[7] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité.
[8] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité. p. 9.
[9] JOURNAUX OFFICIELS (1994). *Index alphabétique des nomenclatures d'activités et produits*. Paris : journaux officiels.
[10] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité. pp. 23-27.

la mouvance des administrations de les utiliser non seulement dans les statistiques, textes officiels et études (décret interministériel N° 92-1129 du 2 octobre 1992), mais aussi en « promouvoir l'utilisation ». *« C'est dans cet esprit que le maximum de communication avec d'autres systèmes a été organisée pour faciliter la circulation de l'information. Ainsi le dispositif est-il basé sur le couple activités-produits ; avec une grande transparence vis-à-vis du dispositif similaire européen et en bonne cohérence avec les classifications des échanges extérieurs aussi bien qu'avec les listes de biens industriels enquêtées à l'échelle européenne ».* [10]

*b) La possibilité d'une communication nationale et internationale*

Il a été précédemment développé la problématique d'un outil permettant d'identifier les produits dans leurs multiplicités à l'aide d'un outil classificatoire et conceptuel que sont les nomenclatures françaises, européennes et internationales unifiées. Les normes apportent quant à elles dans la définition de chaque terme utilisé de façon langagière, une référence nationale européenne, voire internationale lorsque différentes études ont été conduites. Les concepts de « produit » (matériel ou service) et « d'offre » sont particulièrement concernés par cette étude langagière et normative favorisant l'identification éducative et professionnelle.

La formation des professeurs avait été guidée par une norme nationale concernant le produit (NF X50 150 d'août 1990). Or la communauté européenne a fait évoluer (norme NF EN 1325-1 de 1996), le vocabulaire du terme « produit » pour le définir plus généralement par le *« le résultat d'activités ou de processus »* alors que précédemment c'était *« ce qui est (ou sera) fourni à un utilisateur pour répondre à un besoin »* [11].

On constate dans l'évolution des normes une séparation des définitions : celle du « produit » et celle de « l'offre ». Pour le produit la spécification peut être d'ordre « matériel » ou d'ordre « immatériel » ou de la complémentarité des deux. Cette spécification n'apparaissait pas explicitement dans la norme précédente, qui n'était d'ailleurs que française. Dans un projet de norme internationale de décembre 1999 (ISO/DIS) la définition de « l'offre » complète la définition du produit du point de vue du client [12]. *« Une offre est faite par un fournisseur en réponse à un appel d'offre en vue de l'attribution d'un contrat de fourniture d'un produit :*

- *les [produits] matériels,*
- *les logiciels,*
- *les services,*
- *les produits issus de processus à caractère continu.*

[11] FAVIER, J., GAU, S., GAVET, D., & al. (1999). *Dictionnaire des sciences pour l'ingénieur*. Paris : Foucher. p. 301.
[12] AFNOR (1999). *Projet de norme internationale ISO/DIS*. Paris la Défense : AFNOR.

*Les produits matériels ou issus de processus continus sont en général des produits tangibles alors que les logiciels et les services sont en général immatériels.*
*La plupart des produits sont constitués d'éléments appartenant à différentes catégories génériques. Un produit sera appelé « matériel », logiciel ou service à partir de son élément dominant ».*
Ceci renforce au plan scolaire pour le lycée les principes de classification de l'INSEE et de la norme ISO plutôt que toute autre classification.
Les normes ou projets de normes récents montrent par ailleurs l'évolution dans l'importance attribuée à la définition du produit qualifié de « service » dans son « immatérialité ».

*c) L'accroissement des produits-services*
La norme européenne et française NF, EN, ISO N° 8402 de juillet 1995 sur le vocabulaire à propos de la définition du terme service, donne aux niveaux national (N.F.), européen (E.N.) et international (I.S.O.), la définition suivante du service : *« Résultat généré par des activités à l'interface entre le fournisseur et le client et par des activités internes au fournisseur pour répondre au besoin du client.*
*NOTE 1 : Le fournisseur ou le client peut être représenté à l'interface par des personnes ou par des équipements.*
*NOTE 2 : Les activités du client à l'interface avec le fournisseur peuvent être essentielles pour la prestation de service.*
*NOTE 3 : La livraison ou l'utilisation de produits matériels peut faire partie de la prestation de service.*
*NOTE 4 : Un service peut être lié à la fabrication et à la fourniture d'un produit matériel. »*
Il faut remarquer l'importance accordée au terme de « résultat » confirmant l'immatérialité du service définie dans la norme concernant « l'offre ». On peut illustrer le résultat de chacune des quatre variantes retenues dans la norme de la façon suivante.
Dans la première variante si la personne représentant selon le cas le fournisseur ou le client est le personnel d'une agence et dont l'activité est la transaction d'un appartement, le résultat du service c'est la vente ou la location. L'équipement pouvant représenter un fournisseur peut être une banque de données à distance ou un distributeur de billets. Dans ce cas le résultat c'est l'information ou la fourniture de l'argent grâce à ce produit d'équipement. Dans la deuxième variante lors du libre service pour le lavage automatique du linge et du plein d'essence pour un véhicule automobile dans une station en libre service, l'action du client est essentielle afin d'aboutir aux résultats de lavage et remplissage. Concernant la troisième variante du service, la fourniture de tuyauteries, l'utilisation de moyens de soudage, la consommation de lames de scie, etc. font partie de la prestation dont le résultat peut être qualifié d'installation ou de dépannage d'une machine à laver. Enfin dans la

quatrième variante, l'installation et la mise en service d'une cuisine aménagée par le fabricant ou le revendeur constituent les résultats, donc des services puisque fourniture et service sont liés lors de l'achat.

Les services se développent même si *« les experts reconnaissent eux-mêmes que les chiffres sur le commerce international des services et des invisibles sont approximatifs »* [13]. *« La conclusion de l'OCDE est que la part des services est relativement stable et représente 20 % du volume total du commerce mondial [...] Si l'on prend une définition plus large, celle des invisibles, l'évolution est plus marquée. Le commerce international des invisibles croît plus rapidement que celui des marchandises. Leur part dans le commerce mondial total est passée de 30,5 % en 1984 à 33,8 % en 1992 (1840 milliards de dollars selon les sources statistiques OCDE de 1993 et British Invisibles Annual Report et Accounts de 1993) »* [14]. *« Les services représentent 65 % du PIB et 60 % des emplois en France ».* Ces chiffres confirment l'importance des services. La maîtrise nécessaire du concept de produit-service dans une éducation technologique à une conséquence : la possibilité de cerner au mieux le résultat de l'activité qui en est à l'origine ainsi que son caractère immatériel.

L'étude et la prise en compte de la référence aux normes pour l'identification des entreprises par leurs activités et leurs produits, dans lesquels les produits services ne devraient pas être minimisés, constituent pour la formation des lycéens une approche incontournable dans leur éducation technologique.

### 2-2-3- Les autres références

*a) La référence « produit » selon des industriels*

Peu d'acteurs directs des entreprises se sont exprimés sur une qualification du terme « produit ». L'approche de l'ingénieur J. DINZIN [15] dans son essai apporte une logique de classification autre qu'économique. Selon lui il faut proposer une méthode générale pour découvrir et comprendre l'industrie dans sa structure d'ensemble, son fonctionnement et ses objectifs. Et d'indiquer que *« toutes les industries passées, présentes ou à venir se sont classées ou se classeront dans l'une des deux catégories : industries de propriétés et industries de formes ».* Il demande de prendre en considération les notions de « propriétés » et de « formes » pour classer les produits. Sa proposition est de faire découvrir ces produits et cette classification en procédant à la visite d'un établissement commercial et non seulement d'un établissement industriel. Ceci rejoint une approche didactique de la technologie qui est de partir de situations concrètes et éducatives, pour l'éducation des clients-

[13] GOLDFINGER, C., (1994). *L'utile et le futile, l'économie de l'immatériel.* Paris : Odile Jacob. p. 29.
[14] GOLDFINGER, C., (1994). Op. cité. p. 28.
[15] DINZIN, J., (1973). *Découvrir et comprendre l'industrie. Essai de méthodologie industrielle.* Paris : Azoulay.

consommateurs dont les jeunes font déjà partie tout en étant encore au sein du système éducatif.

Ainsi l'observation des personnes vis-à-vis des produits s'aborderait pour J. DINZIN, selon deux perceptions différentes. Soit ils sont de « forme », alors c'est dans cette caractéristique que réside leur utilité (meubles, ustensiles de ménage, vêtements, appareils domestiques, machines, etc.). Ce sont des « solides ». Leur usage entraîne leur usure, leur déformation. Ils ne sont donc pas consommables au sens de « nourriture ». Ils peuvent être transformables. Soit ils sont de « propriétés », alors ils n'ont pas ou presque pas de rapports avec leur forme ou leur état physique. Les propriétés sont par exemple nutritives, détergentes, combustibles. L'emploi des « produits de propriété » entraîne leur consommation en tant que telle. Ils ne survivent pas à leur consommation (par exemple les produits solides comme le pain, le chocolat ; les produits pâteux comme le beurre, l'encaustique ; des produits liquides comme l'huile, les boissons, les combustibles ; des produits de la nature comme les céréales, les fruits et légumes, les boeufs, les poissons). Il reste cependant selon J. DINZIN à considérer que certains produits de propriétés proviennent de l'agriculture (bois, osier, etc.) tout comme ceux provenant des mines et des carrières (pierres, argile, etc.). Et de conclure que *« le double critère « formes-propriétés » s'applique uniquement aux marchandises issues des usines »* [16]. Par produit industriel, il entend « marchandises de forme ou de propriétés » et d'exclure l'agriculture et l'extraction minière car ces dernières ne peuvent pas produire des résultats de « qualité constante » gérée par une « tolérance » contrairement à l'industrie. L'outil d'analyse ou de reconnaissance proposé permet de distinguer le type d'usine, de propriétés ou de forme, et les résultats industriels en deux catégories. L'intérêt de cette dichotomie permet aussi de repérer les causes de « spécialisations » des individus et des groupes lors de l'exécution des tâches, la spécialisation étant selon M. COMBARNOUS (1984), l'une des trois composantes réunies en permanence pour observer et analyser la « technicité ». Mais cet outil a ses limites puisque s'il permet de donner une définition technique à l'industrie *« L'industrie est l'activité par laquelle l'homme intervient de façon déterminante dans les propriétés et les formes de la matière afin de lui conférer des propriétés ou des formes voulues »* [17] que la matière soit produit naturel ou déjà résultat industriel, il exclut les autres champs d'activités, notamment les services [18].

L'essai de J. DINZIN, ingénieur dans une usine, met en exergue une approche pragmatique et intéressante pour l'éducation lorsqu'il utilise l'observation de l'activité de l'homme et les deux critères de forme ou de propriétés pour qualifier et classer les produits qu'ils soient « marchandises » lorsqu'ils se trouvent sur les points de vente ou « résultats » lorsqu'on les observe

[16] DINZIN, J., (1973). Op. cité. p. 32.
[17] DINZIN, J., (1973). Op. cité. p. 125.
[18] J. DINZIN accompagne son outil d'analyse de « l'acte industriel » et sa définition de l'industrie, d'une restriction à propos des services : « *Une telle définition technique de l'industrie conduit à proscrire les expressions telles que : industries de transport, industrie du tourisme, etc. Ce sont là des activités économiques dites « services » tout comme le commerce, la banque, l'assurance, etc.*.

dans l'industrie. Mais les deux critères proposés de classification des activités et des produits, et donc des industries, ne s'appliquent pas à l'ensemble des produits, notamment les services.

Un autre ingénieur de l'économie et gestion exerçant dans une entreprise, P. THUILLIER, propose autour du concept de produit, une étude commerciale et de marketing qui inclut biens et services à destination des responsables et salariés d'entreprises ainsi qu'aux étudiants. Il propose de rapprocher « biens » et « services » en créant deux familles commerciales : les biens et services de consommation et les biens et services de production [19], les biens et les services étant répartis dans des sous-familles. Pour la première famille, trois sous-familles sont créées :

- biens de grande consommation (alimentation courante comme le pain, mercerie, etc.) et services de grande consommation (coupe de cheveux, transports urbains, etc.) ;
- biens de nouveautés (articles de mode, de maroquinerie, etc.) et services de nouveautés (présentation d'articles nouveaux, défilés de mode, etc.) ;
- biens de consommation durables (ameublement, cuisines, etc.) et services de consommation durables (organisation des loisirs et voyages, etc.).

Pour la seconde famille, cinq sous-familles sont créées :

- biens d'équipement principal (machines-outils, installations portuaires, etc.) ;
- biens d'équipement secondaire ou accessoire (matériel de bureau, petit outillage, etc.) ;
- produits semi-ouvrés et éléments d'un ensemble (pneumatiques, tubes, fils, etc.) ;
- fournitures de consommation et d'entretien (vis, lubrifiants, disquettes, etc.) ;
- matières premières (plantes naturelles comme le café, le coton ; les animaux avec la laine brute) ou les éléments inertes naturels (diamants, pétrole, etc.).

Mais P. THUILLIER souligne la difficulté de démarcation entre les deux familles. Par exemple, le cuir est un « bien de production » lorsqu'il s'agit de peaux et un « bien de consommation » pour les chaussures. Pour les voitures, c'est un « bien de production » pour l'entreprise de fabrication, un « bien de consommation » durable pour le particulier et un « service de consommation » durable pour une compagnie de taxis ou une entreprise de transport.

Historiquement par rapport à J. DINZIN, P. THUILLIER prend en compte l'existence des services sans cependant en dresser une liste vis-à-vis des biens, notamment dans les biens et services de production.

En résumé l'apport de P. THUILLIER est classificatoire et arbitraire car il ne présente pas des critères indiscutables donnant la possibilité de catégoriser en bien principal et accessoire ou en service. Conscient de la limite de ses propositions, il conclut que *« la classification n'est pleinement valable que pour l'utilisation principale de chaque produit »* [20]. Cette notion « d'utilisation

[19] THUILLIER, P., (1992). *Le produit, étude commerciale et marketing*. Paris : Editions d'organisation . pp. 17-22.
[20] THUILLIER, P., (1992). Op. cité. p. 29.

principale » des biens et des services, serait pour lui un critère discriminatoire entre les biens eux-mêmes et entre les biens et les services. Sa classification est intéressante si c'est le point de vue de l'utilisateur qui est retenu mais elle est insuffisante pour reconnaître l'activité principale d'une entreprise.

*b) la référence « produit » selon des économistes*

Les économistes ayant approfondi la notion de produit, le font à partir d'un point de vue extérieur à l'entreprise puisqu'en général ils ne sont pas salariés de celles-ci et ne vivent, ou n'ont pas forcément vécu, dans une entreprise. Analysons les éléments formulés par deux d'entre-eux J. BRENOT [21] et C. GOLFINGER [22] parce qu'ils mettent les produits en général au centre de leur étude.

Pour J. BRENOT c'est la relation très forte entre marketing et produit qu'il convient de retenir : « *le produit est le seul lien qui conditionne réellement toutes les relations entre les différentes fonctions au sein de l'entreprise* » [23].

Selon lui « *il serait impensable d'aborder la notion de produit sans réserver une attention particulière au « concept » de produit. Lorsqu'on retrace les grands apports du marketing au domaine de la gestion de l'entreprise, la recherche et l'identification d'un produit au travers d'un concept, constituent une des premières différences avec l'activité commerciale* » [24]. Et de donner cette dimension supplémentaire de concept à un produit en soulignant que « *le concept est au produit ce que la personnalité et l'identité sont à un individu* »[25] lorsqu'on examine l'un des rôles spécifiques du marketing qui est d'établir a priori la relation de cohérence entre le concept et le produit réalisé.

D'autre part il souligne que le marketing participe au développement des produits immatériels en intervenant de façon complémentaire sur la prise en compte de leur aspect tangible et réciproquement pour les produits matériels sur leur aspect intangible. « *La frontière entre produit industriel ou physique et produit de service (intangible) s'estompe* ». Pour cela il procède d'abord à une première classification dichotomique en « matériel » et « immatériel » puis ensuite seulement sur les deux dimensions de tangibilité et d'intangibilité. Le produit immatériel devient système lorsque l'information est proposée au consommateur au travers de moyens nombreux mis à sa disposition comme un catalogue, un minitel, etc. « *Les produits (matériels) deviennent systèmes car la compatibilité entre matériels se développe de plus en plus* »[26] : communication entre matériels

[21] BRENOT, J., (1993). *Le produit*. Paris : PUF, Que sais-je ?
[22] GOLFINGER, C., (1994). *L'utile et le futile, l'économie de l'immatériel*. Paris : Odile Jacob.
[23] BRENOT, J. (1993). Op. Cité. p. 15.
[24] BRENOT, J. (1993). Op. Cité. p. 23.
[25] BRENOT, J. (1993). Op. Cité. p. 29.
[26] BRENOT, J. (1993). Op. Cité. p. 30.

informatique, liaison en chaîne Hifi, télévision, camescope, etc. Et de proposer un modèle établissant le lien entre visibilité technique et visibilité marketing du produit applicable à tous les types de produits avec les mêmes descripteurs (constituants, fonctions, besoins, caractéristiques, performances, valeurs) dans les deux cas : « concept produit tangible » et « concept produit intangible » (annexe n° 16). Ce modèle permettant une première description complète et une distinction entre les produits n'est pas selon lui suffisante pour le marketing « *les clients, professionnels ou consommateurs, n'achètent plus des produits mais choisissent des offres combinatoires liant [...] le(s) produit(s) conçu(s) [...], les services réalisés et établis [...] le relationnel* » [27].

Ainsi « *le lien et la distinction produit/service en dehors du caractère hybride de nombre de produits tangibles ou intangibles, permettent de réfléchir sur la proximité et le caractère plus ou moins intégré des services dans un « produit » offert au marché [...] : offre constituée de produit et services dits périphériques [...] (restaurant d'un hôtel, toilettes dans une gare, etc.) ; offre constituée de services intégrés au cœur même de la conception des produits [...] (prédiagnostic par l'assureur dans la vente d'une assurance-vie, pompiste à disposition dans une station-service, etc.) ; offre attachant un produit à des services qui l'enveloppent, ces services, dits dérivés, sont déclinés du produit et leur usage optionnel passe par la nécessaire détention du produit donné [...] (possibilité de faire nettoyer le pare-brise de son véhicule dans une station, possibilité d'échange ou de retour chez un marchand, etc.)* » [28].

Pour J. BRENOT on peut apprendre à distinguer les produits tangibles et intangibles. Il énumère dans une liste-type que l'on peut qualifier de « liste des critères à explorer » ou « check-list » permettant de les classer [29]. A partir de ces approches successives il conclut qu'il faut situer le produit dans un « univers d'offre », de la démarche et des influences indirectes en décrivant le produit (exemple seringues jetables en plastique, stériles), sa fonction principale, les services complémentaires et énumérer les agents économiques qui peuvent être impliqués (fabricants, constructeurs, distributeurs, installateurs, prescripteurs, financiers, bureaux d'études, transporteurs, réparateurs, autres) [30].

---

[27] BRENOT, J. (1993). Op. Cité. p. 78.
[28] BRENOT, J. (1993). Op. Cité. pp. 79-80.
[29] J. BRENOT, p. 79, formule ainsi ces critères : « *Rappelons les différences principales entre les produits tangibles et intangibles :*
*- la simultanéité production/consommation d'un service ;*
*- la possibilité de stockage, conservation ;*
*- le rôle actif du client et son concours à la production ;*
*- la variabilité des résultats liés au facteur humain ;*
*- le transfert de propriété matérielle ;*
*- la flexibilité/adaptabilité ;*
*- le degré de protection ;*
*- la visibilité.* »
[30] BRENOT, J. (1993). Op. Cité. pp. 107-112.

L'étude de J. BRENOT sur la notion générale de produit est marquée par les nécessaires distinctions de matériel/immatériel, tangible/intangible, produit et système, ainsi que l'extension globalisante à la notion d'offre principale puis d'offres complémentaires. Cette approche par le marketing-produit a mis en exergue l'importance et le développement du produit-service.

C. GOLDFINGER actuellement consultant en stratégie [31] par son étude issue de la confrontation de nombreuses études et ouvrages à propos du produit, a approfondi la signification du produit-service en traitant et retenant le qualitatif de « immatériel » dont la place ne cesse de grandir dans la nouvelle économie et dépasse le seul concept de « service ». Pour lui « *s'appliquant aussi bien aux produits matériels et immatériels, la notion de service a largement perdu de sa pertinence pour caractériser et différencier les secteurs économiques* » [31] même si son étude largement documentée concerne une grande part des produits immatériels, elle n'explore en fait que trois thèmes : loisirs et spectacles, l'information et la communication (l'informatique, télécommunications, presse) et l'échange et la transaction (services financiers). Pour pouvoir approfondir le développement de « l'immatériel » il s'oblige à faire sans cesse référence aux produits matériels ce qui distingue et en même temps rapproche les produits des deux catégories. De la même façon les produits « invisibles » retenus comme catégorie dans l'accord général sur les tarifs douaniers et le commerce du GATT (Général Agreement and Tariffs and Trade) au niveau mondial, ne concernent pas les échanges à l'intérieur d'un pays même s'ils comprennent les flux financiers, ni les échanges internationaux agricoles et industriels.

Pour définir « l'immatériel », C. GOLDFINGER retient trois dimensions [32]. Il est « artefact immatériel », c'est-à-dire produit ou service final faisant l'objet de la consommation (ex ; clip publicitaire) mais qui ne sont pas des objets de première nécessité (nourriture, protection contre les intempéries, mobilité physique). Il est actif intangible (ex : la marque de firme, l'information). Il est une logique celle de la dématérialisation de l'économie, dont la poussée dépasse « les limites sectorielles des activités de services » et « fixe de nouvelles règles d'organisation et de compétitivité (l'abondance ; le tout spectacle et l'information ; la redondance et l'obsolescence ; l'imprévisibilité et la volatilité ; la personnalisation et la projection ; la transaction) ». Il considère que les définitions habituellement retenues [33] [34] [35] pour définir « *les services par opposition entre ce*

---

[31] GOLDFINGER, C., (1991). Op. cité.

[32] GOLDFINGER, C., (1994). Op. cité. pp. 129-171.

[33] T.P.. HILL économiste américain cité par Ph. Nicolas des services économies définit ainsi le service : « *un service peut être défini comme une modification de l'état d'une personne ou d'un bien appartenant à une unité économique, résultant de l'activité d'une autre unité économique. Le fait que les services ne puissent être stockés est une impossibilité non pas physique mais logique* » (cité par C. GOLDFINGER) p. 110.

[34] S.HIRSCH autre économiste américain, cité par C. GOLDFINGER, souligne que le trait marquant du service est l'interaction entre fournisseur et consommateur.

[35] P. NICOLAIDES chercheur anglais cité par C. GOLDFINGER critique ces définitions qui accentuent la dichotomie biens et services. Il propose au contraire d'en explorer leur convergence.

*qui est matériel et durable, les biens, et ce qui est immatériel et précaire, les services* » ne sont pas satisfaisantes. « *Utile en tant qu'attribut de l'activité économique, s'appliquant aussi bien aux produits matériels qu'immatériels, la notion de service a largement perdu de sa pertinence pour caractériser et différencier les secteurs économiques* » [36]. L'analyse de C. GOLFINDER tend à démontrer qu'il y aurait deux niveaux de définitions. Le premier permet de classer les produits (biens et services). Le second prend en compte « *l'aspect dynamique des services* » et « *le fait qu'ils créent une association étroite entre production et consommation* ».

Outre cette contribution à la clarification de qu'est une production immatérielle pour un « non-professionnel » et un « professionnel », C. GOLFINDER pointe deux caractéristiques qui seraient nécessaires à la définition des productions immatérielles. La première est la question du « nom » (de l'invisible, de l'immatériel). On « voit » les images de cinéma, les panneaux publicitaires, etc. ; on « mobilise » des studios de tournage, des caméras sophistiquées, etc. ; la finance a besoin d'une importante infrastructure en bâtiments, ordinateurs, réseaux, etc. Et de signaler l'ascendance du « contenu immatériel » sur le « support matériel », la meilleure clé du contenu étant l'information [37]. D'où la question encore plus générale du « nom » à attribuer à l'immatériel, l'invisible, le service pour pouvoir communiquer. La seconde caractéristique est celle de la manifestation des immatériels à travers des « supports matériels » variés et protéiformes dont la valeur relative de ces dernières diminue : l'appareil photo jetable pour la production de l'image fixe ; le disque en vinyle, la bande analogique, le disque compact pour la reproduction du son ; etc. [38] D'où la liaison mais en même temps de la perception respective qu'il y a à promouvoir entre le « nom » du produit immatériel et le « support » matériel, voire de façon plus générale, les autres produits matériels utiles à la réalisation d'un « invisible », d'un « immatériel » ou d'un « service » et sans lequel il ne pourrait pas exister (l'avion pour le voyage, les appareils d'enregistrement pour une chanson, un film, etc.). Au-delà de ces objets ou systèmes matériels manufacturés C. GOLDFINGER cite trois autres catégories de supports matériels que sont le cadre géographique (par exemple le paysage naturel ou un décor artificiel pour des évènements immatériels comme c'est le cas du tourisme) ; « l'homme » qui représente l'incarnation humaine (par exemple les employés, artistes, interprètes, vedettes, qui créent des artefacts informationnels ou de spectacles) ou les supports composites (par exemple l'association de technologies, décors et interprètes dans un spectacle de variétés télévisé). Le terme de « support » est employé lorsqu'il s'agit de l'utiliser lors de l'accompagnement d'un produit immatériel, alors qu'il s'agit de le qualifier de « produit matériel » ou de bien lorsqu'on le fabrique. C'est par exemple le cas de disquettes ou Cédérom

[36] GOLDFINGER, C., (1994). Op. cité. p. 111.
[37] GOLDFINGER, C., (1994). Op. cité. p. 112.
[38] GOLDFINGER, C., (1994). Op. cité. pp. 136-138.

vierges, eux-mêmes étant conditionnés dans des boîtes en carton ou en plastique que l'on peut qualifier de « produits matériels d'accompagnement ». C'est certainement au travers de la facturation des immatériels qu'est fortement révélée « l'ambiguïté et l'incertitude » du prix à payer : « *Faut-il payer le support physique, la durée d'utilisation ou la valeur économique ?* » [39]Quelles sont par exemple les parts respectives dans le prix payé d'un logiciel, du support matériel et du produit immatériel qu'est le programme ? Qu'en est-il de la maîtrise de ces prix des « immatériels » lorsque le produit est celui qui n'est présent comme l'information que dans des réseaux immatériels par rapport à l'infrastructure matérielle, par exemple le prix de location du satellite, des serveurs, etc. ?

L'approche de ces économistes confirme la difficulté de séparer les biens et les services dans le cadre de l'évolution des produits, productions et servies immatériels. L'étude simultanée des artefacts matériels et immatériels serait à conduire si l'on veut échapper à une étude partielle et partiale des produits matériels et immatériels.

*c) La référence « produit » selon des acteurs de l'éducation technologique*

L'éducation technologique génère chez les chercheurs et enseignants universitaires des recherches sur la didactique de cette discipline nouvelle et met en lumière des points de vue et des positions qu'il convient d'examiner pour leur pertinence mais aussi pour l'écart qu'ils installent entre les pratiques socio-techniques et les compétences retenues au plan scolaire.

Analysant le produit à propos de l'information comme une « matière d'œuvre » particulière, A. CRINDAL souligne qu'il « *nous apparaît être douteux de rechercher des frontières hermétiques entre objets matériels et immatériels dissociant la notion de services de celle de biens [...]. Poursuivre cette division entre matériel et immatériel ce serait s'engager dans le raisonnement de sens commun concret-abstrait* » [40]. Selon lui par exemple, en classant le diagnostic comme un processus immatériel [41], « *n'omettons-nous pas de constater que sans sa matérialité dans un écrit significatif, le service n'est pas rendu ?* ».

De la même façon pour J. LEBEAUME tout en prenant en compte la spécificité des productions de services qui ne sont pas des produits comme les autres, comme les biens matériels, « *pour autant ils ne sont pas immatériels car la prestation d'un cordonnier par exemple ne peut pas s'effectuer sans chaussures comme celle d'une entreprise de location de voitures sans véhicules* » [42]. Pour ces deux chercheurs la séparation arbitraire entre biens et services n'est pas judicieuse.

---

[39] GOLDFINGER, C., (1994). Op. cité. p. 471.
[40] CRINDAL, A., (1998). L'information. *Education technologique N° 2, novembre 1998.* p. 15.
[41] RAK, I., MERIEUX, C., (1998). *Enseigner et évaluer dans le cycle central 5ème, 4ème.* Paris : Delagrave. pp. 238-244.
[42] LEBEAUME, J., (1999). Des « biens » pas comme les autres. *Education technologique n° 3, mars 1999.* Paris : Delagrave – CRDP Versailles. p. 13.

Pour M. BOUCHER à propos de la production de services en milieu scolaire [43], il est possible de procéder à une classification des systèmes à l'origine de productions de service à l'aide de quatre éléments à partir de l'analyse des points de vue de quelques économistes. Selon celle-ci les systèmes de production de services pourraient être répertoriés selon les caractéristiques suivantes : les cibles ou les supports des transformations opérées (matérielle, immatérielle, humaine), les ressources du système de production, les tâches effectuées dans le système de production et le système de pilotage (système de production « relationnel », système de production « technique », système de production « à ressource client technique », système de production « technique et relationnel », système de production « interactif »). Cet outil classificatoire tend à répondre à la catégorisation de tous les services existants sans les lier à celle des produits matériels ou des produits processus.

Dans une étude bibliographique exhaustive, C. LANDE recense les différents points de vue d'économistes et d'universitaires à propos de la notion de service [44]. Les schémas de pensée structurant une approche de la maîtrise de cette notion sont particulièrement illustrés selon J. GADREX par une approche du service par ses relations entre trois pôles : un prestataire, un destinataire-client-usager et une réalité modifiée ou travaillée par le prestataire au service du bénéficiaire (objets ou systèmes matériels, informations, individus) ou selon C.H. LOVELOCK par la nature de l'acte (actions tangibles ou intangibles) et les bénéficiaires directs (personnes ou choses). La présence des services et du poids relatif de ceux-ci par rapport aux autres secteurs, est prise en compte dans les contenus des programmes respectifs du collège où il apparaît en 1997 comme scénario et projet technique, en classe de seconde dans l'option sciences économiques et sociales au lycée ainsi que dans des baccalauréats technologiques et professionnels spécifiques. Mais la recherche appliquée aux cas d'enseignement de la notion de service n'a pas encore été initiée pour indiquer ce que ces enseignements ont modifié dans la représentation des élèves. Ceci a pour conséquence d'inciter dans la formation des élèves, à se poser la question sur la façon dont on doit expliciter les projets techniques scolaires de services relativement à ceux rencontrés dans les entreprises et aux projets techniques aboutissant à des productions matérielles.

Très différentes des approches des entreprises et des normes sur le concept de produit, matériel ou immatériel, ces analyses issues d'acteurs des systèmes économique et éducatif, montrent la nécessité d'une vision transparente du monde de la technique lorsqu'il s'agit d'outiller le lycéen lors d'une confrontation directe qu'il peut avoir avec les produits et ceci avec une instrumentation appropriée. Si pour les produits matériels l'identification et la dénomination de chaque produit-objet

[43] BOUCHER, M., (1999). Les systèmes de production de services. *Education technologique n° 3, mars 1999.* Paris : Delagrave – CRDP Versailles. pp. 4-7.

[44] LANDE, C., (1997). *Recherche sur la notion de service ; mémoire bibliographique de D.E.A.enseignement et diffusion des sciences et des techniques.* Cachan : ENS, LIREST.

ou produit système ne semble pas faire de difficulté d'apprentissage, il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit d'apprendre à identifier un produit-service. *« Le discours traditionnel est formulé en termes d'opposition et d'exclusion [...] L'économie de l'immatériel rejette la dichotomie et cherche au contraire l'inclusion et la synthèse en associant l'industrie et les services, le spirituel et le physique, l'économique et le culturel, l'éphémère et le durable, l'utile et le futile »* [45].

Il est possible d'envisager de construire un cadre d'analyse, résultant de la comparaison entre les normes d'activités et de produits et des avis de différents experts, et débouchant sur des propositions d'outils didactiques capables d'aborder le maximum de situations d'enseignement.

2-2-4- Des outils didactiques d'identification des activités et des produits

*a) Une méthodologie questionnante*

Quelle que soit la situation technique dans laquelle l'élève se trouve placé pour apprendre à distinguer les produits : situation d'apprentissage scolaire, situation générale d'exercice ou d'observation d'une profession ou situation d'exercice d'une spécialisation professionnelle, des questions clés viennent systématiquement et quotidiennement se poser à lui. Savoir faire poser ces questions, y compris dans un certain ordre, c'est ensuite envisager de les exploiter pour édifier une stratégie didactique.

Ainsi dans ces situations qu'elles soient scolaires, non professionnelles ou professionnelles, au niveau national, européen ou international, deux indicateurs peuvent permettre de repérer quels sont les objectifs de réalisation d'une entreprise : les résultats en biens observables ou en services et donc les activités qui en sont la cause. Ces activités classent les entreprises selon leur caractère « d'activité principale » si l'on s'en réfère aux textes officiels qui en déterminent les listes de référence notamment au plan de l'inscription du code APE (Activité Principale Exercée) [46]. Ceci a pour conséquence d'associer activité et produit lorsqu'il s'agit de faire apprendre à observer ce qu'une entreprise fournit comme biens ou services. Ainsi si l'activité est dite « principale » pour pouvoir la classer au niveau national, européen ou international, le produit lui-même, c'est-à-dire le résultat de l'activité, le produit, est logiquement à qualifier de « principal » en ce qui concerne la discrimination à opérer entre plusieurs « résultats » que l'entreprise met sur le marché. Par exemple, à propos des activités informatiques, celles-ci concernent l'élaboration de l'information elle-même à la différence des télécommunications qui transportent des informations sans les modifier [47]. On distingue ainsi le « produit », appelé « information », des « moyens », ici des services structurels en

[45] GOLDFINGER, C., (1994). Op. cité. p. 585.
[46] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité. p. 26.
[47] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité. p. 602.

matériels et personnes [48]. Concernant l'information retenue sous le qualificatif de « produit », ce dernier est à qualifier de « principal » s'il s'agit de considérer le résultat de l'activité d'une station de télévision, de radio ou d'un poste d'ordinateur ; l'information mobilise alors des moyens techniques, bâtiments, satellites, et d'autres « produits » secondaires comme l'image et le son. Du descripteur qualifié de « principal » ou « d'auxiliaire » [49] pour l'activité, découle celui désigné par « principal » pour le produit lorsqu'il s'agit de questionner les activités et les produits observés dans les entreprises et comparés à ceux réalisés sur le site scolaire si l'on s'en réfère aux formulations utilisées par les textes officiels prenant des positions sur ces problématiques.

Ces activités peuvent être totalement assurées par une entreprise, un groupe d'entreprises ou plus ponctuellement sur une partie seulement du résultat, en l'occurrence le produit, qu'il soit matériel ou immatériel. Par exemple si l'on constate qu'il s'agit d'une activité de transport, celle-ci s'effectue généralement sur des produits déjà réalisés, tout comme une catégorie d'agences de voyages qui ne produit pas de voyages organisés et n'effectue que de la vente. Les activités et le résultat de celles-ci renseignent sur l'amplitude de la réponse à la question : les activités de l'entreprise couvrent-elles ou non la totalité de la conception, réalisation, commercialisation du produit ? Si la réponse est non, quelle(s) est(sont) la(les) phase(s) de ce processus dont elle est responsable. Par exemple s'agissant d'une entreprise de récupération et de recyclage des véhicules automobiles mis au rebut, son activité principale se situe à la fin de la phase d'exploitation et d'utilisation du véhicule. La « lecture » d'une entreprise au travers de ses activités et de ses produits est facilitée par la maîtrise globale des phases du cycle de vie d'un produit, ceci dès l'expression du besoin. En effet, certaines entreprises de marketing n'assurent que cette seule fonction de recensement des besoins au bénéfice de celles qui vont concevoir, réaliser ou commercialiser.

Apprendre à trouver les réponses lors de la recherche des activités et de produits générés par une entreprise, c'est pour le professeur choisir l'expression de la référence dans les pratiques socio-techniques qui convient le mieux au niveau et à ses objectifs d'enseignement. On trouve ces références produites par des acteurs internes appartenant à des entreprises, soit par des acteurs externes à des entreprises tels que des consultants, journalistes économistes, économistes ou par des communautés scientifiques et universitaires du monde de l'éducation. Du besoin découlant de l'application des programmes dépend le choix du niveau et de la spécificité de la pratique socio-technique prise parmi ces trois sources. (fig. 3)

De cette stratégie questionnante concernant toute situation d'entreprise ou scolaire à propos du couple activité-produit et des acteurs ou auteurs décrivant les pratiques socio-techniques à prendre

[48] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité. p. 568.
[49] JOURNAUX OFFICIELS (1999). Op. cité. p. 18.

en compte pour construire les compétences visées, découle un choix d'outils adaptés à une éducation technologique générale au lycée.

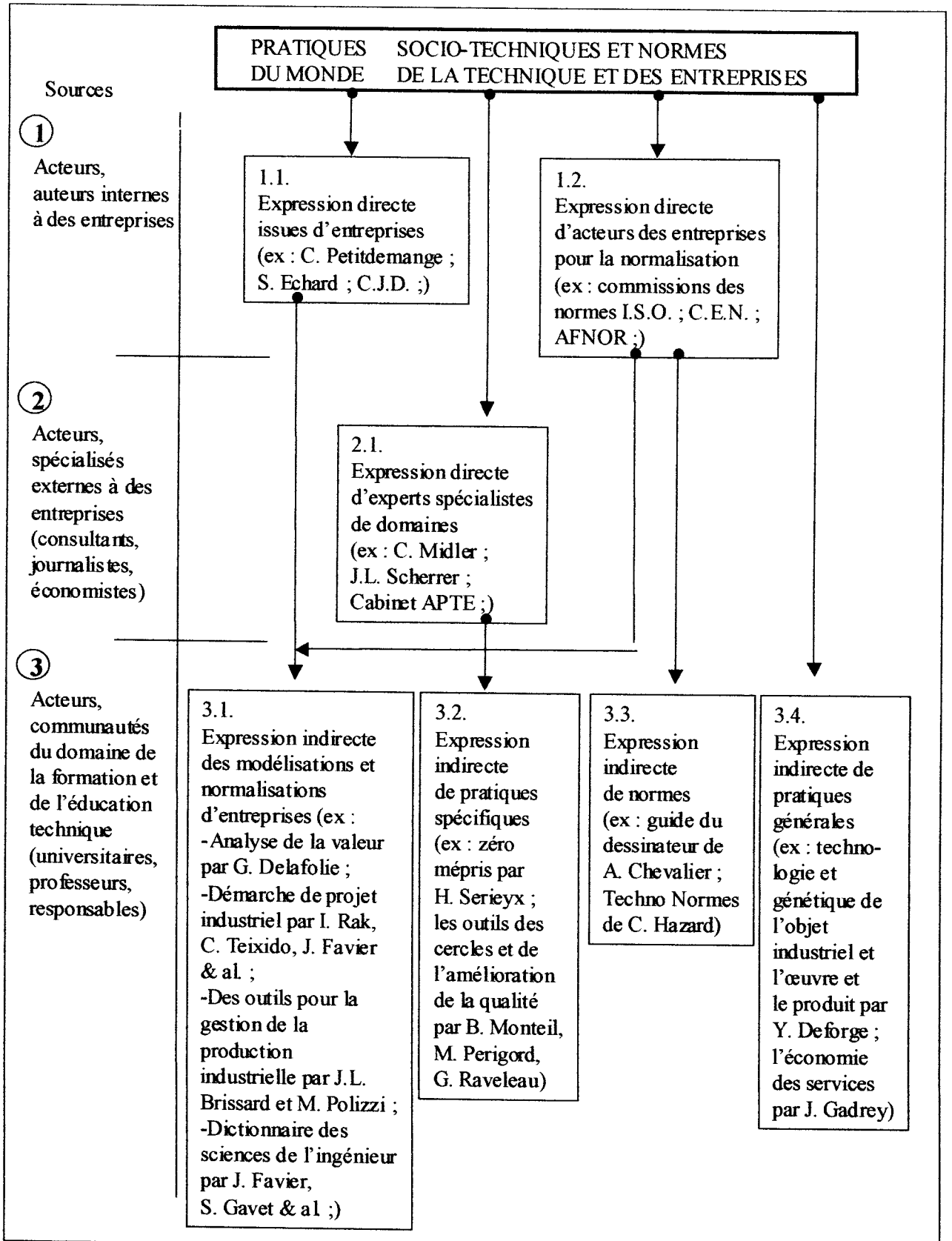



Fig. 3 – Tableau-outil de discrimination pour l'enseignement entre les niveaux d'expression des pratiques socio-techniques de référence.

*b) La distinction produits naturels/artificiels, matériels/immatériels*

Le premier niveau de questionnement est celui du repérage du produit. Si l'on s'en tient à la norme, le produit est *« ce qui est résultat d'activités ou de processus »* [50].

Ce repérage à des fins éducatives des produits, ou plus généralement des « productions » humaines ou de la nature, exige une grande rigueur dans la communication si l'on retient le principe selon lequel il s'agit de pouvoir faire conduire des comparaisons entre des pratiques socio-techniques directement ou indirectement observées dans les entreprises, et celles conduites et limitées en nombre au sein de la discipline scolaire. Ainsi si pour les produits matériels, vivants et les objets naturels, leur désignation s'effectue facilement par un nom, par exemple la voiture, le bœuf, la salade, l'eau minérale, l'argile, il n'est pas de même pour les autres produits immatériels tels que les services ou les processus [51]. Dans le programme de technologie du collège, trois services sont donnés à titre d'exemples : montage d'une exposition, organisation d'une visite, action de promotion. En fait, s'il s'agissait d'entreprises et qu'il faille caractériser la partie essentielle de « l'offre » au sens de la norme comme étant « l'élément dominant » [52], dans ces trois cas précédemment cités, il y a production d'une « information », ce qui n'apparaît pas dans le libellé des exemples. L'évaluation de la production par le client à qui est destinée la prestation, portera essentiellement sur la qualité et la pertinence du contenu de l'information ainsi que sur l'impact de celle-ci sur le public visé et pas seulement sur ses éléments supports que peuvent être l'affiche, le guide, le prospectus, même si leur qualité et leur originalité y contribuent et ne peuvent être dissociés dans le cahier des charges. D'où la nécessaire recherche du nom du produit tel que l'information qui soit distinct de l'appellation de l'activité ici le montage, l'organisation, l'action, et du nom du support : le document, le cédérom, le film, etc. D'un point de vue général l'activité liée aux différents produits matériels et immatériels dans une méthodologie questionnante et outillée, (annexe n° 17) passe par la recherche de l'origine des actions de la nature ou de l'homme, à vouloir ou non, générer, transformer, créer des êtres, produits vivants et objets naturels, et des produits artificiels [53].

Le deuxième niveau de questionnement pour une éducation technologique générale au lycée de tous les futurs bacheliers, ceci à partir de l'identification du « nom » de la production repérée au premier niveau, concerne la possibilité d'établir une relation de type « principal » et « auxiliaire » entre les produits artificiels si l'on admet que la discipline technologie concerne principalement l'étude de

[50] AFNOR (1996). *Vocabulaire du management de la valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse de la valeur : NF EN 1325.1.* Paris la Défense : AFNOR. p. 5.
[51] RAK, I., MERIEUX, C. (1998). *Enseigner et évaluer les élèves en technologie dans le cycle central (5ème et 4ème).*Paris : Delagrave. pp. 238-244.
[52] AFNOR (1999). *Projet de norme internationale, ISO/DIS.* Paris la Défense : AFNOR.
[53] RAK, I., (1996). Le produit dans une éducation technologique. *Technologie n° 84, sept-oct. 1996.* Paris : CNDP. pp. 9-12.

ces produits et objets naturels lorsqu'ils sont l'objet d'une industrialisation. Ces questions clés autour des deux catégories de produits artificiels matériels et immatériels après les avoir cernés à partir de leur nom et du type d'activité qui les a engendrés, aboutissent à déterminer dans les deux cas, les produits matériels et immatériels qui sont des « moyens » secondaires ou auxiliaires.

Si par exemple l'on observe dans une entreprise la fabrication du « produit matériel » machine à laver qualifiée d'offre principale, il est indispensable d'examiner quels sont d'une part, les structures et produits immatériels existants pour y parvenir en citant le service achats et l'information et d'autre part, les produits matériels qui sont des « moyens » de production ou de commercialisation en désignant la machine à commande numérique et la feuille de papier support pour les informations publicitaires et les produits auxiliaires tels la lessive livrée ou non avec la machine à laver.

De la même façon si l'on observe un « produit immatériel » constituant la partie essentielle de l'offre comme par exemple un voyage, les deux catégories de produits auxiliaires en relation avec celui-ci et pouvant être cités, sont, l'avion pour le produit matériel qui est en fait un moyen et l'agence de voyage qui est un moyen intermédiaire fournissant le service et que l'on peut classer dans les structures et produits immatériels (fig. 4).

Le choix scolaire des productions à réaliser, d'abord comme orientation dans le programme, puis par les professeurs lors de la mise en œuvre, s'organise entre ces produits matériels ou immatériels partie essentielle de l'offre et/ou des produits matériels ou immatériels qui ne sont que des moyens à la disposition du réalisateur pour aider à leur production ou à leur mise sur le marché. Cette clarification didactique s'appuyant sur le principe général de codification permettant d'identifier dans les entreprises les activités principales et leurs produits, offrirait au lycée la possibilité de choisir avec discernement les études à mener en complément avec l'éducation technologique au collège.

Classifications et modèles professionnels, normes et outils généraux et scolaires de discrimination entre les produits [54], constituent des références à partir desquels les choix se feront afin de satisfaire les visées retenues pour une éducation technologique au lycée.

---

[54] L'enseignement de la technologie au collège, notamment avec les programmes de 1985, a particulièrement stabilisé le concept de produit matériel industrialisé en y intégrant toutes les notions économiques (notamment les produits-services auxiliaires) sans lequel celui-ci ne pourrait être imaginé, étudié, réalisé, commercialisé et utilisé. En introduisant une deuxième catégorie de produits à réaliser plus immatérielle, celle des services comme « offre principale », les produits matériels nécessaires à leur réalisation étant alors considérés comme des supports ou des moyens physiques ou humains d'accompagnement ou comme des objets ou personnes sur lesquels s'exercent le service, le nouveau programme de 1996 a ouvert un champ d'étude peu exploré jusqu'alors sur cette catégorie de produits en plein développement. La recherche universitaire et notamment des sujets de DEA (M. BOUCHER et C. LANDE op. cités) ont recensé et proposé des catégories et des typologies de services à partir de différents écrits d'économistes. Par une approche questionnante et opérationnelle, les principaux produits de la catégorie des services sont classés d'emblée comme « immatériels » (I. RAK et C. MERIEUX Op. cité, annexe n° 18).
La question de l'immatérialité du service et de sa désignation nominative pour les professeurs et les élèves dans une éducation technologique à vocation de culture générale, est actuellement au cœur des débats pour permettre d'établir l'observation, la comparaison et la communication entre les pratiques sociales d'entreprises notamment par rapport aux produits matériels. Les normes nationales internationales (Nomenclatures d'activités et de produits françaises, journaux officiels, 1999) soulignent que les combinaisons complexes de services ne trouvent pas leur place dans la nomenclature. Et d'en conclure que : « *L'approche de telles combinaisons passe aujourd'hui par celles de leurs composants élémentaires, (p. 16)* ».

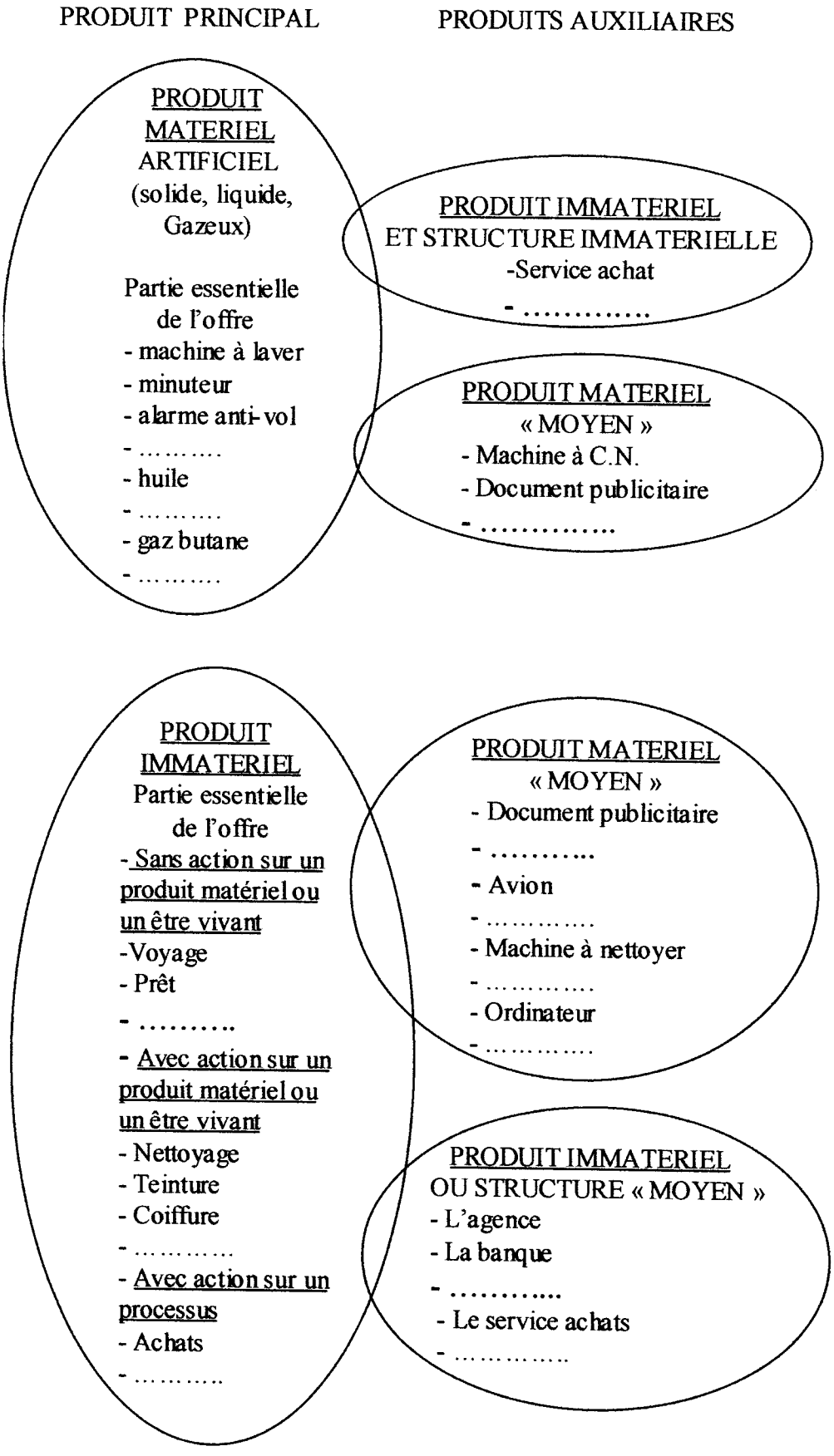



Fig. 4 – Relations entre les produits artificiels

## 2-3- La capacité permanente à intégrer les concepts nouveaux de la conception et de la production

### 2-3-1- Une formation évolutive sur la conception de produits matériels et de services

*a) Le développement de l'instinct de veille technologique*

L'enseignement de la technologie se doit de prendre en compte de façon permanente non seulement l'évolution des produits et des services, mais aussi l'évolution des techniques et des organisations qui en sont à l'origine, ainsi que la prise de conscience des acheteurs et des citoyens de cette double évolution. L'éducation technologique générale doit rendre l'élève capable de distinguer ce qui évolue sur les phases-clés de la vie d'un objet ou d'un service. Cette formation évolutive concerne aussi bien la phase de conception que celle de réalisation.

*b) L'intégration permanente des nouveautés en conception*

On ne saurait ignorer aujourd'hui les techniques de l'analyse sensorielle : forme, odeur, bruit, couleur, sensations tactiles comme le froid, le chaud, le dur, etc. [1] [2] [3] [4] [5] prises en compte dès la phase de conception. Les matériaux à choisir, à créer, sont essentiels dès le début du projet que cela soit au stade de l'expression du besoin, comme lors du choix des solutions techniques pour les prototypes. Ils sont également essentiels lors du recueil de l'avis des consommateurs en cours d'utilisation des biens matériels acquis. De la même façon pour les produits-services ayant la caractéristique immatérielle, comment évaluer leur qualité autrement que par l'appréciation de la netteté de l'expression orale du guide lors de l'accompagnement d'un voyage, l'expression physique du visage, le degré d'aide et de réponse aux questions posées, etc.

Toujours dans la phase conception, la notion de « besoin » est mise en question par une autre notion, celle « d'attente » ou « d'écoute » du client. La nouvelle approche est celle de la « conception à l'écoute du marché » (C.E.M.) [6] [7]. Ainsi, l'analyse du besoin, étape importante et bien connue de l'analyse fonctionnelle, se voit mettre à sa disposition une autre méthode allant jusqu'à mettre en opposition et pour le moins renverser la priorité entre « l'orientation produit » et

[1] MEYER, J.M., (1992). La percée de l'analyse sensorielle. *L'usine nouvelle n° 2376, 3-9-1992.* pp. 26-29.
[2] VERMERSCH, M. (1995). L'industrie tâtonne dans l'analyse sensorielle. *L'usine nouvelle n° 2523, 9-9-1995.* pp. 80-81.
[3] GAULLIER, V. (1996). Le nez en pince pour l'électronique. *Sciences et Avenir février 1996.* pp. 54-56.
[4] PONCELET, P. (1994). Fumet de cuir et effluves de bois. *Industries et Techniques, n° 750, juin 1994.* p. 31.
[5] PONCELET, P. (1997). Le marketing du toucher. *L'Entreprise n° 140, mai 1997.* pp. 74-78.
[6] SHIBA, S. (1995). *La conception à l'étude du marché.* Paris : INSEP. Editions, Ministère de l'industrie, Mouvement Français pour la qualité.
[7] SOUVAY, P. (1998). La conception à l'étude du marché. *Technologie N° 93, janvier-février 1998.* Paris : CNDP. pp. 49-52.

« l'orientation client ». La démarche de la C.E.M. s'adapte d'ailleurs aussi à des services, ce qui n'était pas le cas de l'analyse du besoin dans l'approche bien connue de l'analyse de la valeur d'un produit matériel. Avec ces deux exemples relatifs à l'évolution des techniques de réflexion préalables à la phase de réalisation, on ne peut que constater une augmentation des pratiques de conception disponibles et mises en œuvre et donc des choix sur les connaissances à construire lors d'une éducation technologique.

2-3-2- Une formation à la maîtrise et à l'évolution des processus

*a) Le processus comme un produit*

Depuis quelques années dans les services administratifs ainsi que dans les entreprises fabriquant, transformant, transportant des produits matériels artificiels ou naturels, la question de l'analyse des processus considérés comme des produits, est au centre d'un certain nombre d'études afin de les optimiser lors de leur création à partir de l'observation de leur déroulement. La normalisation elle-même s'est préoccupée d'abord de définir le processus [8] : « *Ensemble de moyens et d'activités liés qui transforment les éléments entrants en éléments sortants. Ces moyens peuvent inclure : le personnel, les finances, les équipements, les techniques et les méthodes. Un processus est un enchaînement d'actions et d'interactions sur des éléments matériels ou immatériels liés* ». Puis pour obtenir la certification qualité par un organisme habilité, ce dernier compare le processus adopté par l'entreprise, au travers des critères exprimés à cet effet dans des normes (ISO 9000 à 9004).

*b) Des méthodes et des outils pour les processus*

A l'inverse de la stratégie récente de restructuration des organisations de la production par des méthodes quelque peu radicales (Kanban pour le flux tendu, Ishikawa pour l'analyse et la remédiation des défauts de qualité, Taguchi pour les plans d'expériences), la méthode « Kaisen » ne nécessite pas d'investissements lourds pour améliorer les processus de production. C'est le perfectionnement progressif qui est prôné : « *un grand nombre de petits pas rapides vaut mieux que quelques pas de géant* » [9]. Parallèlement de nouvelles méthodes de gestion industrielles voient le jour comme la gestion par « activité » [10] (facturation, conditionnement, contrôle qualité, etc.) qui s'exerce donc principalement sur les services où se trouvent les « cols blancs » : « *nous nous sommes rendus compte [...] qu'une facture nous revenait très précisément à 250 francs. Nous*

[8] AFNOR (1995). *Norme NF EN ISO 8042 : Management de la qualité – vocabulaire (2ème édition)*. Paris la Défense : AFNOR.
[9] GONDRAN, M. (1996). La Kaisen. *Technologies et formation n° 60*. Paris : PYC Editions.
[10] CIANTAR, Y. (1994). La gestion par activité dope la productivité. *Industries et techniques n° 747, mars 1994*.

*avons surveillé avec attention les commandes dont le montant était inférieur à cette somme. Elles nous coûtaient plus qu'elles ne nous rapportaient ! ».*

L'amélioration du produit « processus » occupe une place de plus en plus grande dans les préoccupations des administrations. Il faut par exemple un mois pour l'établissement d'informations officielles concrétisées par un passeport à partir de la mairie d'une commune de la région parisienne, alors que l'on peut le faire délivrer en une heure en se rendant au siège de la préfecture. De la même façon le processus de conception comme élément intégré au développement et à la fabrication d'un produit matériel, fait l'objet de façon incessante, comme le processus de fabrication, d'études d'optimisation permettant une amélioration des coûts, des délais, de la qualité des produits, etc. Comment ne pas ignorer les méthodes et les outils qui comme le « reengineering » depuis sa création en 1993 en adoptant une démarche transversale, reconfigure les processus sans tenir compte des cloisonnements existants entre les services et fonctions d'une entreprise [11] ? En même temps que l'on peut considérer qu'il s'agit en fait d'une analyse de la valeur adaptée à un produit processus et que l'ingénierie simultanée, la gestion par projets, voire la qualité sont d'autres concepts, méthodes et outils qui peuvent être combinées avec le rengineering, la plupart des PME PMI l'adoptent *« pour passer d'une organisation fondée sur les fonctions (les besoins de l'entreprise) à une organisation centrée sur les processus (la satisfaction du client) »* [12] [13] [14]. Dans les processus et les flux de fabrication, différentes méthodes et normes permettent d'analyser l'existant afin d'en effectuer la critique puis de lancer des pistes de solutions. « L'analyse de déroulement », synthèse de différentes méthodes et normes dont la première est celle de A. MOGENSEN en 1947, les suivantes datant de 1990 : normes de gestion de la production et de l'analyse de la valeur, outils du cabinet A.P.T.E., met en évidence l'intérêt de raisonner en termes « d'état de la matière ». Ces actions débouchant sur des « états stables » ou des « états fugaces » de la matière, il s'agit de faire ensuite un diagnostic, puis d'organiser notamment la chasse systématique aux « états fugaces » car ils n'apportent aucune valeur ajoutée [15] [16].

Très concrètement dans les entreprises générant des produits industriels matériels, les méthodes et les outils sont apparus dans ces dernières années à propos de la maîtrise de ces éléments immatériels que sont les produits-processus. La méthode prévisionnelle des risques (MPdR) est celle que l'entreprise Renault adopte systématiquement lors du processus de développement d'un produit

[11] HAMMER, M., CHAMPY, J. (1993). *Le rengineering.* Paris : Dunod.
[12] MEILHAUD, J. (1995). Comment les entreprises rendent opérationnel le reengineering ? *L'usine nouvelle, n° 2492, 2 mars 1995.* pp. 60-62.
[13] JOURDAIN, S. (1997). Reengineering n'est plus synonyme de réduction d'effectifs. *L'entreprise n° 136, janvier 1997.* p. 16.
[14] AFNOR (1998). *De l'analyse de la valeur au management par la valeur, recueil de normes.* Paris la Défense : AFNOR. pp. 140-141.
[15] BRISSARD, J.L., POLIZZI, M., (1990). *Des outils pour la gestion de production industrielle.* Paris la Défense : AFNOR. pp. 73-118.
[16] BRISSARD, J.L., POLIZZI, M., (1993). *La compétitivité industrielle : 2. La démarche de production.* Paris : Foucher. pp. 44-51 et 68-71.

industriel [17]. Pour cela elle utilise deux outils récents : la hiérarchisation des caractéristiques produit-processus (HCPP) [18] et l'analyse des modes de défaillances de leurs effets et de leur criticité (AMDEC produit et processus) [19] [20].

Avec ces exemples autour de la capacité que doit se donner l'éducation technologique et le programme à prévoir au cours de sa période d'application de pouvoir intégrer des éléments techniques nouveaux, surtout si l'on adapte au lycée le principe de travailler sur des études de cas réels d'entreprises, on peut s'interroger sur la façon d'organiser la présentation de l'ensemble de ces contenus pour en faciliter leur lecture.

2-3-3- Une progression organisée de l'approche des concepts et notions, méthodes, outils et connaissances techniques

*a) La référence du collège*

Au niveau du collège l'organisation générale retenue a été celle de quatre situations d'apprentissage en $6^{ème}$, des réalisations sur projet et des unités en $5^{ème}$ $4^{ème}$, le projet, des unités et des domaines en $3^{ème}$ (voir figure n° 12 chap. I). Cette organisation essentiellement pédagogique comporte de façon interne, une répartition didactique des contenus techniques en compétences instrumentales et notionnelles, respectivement présentes dans les deux cycles : central et d'orientation. Cette catégorisation originale est spécifique à la formation générale de la technologie au collège. Elle est distincte par exemple des référentiels de baccalauréats d'enseignement professionnel et des programmes des enseignements technologiques industriels de lycée. Leurs contenus sont systématiquement organisés en deux parties : les compétences et les savoirs associés. Ces derniers sont d'une part différenciés entre eux entre concepts, méthodes, outils, normes et d'autre part dans la plupart des diplômes, par le classement de chaque savoir dans l'un des quatre niveaux d'acquisition et de maîtrise des contenus : information, expression, maîtrise d'outils et maîtrise méthodologique.

[17] CARUEL, C., CHAPPEY, G. & al. (2000). La maîtrise prévisionnelle des risques (MPd R). *Technologie n° 106, mars 2000.* Paris : CNDP.
[18] CARUEL, C., CHAPPEY, G. & al. (2000). La hiérarchisation des caractéristiques produit-processus (HCPP). *Technologie n° 107, avril 2000.* Paris : CNDP.
[19] CARUEL, C., CHAPPEY, G. & al. (2000). AMDEC produit et processus. *Technologie n° 108, mai-juin 2000.* Paris : CNDP.
[20] AFNOR (1998). *De l'analyse de la valeur au management par la valeur. Recueil de normes.* Paris la Défense : AFNOR. pp. 132-136.

*b) La progression au lycée*

Au niveau d'une future éducation technologique générale au lycée, les questions sont posées quant à l'organisation des contenus et à leur niveau d'acquisition. En effet, si la formation conduisant à des baccalauréats professionnels ou technologiques couvre un champ technique restreint mais un degré de maîtrise suffisant, l'une des différenciations avec une éducation technologique se situe sur cette amplitude du champ et le niveau de maîtrise des compétences et des savoirs retenus. L'un des caractères communs des contenus dans ces deux cas, c'est celui d'être en fait soit un concept ou une notion, soit une méthode, un outil, une connaissance technique issue ou non d'une norme du champ technique, donc de la technicité étudiée [21]. Par exemple, dès le collège, parmi le groupe de compétences notionnelles choisies, la « gamme de réalisation » est un outil qu'il faudra apprendre essentiellement à utiliser alors que la « tolérance » est une connaissance technique normée qu'il faudra apprendre essentiellement à faire percevoir et à interpréter dans le cadre d'une situation concrète de mesure sur un poste [22]. Sans être formalisée, cette distinction entre des contenus regroupés sous le vocable de compétences notionnelles apparaît dans les pratiques d'enseignement.
La référence à cette catégorisation dans le monde de la technique afin que les élèves de lycée puissent communiquer avec les entreprises, est à examiner sous un angle méthodologique non professionnel. Si le champ technique dans une technologie à vocation de culture générale au lycée est important, considérant qu'il peut concerner successivement ou simultanément des produits matériels, de services, voire de processus, la pertinence d'une progression de ses contenus est à examiner selon l'année, la période, le module, l'unité, etc. d'enseignement en terme de ruptures ou de continuités (figure 5).
On comprend l'importance que peut avoir l'inclusion de techniques et concepts nouveaux lorsqu'un programme est en cours d'application. En même temps que l'écriture du programme d'une éducation technologique doit être ouvert, la mise à jour et l'intégration de ces techniques par les élèves devient une contrainte pour les professeurs, surtout si les situations d'apprentissage scolaire intègrent des situations d'études de cas et d'observation de vies d'entreprises en constante évolution.

[21] RAK, I. (1997). Les concepts, outils, méthodes, savoirs techniques de la technologie. *Technologie n° 86, janvier 1997.* Paris : CNDP.
[22] RAK, I. MERIEUX, C. (1998). *Enseigner et évaluer les élèves en technologie dans le cycle central de 5ème 4ème.* Paris : Delagrave. pp. 75-171.

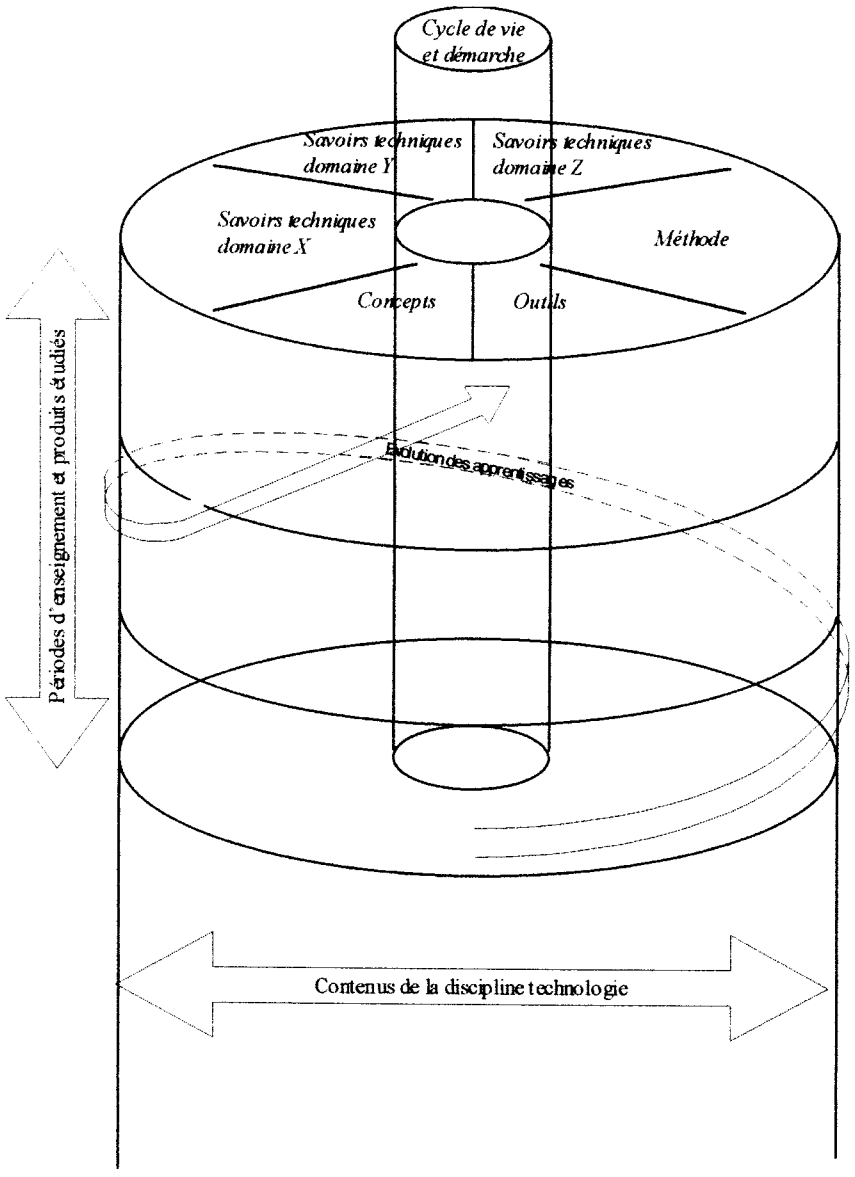



Fig. 5 – Autre organisation et progression spiralaires possibles des contenus de la discipline technologie

## 2-4- La question du développement de la démarche et de l'organisation par projet

### 2-4-1- Le projet industriel comme modèle initial

*a) Le projet et son ancrage industriel*

Il a été souligné dans la mission d'information du système éducatif sur les structures organisationnelles et humaines du monde de la technique, l'importance du développement des produits selon la dynamique de l'organisation par projet. (chapitre I, 1-2). Le système éducatif lui-même, notamment la discipline technologie depuis 1985, développe dans ses stratégies

pédagogiques, une pédagogie du projet. La différenciation entre les différentes expressions de projets, s'effectue souvent en référence à la société industrielle et à son évolution technologique qui appelle l'évolution sociale et culturelle. Cela a pour conséquence *« l'introduction des jeunes scolarisés dans une culture du projet : ces jeunes doivent avant tout, apprendre à savoir ce qu'ils vont faire plus tard, à anticiper ce qu'ils souhaitent pour demain, même si les évènements refusent ultérieurement de prendre en compte pour une large part leur désir [...]. S'ébauche alors le projet qui devient pour tous une nécessité [...] et un mode d'adaptation privilégié. Celui-ci doit éviter aux individus de tomber dans l'une ou l'autre des formes de marginalité que sécrètent les fonctionnements sociaux de l'ère post-industrielle : la situation de « sans-projet » ou celle de « hors-projet »* [1]

La pédagogie du projet technique telle qu'elle est définie dans les programmes de technologie en 1985 et 1996 est le seul enseignement qui en fait un usage systématique. Cette pédagogie du projet technique et les activités qui y sont associées, est à réexaminer dans le cadre d'une éducation technologique au lycée pour être au plus près des pratiques socio-techniques de référence engendrant les différents produits matériels et immatériels.

*b) Les modélisations et leurs utilisations scolaires*

Des acteurs du monde industriel ont modélisé à leur manière la démarche de projet industriel résultant de pratiques d'entreprises : C. PETITDEMANGE (projet de la fusée Ariane) [2] (annexe n° 19) ; S. ECHARD (projet d'automatisation du métro parisien) [3] (annexe n° 20) ; M. MAIRE et J.M. BRUMENT (projet de création ou de transformation d'un atelier, d'une usine) [4] (annexe n°21) ; Ph. D. SIMARD (projet d'implantation d'un économusée) [5] (annexe n° 22). L'étude de la pertinence de ces modèles issus de pratiques sociales pour une éducation technologique à vocation de culture technique générale au lycée, aboutit à distinguer ce qui est un apport authentique et diversifié à la disposition des chercheurs et professeurs, de celui à mettre à la disposition des élèves à un niveau donné d'enseignement. D'où différents niveaux de didactisation de la modélisation et du choix du nombre d'informations accompagnant toute formalisation descriptive de la démarche de projet industriel avec comme résultat principal attendu, la production d'une série d'objets matériels [6]. Les différentes modélisations construites par des chercheurs ou des enseignants sont

[1] BOUTINET, J.P. (1990). *L'anthropologie du projet.* Paris : PUF. pp. 14-16.
[2] PETITDEMANGE, C. (1985). *La maîtrise de la valeur, conception, développement, qualité et compétitivité d'un produit.* Paris : AFNOR, Eyrolles. p. 259.
[3] ECHARD, S. (1988). *Objectifs qualité, méthodes et outils.* Paris : Edition Moderne d'édition. pp. 24 et 25.
[4] MAIRE, M., BRUMENT, J.M., (1988). *Conduite de projet industriel, pour une coopération ingénierie-exploitation.* Paris : Editions d'organisation. p. 23.
[5] CYRIL SIMARD, Ph. D. (1989). *L'économusée, comment rentabiliser une entreprise culturelle.* Montréal : centre éducatif et culturel. p. 96.
[6] L'équipe d'enseignants (I. RAK, C . TEIXIDO, J. FAVIER, M. CAZENAUD) ayant produit en 1990 une modélisation de la « démarche de projet industriel » à partir de différentes références directes industrielles, avait retenu trois niveaux de didactisation en rapport avec les objectifs du programme de technologie au collège de 1985 : la formation fondamentale des professeurs, les exemples didactiques élèves pour la formation des professeurs au programme de technologie au collège et des exemples complets à utiliser directement par les élèves.

classées par J. LEBEAUME et J. L. MARTINAND selon que les représentations utilisent le point de vue du cycle de vie du produit ou celui des processus [7]. Il reste à choisir ce qui est à retenir pour l'enseignement de la technologie selon les deux groupes d'enseignement par projets. S'agit-il de l'adopter comme technique à enseigner s'appuyant sur une modélisation, une méthode et si oui lesquelles ? Où s'agit-il de considérer la démarche comme étant « l'expression même du vrai mode de pensée » [8] ? L'éducation technologique se doit de prendre en compte comme pour tout enseignement à la fois un contenu disciplinaire et une démarche générale de la construction d'un mode de pensée qui dépasse cette seule connaissance technique.

L'affirmation de la spécificité disciplinaire et originale de la technologie prend appui sur l'origine de la pratique du projet qui trouve ses premières racines significatives dans le milieu technique : *« c'est dès le Quattrocento (XV$^{ème}$ siècle italien), qu'apparaît un premier essai de formalisation du projet à travers la création architecturale [...] Brunelleschi entend séparer la conception architecturale de son exécution : l'architecte devient le seul responsable du projet et de la technique d'exécution »* [9]. Le schéma de la démarche de projet architectural et industriel d'aujourd'hui n'en est pas éloigné puisque la dichotomie conception-réalisation, utile pour comprendre et distinguer les activités relatives à chacune de deux phases, en réclame et en établit leurs relations. La démarche de projet industriel et sa modélisation [10] (annexe n° 23), s'est affirmée comme un modèle dominant dans l'enseignement de la technologie au collège lors de l'application entre 1990 et 1996 des programmes de 1985. La visée de la démarche d'élaboration de projet d'action est à définir *« non pas seulement comme un outil de gestion de l'implication des acteurs concernés, mais également comme un outil de gestion de l'articulation entre l'action planifiée et les actions ou processus dans lesquels elle s'inscrit ou qui s'inscrivent en elle [...] »* [11]. Pour autant la modélisation de la démarche de projet industriel aboutit à répondre à l'offre principale représentée par des produits matériels mais il est nécessaire de se poser la question de la modélisation d'une autre démarche de projet lorsque l'offre principale est un produit immatériel de la catégorie des services.

### 2-4-2- Le projet-service : un modèle en construction

#### *a) Le projet service et ses références d'entreprises*

Pour la réalisation d'un projet-service sélectionné comme deuxième entité de résultat dans le nouveau programme de technologie en 1996, il est difficile de trouver des références modélisées

---

[7] LEBEAUME, J., MARTINAND, J.L., (1998). Op. cité. pp. 164-185.
[8] PALMADE, G., (1971). *Les méthodes pédagogiques.* Paris : PUF, Que sais-je ? p. 93.
[9] BOUTINET, J.P. (1990). Op. cité. p. 25.
[10] RAK. I., TEIXIDO, C., FAVIER, J. & al.. (1990-92). *La démarche de projet industriel, technologie et pédagogie.* Paris : Foucher.
[11] BARBIER, J.M. (1991). *Elaboration de projets d'action et de planification.* Paris : PUF. p. 117.

issues des entreprises à l'instar de la démarche de projet industriel. Les seules références concernent des définitions du produit service (chapitre I, 2-2). Le système éducatif a cependant fourni ces dernières années quelques propositions de modélisations.

*b) Les modélisations scolaires*

C'est la réforme des baccalauréats technologiques des sciences et technologies tertiaires (S.T.T.) qui fait apparaître le concept de « projet tertiaire » dans les référentiels et guides d'accompagnement de la seconde à la terminale, ceci sans que l'acquisition de connaissances et de compétences ne se fasse essentiellement et exclusivement à partir du projet [12]. Le projet tertiaire tel qu'il est défini pour un enseignement technologique spécialisé, s'adresse à deux catégories de produits : « *une organisation d'informations en vue d'objectifs déterminés (document commercial, modification de procédure, ...) et des productions immatérielles (conceptions de messages publicitaires, par exemple un logo d'établissement) ou des prestations de services (réalisation d'une visite ou d'un voyage d'étude)* » [13]. Une modélisation en cinq étapes est proposée (annexe n°24). Elle adopte le point de vue d'une énumération des activités du projet, y compris à l'étape de l'évaluation de la qualité de la réalisation et de la méthodologie de l'action.

La référence de base de la méthodologie du projet technique au collège concernant les services est celle décrite dans le nouveau programme de 1996. D'abord celle relative à la production d'un service en classe de quatrième qui est décrite en neuf activités spécifiques [14]. Mais c'est dans le programme de la classe de 3ème option technologie que l'on remarque que la description modélisée d'une réalisation complète sur projet à propos d'un produit matériel est identique à celle préconisée pour un produit-service [15]. Cette identité des quatre grandes étapes : étude préalable, recherche et détermination de solutions, production et diffusion, souligne le parallèle entre les deux processus conduisant à deux catégories de produits différents. Dans le même temps certains termes, outils, méthodes, etc., issus du langage utilisé à propos des produits industriels, ne sont pas forcément ceux existant dans les activités conduisant à un service. Si l'on distingue a priori l'objet principal matériel et immatériel pour désigner l'un et l'autre des résultats attendus, il faut se demander si les qualificatifs utilisés au collège à propos des produits matériels comme « prototype », « solutions constructives », « dossier de fabrication », « stockage », etc., sont adaptés pour le lycée s'il s'agit de différencier et faire observer et se réaliser deux projets distincts ? Quoi qu'il en soit il semble bien

[12] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE (1994). *Baccalauréat sciences et technologies tertiaires. Action et communications administratives, classe de terminale.* Plan national de formation 1993-94 de la Direction des lycées et collèges, Fascicules 5 : dossiers. Vanves : CNED.

[13] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE (1994). *Baccalauréat sciences et technologies tertiaires. Rénovation de l'option seconde gestion et informatique.* Plan national de formation 1992, dossiers ressources n° 4.8, la démarche de projet technologique dans les activités tertiaires : vers le projet tertiaire. Vanves : CNED.

[14] M.E.N.R.T. (1997). *Technologie : programmes et accompagnement.*. Paris : CNDP. pp. 40-41.

[15] M.E.N.R.T. (1997). Op. cité. pp. 98-100.

qu'en dehors de légères adaptations pour le collège [16] (annexe n° 25), les étapes et les éléments pour la réalisation d'un projet service au collège puissent être identiques. Mais pour le lycée dans le cas d'étude, de conduite ou d'observation de ces deux catégories de projet, l'appui sur les pratiques sociales en référence au monde des entreprises, devra être pris en compte dans l'élaboration du programme afin d'être au plus près de ces pratiques.

2-4-3- Les perspectives d'enseignement selon une démarche de projet technique

*a) Les analyses critiques des modèles existants*

Historiquement dès les années 1980 selon J. Lebeaume [17], les textes concernant la technologie utilisent les termes « projet » et « démarche » avec une certaine imprécision et entraînent l'utilisation d'expressions associant, juxtaposant ou confondant ces deux termes : « démarche de projet », « démarche technologique », etc. *« Se superposent ainsi les deux points de vue [...] celui des acteurs conduits à anticiper et à coordonner un ensemble d'actions dans le processus de création technique d'une part et celui du résultat et de ses états successifs depuis l'idée-besoin jusqu'au produit-marchandise d'autre part »* [17]. *« Le glissement d'une proposition de démarche technologique en objet d'enseignement correspond à la substitution au projet technique lui-même [...] Le but de la technologie n'est alors plus de saisir « l'attitude de projet » mais de connaître les neuf étapes d'un processus ayant prétention d'avoir une valeur universelle »* [18] J. LEBEAUME pense qu'il faudra trouver un équilibre entre projets sans démarche et démarches sans projet : *« L'histoire des formes scolaires de cette éducation technologique, comme celles du travail manuel, montre en effet la difficulté d'un tel enseignement à trouver un équilibre entre une approche globale et une approche élémentaire de la technique ».* Au-delà de cette analyse après dix années d'enseignement au collège avec l'ancien programme de 1985 pour lequel le nouveau programme de 1996 tente d'apporter une réponse, la démarche de projet industriel est elle-même questionnée.

En même temps qu'il a interrogé de 1994 à 1996 les professeurs sur leurs pratiques d'enseignement et les élèves dans leur attitude face à la technologie, J. GINESTIE [19] a mené une étude dans plus de deux cents entreprises de la région d'Aix-Marseille à propos de leurs pratiques concernant la démarche de projet industriel en comparaison de celle largement utilisée à partir de 1990 [20] (annexe n° 23) dans l'enseignement de la technologie au collège en France.

---

[16] RAK, I., MERIEUX, C., (1999). *Enseigner et évaluer les élèves en technologie dans le cycle d'orientation 3ème*. Paris : Delagrave. pp. 294-296.
[17] LEBEAUME, J., (1999). Projet et éducation technologique en France, repères pour une histoire en cours. *Actes du colloque international sur le projet en éducation technologique*, Marseille 1999, SKOLE 2000, N° 11, IUFM Aix Marseille, pp. 65-72.
[18] LEBEAUME, J. (1998). Un équilibre difficile : projet et démarche ; *Education technologique n° 1, juin 1998*. Paris : Delagrave : CRDP Versailles. pp. 11-17.
[19] GINESTIE, J. (1999). La démarche de projet industriel. *Education technologique N° 4, juin 1994*. Paris : Delagrave. CRDP Versailles. pp. 4-13.
[20] RAK, I., TEIXIDO, C. & al. (1990-1992). Op. cité.

Si la majorité des entreprises « *reconnaissent leur activité dans chacune de ces étapes [...] deux étapes, l'industrialisation et le recyclage ne sont pas largement pris en compte dans la pratique des entreprises* » [19] celles-ci d'après l'étude de J. GINESTIE, formalisent largement leurs actions dans un nombre restreint d'étapes : la conception (80 %), l'homologation (83 %) et la production (98 %). Ainsi est mise en évidence une vision plus synthétique, sans pour autant être systémique, de la démarche de projet industriel par les entreprises ; certaines ne reprennent pas par exemple l'activité de recyclage. Les questions posées par J. GINESTIE à l'issue de cette étude conduisent à s'interroger sur le choix des savoirs enseignés et à enseigner et donc sur la possibilité d'établir un modèle général pertinent des pratiques industrielles à propos de la démarche de projet comme « savoir à apprendre » dans une éducation technologique générale.

Son analyse conduit en fait à adopter un point de vue entre l'existence d'une modélisation issue d'une synthèse d'une démarche de projet de moyennes et grandes entreprises à destination scolaire pour s'y retrouver lorsqu'on les observe ou que l'on veuille reproduire des activités ou, à rejeter toute modélisation au titre de l'absence d'adéquation possible et précise entre une situation d'entreprise et une situation scolaire. Si les pratiques sociales de référence du monde de la technique ne peuvent pas être modélisées dans chacun des deux cas actuellement retenus, c'est-à-dire un projet industriel aboutissant à un produit matériel et un projet conduisant à un service de nature immatérielle, comment peut-on discerner et analyser différemment la pertinence des différentes démarches et figures de projet pourtant existantes ? La question d'une sysnthèse des différentes descriptions issues du monde du travail et pouvant aboutir à une modélisation scolaire est remise en cause. En France, il semble en effet illusoire de trouver une seule entreprise assurant en entière responsabilité la totalité des activités autour d'un produit et de son cycle de vie, y compris pour des grandes entreprises du secteur de l'automobile qui sous-traitent la conception et la réalisation de nombreux de sous-systèmes tels que les accessoires et équipements. C'est l'une des raisons du choix de plusieurs : « scénarios » différents et complémentaires dans le nouveau programme de 1996 plus proches de la réalité des pratiques des entreprises et non pas comme « savoirs de référence » à transposer en « savoirs à enseigner ». L'éducation technologique au lycée aura à décider si elle continue à s'inscrire ou non dans des pratiques de référence à transposer en activités scolaires.

A. CRINDAL a analysé les caractéristiques des différentes situations scolaires relatives aux démarches de projet existantes [21] .Pour cela, il a recueilli non seulement la représentation qu'en ont les élèves et les professeurs de collège mais aussi celles figurant dans les programmes de

[21] CRINDAL, A. (1999). Les figures de la démarche de projet. *Actes du colloque international sur le projet en éducation technologique, Marseille 1999, SKOLE 2000, n° 11, IUFM Aix Marseille.* pp. 99-112.

technologie, les dossiers présentés par les candidats au concours de professeurs, les formations assurées par les formateurs de professeurs et l'avis de certains acteurs des entreprises. Son schéma d'analyse en trois traits, processus-contexte-point de vue, permet de constater la variabilité des différentes figures de projet relevées au sein de ces différentes situations éducatives. Et de noter que « *la démarche de projet se décline suivant des modèles dont la flexibilité joue sur trois facteurs : l'équilibre des traits à propos du contexte : dans les références à choisir s'appuie-t-on autant sur les pratiques techniques que sur les pratiques sociales ? La pondération des différents moments dans le processus : à partir de quand introduit-on la décision dans les activités ? La nature des rôles entre les acteurs et l'organisation individuelle et collective : prend-on comme limite les rôles internes au projet ?* ».[21]

Si la question de la nature et de l'authenticité des activités technologiques est en débat au collège au travers d'une pratique scolaire commune du projet technique, les questions concernant les traductions acceptables et pertinentes entre les systèmes économiques et de production et le système scolaire, se posent également pour le lycée dans le cadre de notre étude.

*b) Des propositions d'approches didactiques contrastées et complémentaires*

L'éducation technologique au collège a choisi pour des situations scolaires, une réalisation sur projet de type linéaire en quatre moments qu'elle a inclus directement dans son nouveau programme de 1996 : étude préalable, recherche et détermination de solutions, production, diffusion. De la relation, existence du besoin avec la réalisation de l'objet technique, principales caractéristiques des programmes de l'éducation manuelle et technique d'avant 1985, en passant par l'émergence fugitive de 1985 à 1995 de la description de la totalité des activités de l'analyse du besoin d'un produit à sa destruction, le choix s'est fixé en 1996 par la présence de deux activités essentielles, l'analyse du besoin avec l'analyse fonctionnelle et les activités nécessaires à la commercialisation. Pour les élèves de collège, une modélisation linéaire en quatre étapes est donc imposée pour les réalisations sur projet renforçant ainsi les activités en aval, c'est-à-dire celles de réalisation, alors que la période de 1985 à 1995 avait particulièrement conduit à privilégier les activités de conception [22]. Une modélisation graphique proposée par J. LEBEAUME, concrétise pour le collège, les limites demandées pour une démarche de projet débouchant sur la réalisation d'un produit industriel en y incluant l'étape de diffusion (fig. 6).

[22] LEBEAUME, J. (1998). Un équilibre difficile : projet et démarche. *Education technologique n° 1, juin 1998.* Paris : Delagrave. CRDP Versailles. p. 13.

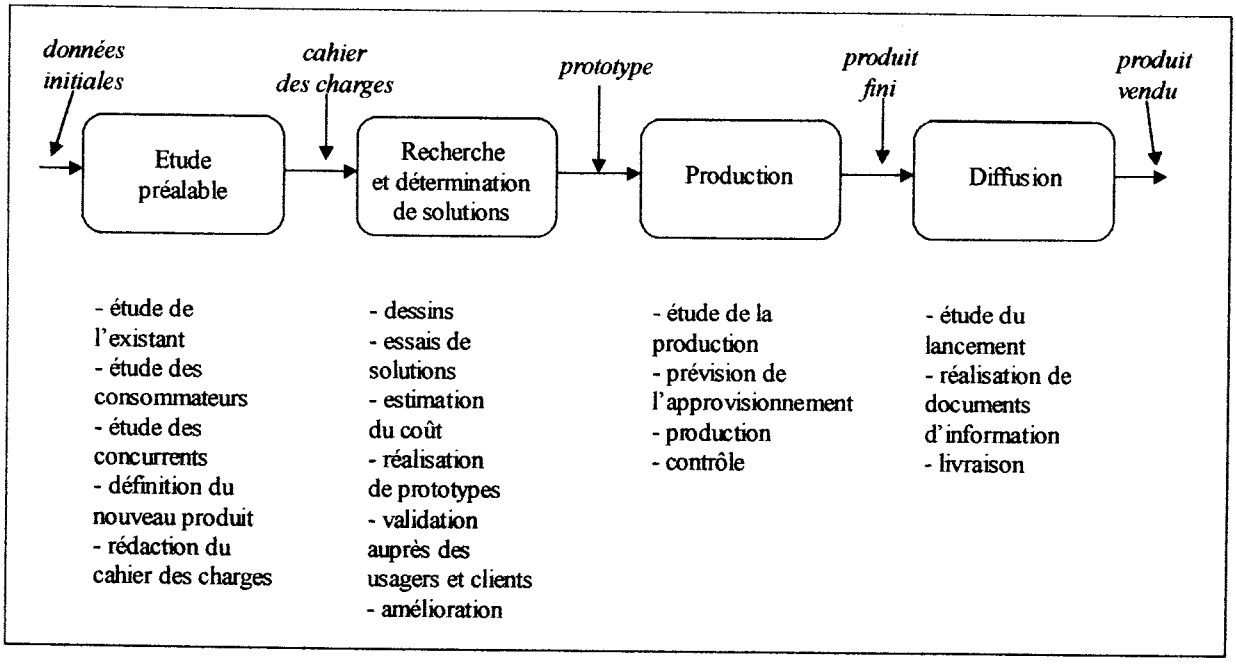



Fig. 6 – Modélisation des moments essentiels pour la réalisation d'un projet scolaire (J. Lebeaume et J.L. Martinand, Hachette 1998).

Cette modélisation répond aux limites d'une stratégie scolaire qui a choisi et privilégié l'axe orienté de l'analyse d'un produit existant pour y apporter des améliorations et s'arrêter à l'étude de sa diffusion. La réalité des conditions matérielles, mais aussi des compétences présentes dans la situation scolaire du collège, conditionnent et limitent les possibilités de faire procéder à la reconception d'un produit matériel.

Pour le lycée la perspective de création d'un produit matériel totalement nouveau est à envisager ; peut-être conviendrait-il aussi de concevoir et réaliser un produit-service. Dans cette hypothèse se poserait alors le problème d'une modélisation commune ou au contraire adaptée à chacune des deux catégorie de produits pour les réaliser. Un autre axe de stratégie didactique peut être aussi envisagé : celui de la démarche de constatation, dont le départ est l'observation d'un produit existant, matériel ou d'un service, en cours de fabrication, utilisation ou recyclage pour analyser les différentes fonctions et les activités humaines qui sont liées. Avec ce deuxième axe nouveau ce n'est plus la réalisation qui pilote l'enseignement, mais une analyse de constatation dont l'un des outils privilégié fournissant des points de repères est le cycle de vie d'un produit. Plus globale, plus complète, la notion de cycle implique une modélisation systémique qui intègre de plus la possibilité de faire analyser des activités d'entreprises difficilement mises en œuvre dans des situations de projet en milieu scolaire. Cette approche systémique parce qu'elle oblige à se poser des questions du pourquoi sur l'action notamment lorsque le résultat n'est pas conforme, oblige aussi les hommes et les femmes à faire circuler des informations de façon interactive et à agir et à réagir en équipe

tout au long du projet qu'ils vivent, y compris à l'aide d'artefacts matériels surtout si des entreprises différentes agissent autour du même projet dont le résultat est un produit ou une famille de produits. J. LEBEAUME souligne à ce propos l'ambiguïté et la complexité d'une représentation graphique qui superpose à la fois trois points de vue, celui du produit, celui des actions et celui de l'organisation industrielle : « *le glissement d'une proposition de démarche technologique en objet d'enseignement correspond à sa substitution au projet technique lui-même* »[23].

Il semble qu'entre une absence de modélisation et une ou plusieurs modélisations complètes, voire complexes, il y ait à fixer son choix en cohérence avec la modélisation adoptée au collège et celle à mettre en œuvre au lycée. Dans l'hypothèse où l'éducation technologique au lycée décide de s'appuyer sur une stratégie didactique de projet et retienne deux visées pour les élèves, l'une au travers de la réalisation d'un produit matériel ou d'un produit service, l'autre dans la description d'une ou plusieurs activités d'entreprises liées à l'un ou à l'autre des produits, la modélisation du projet sera différente. Dans le premier cas la stratégie de projet adoptée prend en compte les contraintes scolaires et des champs techniques choisis. Son modèle et ses limites ont pour objet de structurer linéairement et chronologiquement les grands moments du déroulement à l'exemple de la modélisation du collège (fig. 6). Dans le second cas, il s'agit de donner aux élèves une grille de lecture suffisamment globale mais s'appliquant à toutes les études de cas de produits-matériels et de produits-services pour être capable de discerner le ou les produits, la ou les activités des personnes et des matériels, les organisations industrielles et commerciales ainsi que les compétences des personnes en jeu. Son modèle et ses limites agissant comme un outil d'analyse et de repérage des caractéristiques précédemment citées à partir d'une étude de cas se situant dans tout ou partie du déroulement d'un projet en entreprise, permet aux élèves de conduire une analyse systématique pour observer, questionner et décrire tout projet en cours aboutissant à une production matérielle et/ou immatérielle. L'observation d'une entreprise de démontage de véhicules automobiles usagés et des personnels y exerçant des activités, révèle par exemple qu'il s'agit d'une étape se situant après leur utilisation, que les différentes pièces seront revendues comme pièces de rechange ou à nouveau comme matière d'œuvre transformée par fusion avec des déchets ultimes non réutilisables et que les difficultés de démontage feront l'objet d'informations en retour vers le fabricant. L'une des clés du questionnement et donc de la modélisation permettant un repérage des activités, des matériels, organisations, compétences et implication des acteurs, est la recherche de l'état du produit observé. Le produit est-il dans la phase préalable à sa réalisation (dessin, maquette, projet publicitaire, essai, prototype, produit de pré-série, etc.) ou est-il dans la phase qui permet sa mise à disposition effective au client (produit matériel ou service industrialisé, loisir sonore, audiovisuel,

[23] LEBEAUME, J. (1998). Un équilibre difficile : projet et démarche. *Education technologique n° 1, juin 1998.* Paris : Delagrave. CRDP Versailles. p. 16.

spectacle, etc.) ? Il semble qu'un outil permettant aux lycéens à la fois de se situer dans la vision globale d'un projet dont les étapes sont celles du cycle de vie d'un produit et de discriminer les deux états de la vie d'un produit, c'est-à-dire de son étude-conception-industrialisation et celle de sa production-commercialisation-utilisation-élimination, soit celui à étudier pour cette approche du projet dont l'objectif est de constater, analyser, décrire un produit existant et à gérer dans un processus plus ou moins formalisé de projet. (fig. 7).

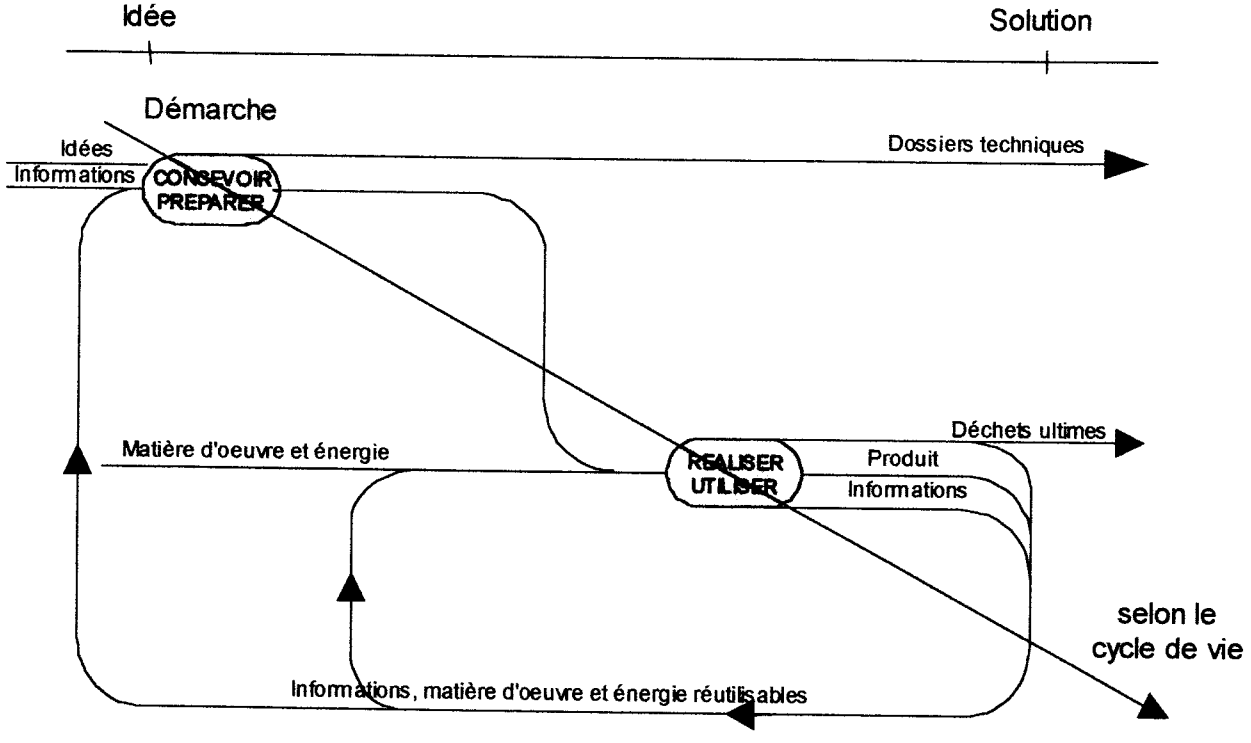



Fig. 7 – Modélisation du projet d'entreprise pour une lecture d'états, d'activités, d'organisation, de compétences, autour d'un produit matériel ou de service.

## 2-5- L'importance relative des activités de préparation et de réalisation dans les entreprises et l'éducation technologique

### 2-5-1- L'évolution générale des activités de conception et de réalisation

*a) Critères de délais, de coût, de qualité*

Actuellement, la concurrence exacerbée des entreprises impose d'une part la mise sur le marché de produits nouveaux ou au moins améliorés et d'autre part une réduction de la durée des activités de conception et de production. Toutefois comme les moyens techniques employés par les entreprises sont pratiquement les mêmes dans une période donnée, la durée écoulée entre l'émergence de l'idée et la mise en vente de nouveaux produits est sensiblement la même entre les entreprises

concurrentes. Par exemple les produits-parfums « Dolce Vita » (DIOR) et « Poême » (LANCOME) ont eu besoin respectivement entre 1990 et 1995 d'une durée de cinq ans et 9 mois et de cinq ans de conception avant le début de la production [1].

Le temps de fabrication en série d'un flacon de parfum est d'environ dix minutes. Pour les véhicules automobiles la durée moyenne des activités de conception et de préparation des machines, outillages et portes de travail avant le début de la production est d'environ trente trois mois [2] [3] chez certains constructeurs. Pour Citroën *« les modèles commercialisés à partir de 1995 auront été conçus en quatre ans ; ce délai de conception sera ramené à trois ans en 1999 »* [4]. Le temps de fabrication d'un véhicule automobile chez Renault est passé de 18 h en 1992 pour une Renault 19 à 14 h en 1993 pour la Renault TWINGO [5]

Enfin dernier exemple à propos de la fabrication des chaussures de sécurité chez JALLATTE. Il a fallu dix-huit mois en recherche-développement pour concevoir et mettre au point les machines. Ceci a permis à cette entreprise de faire passer le temps de cycle de fabrication d'une paire de chaussures de 32 h à 0,5 h, soit un gain de 64 % du temps de fabrication [6]. Des gains de temps sont donc simultanément constatés dans les deux phases de préparation et de production ces dernières années de l'ordre de 25 % en moyenne. Mais il y a toujours une grande différence de temps, peu perceptible du grand public, entre le temps de conception-préparation qui est toujours beaucoup plus important que celui de la réalisation en série du premier exemplaire, qu'il s'agisse de petits objets techniques ou de systèmes techniques plus complexes. L'ordre de grandeur du temps de conception-préparation par rapport au temps de réalisation d'un exemplaire, est de 1500 fois de plus pour une automobile, 8000 fois pour une paire de chaussures, 80 000 fois pour un flacon de parfum. Il paraît donc essentiel de souligner l'importance des activités de préparation relativement à celles de la réalisation si on les ramène à la réalisation du premier exemplaire, ceci pour aider les élèves à percevoir cette différence temporelle et envisager la façon dont on peut intégrer cette différence dans la construction didactique d'un programme au lycée.

Cependant cette première approche de l'évolution de la diminution du temps passé respectivement à la conception et à la réalisation de produits matériels, risque de masquer la conséquence d'une autre contrainte issue de la demande des clients-consommateurs, celle de l'augmentation du nombre de produits nouveaux. On constate alors que l'étude des moyens de production ne demande pas de temps supplémentaire important si les moyens matériels peuvent être adaptés à partir de machines

[1] JAMAIN, A. (1995). LVHM- L'Oréal, affrontements industriels pour deux parfums. *L'usine nouvelle n° 2515, 14-9-95.* pp. 24-25.
[2] ALBERTINI, J.M. (1993). *La maîtrise des processus industriels, l'exemple Renault, dossier pédagogique.* Paris : Renault communication.
[3] DEROIN, P., J, G. (1996). Conception, l'obsession de la simplification. *L'usine nouvelle n° 2563, 26-7-96.* pp. 69-71.
[4] RACHLINE, M. (1992). *La genèse d'une automobile.* Paris : Citroën-Albin Michel. p. 28.
[5] ALBERTINI, J.M. (1993). Op. cité. pp. 32-33.
[6] PONCELET, P. (1994). Une demi-heure pour fabriquer une chaussure de sécurité. *Industries et techniques, n° 749, mai 1994.*

flexibles prévues à l'origine pour la production y compris la simplification et le nombre de pièces à produire. Mais si l'offre progresse dans l'ensemble des produits en réponse à une demande plus diversifiée dans chacune des familles de produits, alors c'est le temps des activités de conception qui s'en trouve augmenté relativement plus que le temps de réalisation. Ceci est vrai lorsqu'on les additionne et notamment si l'on prend en compte le facteur de diversité de l'offre de produits, non pas sur un seul produit mais plus globalement sur la totalité de la famille des produits. La diminution de durée de vie des produits matériels et l'augmentation de la diversité des produits, ont pour conséquence convergente d'augmenter le temps à consacrer à la conception des produits.
En observant l'évolution des activités des entreprises il faut également constater que le nombre de tâches augmente sans cesse dans la période précédant la réalisation de produits matériels. Par exemple, il est maintenant nécessaire de procéder à des analyses sensorielles au sein de l'analyse fonctionnelle ; mettre en place des analyses préalables sur l'organisation optimale d'une stratégie en équipe de projet, afin d« *effectuer un travail préparatoire qui précède le projet, autant en termes technologiques que d'analyse de marché, [dont le] mot-clé : [est] anticipation* » [7] ; réaliser des analyses de conception par coût objectif (C.C.O.) [8] qui dès cette étape ont comme objectif de prévoir, et donc de maîtriser tous les coûts : développement, production, utilisation (y compris le coût d'acquisition et de possession pendant une période déterminée du cycle de vie d'un produit) [9] [10] [11] ; ajouter un analyse quantitative de la concurrence (Benchmarking) [7] ; etc. Autant de méthodes et outils à la disposition de la phase de conception qui s'ils ne sont pas pris en compte par les entreprises, risquent de les écarter de la compétitivité et donc de mettre leur existence en péril et aux lycéens de ne pas pouvoir apprécier l'importance relative des activités de préparation et de réalisation.

*b) Notion systémique de durée et de cycle de vie*

Nombre de présentations de produits, d'activités humaines autour de ces produits, le sont en référence à la durée de vie ou au cycle de vie d'un produit. Si l'on s'en tient à la norme internationale [12] *« le cycle de vie d'un produit est l'intervalle de temps qui va de la création du produit à son retrait de l'utilisation et son élimination »*. La durée de vie elle-même fait l'objet d'un

[7] GUERIN, C., MAHE, T. & al. (1996). Equipe projets : l'entreprise s'éclate, dossier. *Industries et techniques, n° 773, juillet 1996.* pp. 40-53.
[8] AFNOR (1996). *Vocubulaire du Management de la Valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse fonctionnelle, norme européenne et française NF EN 1325-1 de novembre 1996.* Paris la Défense : AFNOR..
[9] PETITDEMANGE, C. (1995). La conception pour un coût objectif. *Technologie n° 78, novembre-décembre 1995.* pp. 7-12.
[10] DALAN, M., (1997). Mesurez le coût global de vos produits. *Industries et techniques n° 780, mars 1997.* pp. 93-96.
[11] GORMAND, C. (1997). Le coût global : pratiques et études de cas. *Technologie n° 86, janvier 1997.* Paris : CNDP. pp. 10-14.
[12] AFNOR (1996). *Vocabulaire du management de la valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse fonctionnelle : NF EN 1325-1, novembre 1996.* Paris la Défense : AFNOR. p. 9.

projet de norme [13] lorsqu'il s'agit de dialoguer autour du calcul du coût global d'un produit. La description des différentes phases de la vie d'un produit (annexe n° 26) est considérée comme un concept principal : « *Un produit se présente successivement sous différents états. Le passage d'un état à un autre est associé à un ou plusieurs processus* » [13]. Les processus successifs qui y sont décrits sont au nombre de sept : expression du besoin, conception préliminaire, conception détaillée et de qualification, industrialisation, production, utilisation, retrait du service. La liaison entre coût global et cycle de vie est retenue par des industriels tels que par exemple C. PETITDEMANGE [14] [15] (annexe n° 27) ou des universitaires à propos : du cycle de vie des entreprises [16] ; du cycle de vie d'un projet [17] (annexe n° 28). A côté de ces différentes utilisations qui s'élargissent à propos de l'emploi du cycle de vie pour mener différentes études autour des projets et produits industriels, la description du cycle de vie sur le plan économique ne s'exprime pas avec les mêmes termes et n'a pas la même amplitude. De façon générale il est considéré que la durée de vie d'un produit est essentiellement à apprécier au plan économique soit selon le chiffre d'affaires [18], soit par l'approche des investissements [19] (annexe n° 29).

C'est cette importance prise par les contraintes de qualité, de recyclage et de coût qui a amené le monde de la technique à prendre en référence la totalité de la durée de vie d'un produit s'il s'agit d'une approche linéaire et d'un cycle de vie lorsque l'on intègre un retour de matière d'œuvre recyclée, la récolte d'informations et le traitement des déchets non recyclables que l'on qualifie « d'ultimes ». L'étude des deux approches, industrielle et économique, confirme que celles-ci sont complémentaires et utiles. Ainsi si l'on veut ausculter dans les activités industrielles et économiques un instant de l'existence du produit sur le marché, il faut se référer à l'un ou à l'autre des les deux moments d'activités très différents, c'est-à-dire celui de la préparation, de celui de la réalisation du produit et de sa commercialisation.

L'éducation technologique au lycée aura à examiner dans ses visées selon les activités qu'elle choisira de mener au plan scolaire, réalisation et/ou observation d'études de cas, la pertinence des concepts de durée et de cycle de vie pour permettre au programme et aux lycéens de rendre lisible les moments et les temps de chaque étape de la vie des produits selon l'ensemble des points de vue de citoyen, client, utilisateur et producteur. Dans la suite des acquis du collège sur une réalisation complète de projet d'un produit matériel, le lycée devrait prolonger et élargir la vision des jeunes sur la totalité de la vie des produits et sur une plus grande variété de ces derniers. (fig. 8).

---

[13] AFNOR (1997). *Management de la valeur : coût global : XP X50155, décembre 1997.* Paris la Défense : AFNOR. pp. 10-11.
[14] PETITDEMANGE, C. (1995). Op. cité.
[15] PETITDEMANGE, C. (1985). Op. cité.
[16] ADIZES, I. (1991). *Les cycles de vie de l'entreprise.* Paris : Editions de l'organisation.
[17] O'SHAUGHNESSY, W. (1992). *La faisabilité de projet.* Montréal-Paris : SMG, Ellipses.
[18] FAVIER, J., GAU S., & al. (1996-2000). *Dictionnaire des sciences de l'ingénieur.* Paris : Foucher. pp. 128-129.
[19] DARDELET, M. (1999). *Economie d'entreprise.* Paris : Foucher.

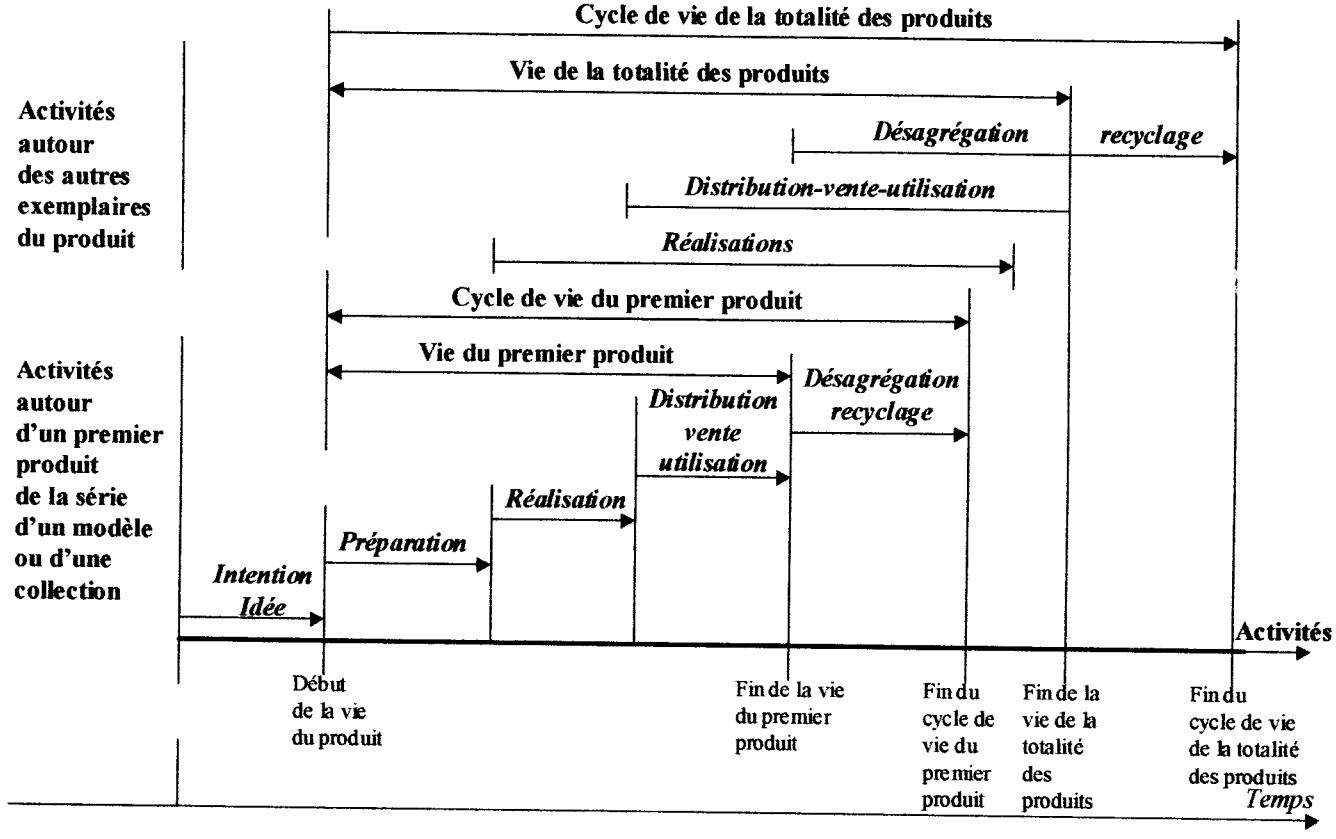



Fig. 8 – Récapitulatif général des activités nécessaires à la conception et à la réalisation d'un cycle.

*c) Notion de « préparation » avant la « réalisation »*

Le temps accordé à la réalisation est de plus en plus réduit. D'ailleurs la conception y participe. Par exemple chez Ford l'introduction de modèles mathématiques lors de la conception a permis de réduire de 35 Frs. le coût d'une colonne de direction et le temps de fabrication de quatorze mois à huit semaines [17]. Mais dès que la réalisation est lancée, il n'y a plus de tâches de préparation. En effet, ce n'est pas au moment où le produit-matériel ou service est sur le marché à la disposition du client, qu'il faut générer des documents publicitaires, d'entretien, de gestion du projet, etc. Les moyens techniques de production en constante évolution ne sont plus conduits au pas à pas par les techniciens et ouvriers professionnels mais par une programmation préalable. Les interventions parfois intempestives anciennement bien connues dans le déroulement du processus pour ajuster des dérives, voire effectuer des interventions imprévues, sont anticipées par des instructions et des scénarios de remédiation évitant tout arrêt du flux de production. La simulation numérique est de plus en plus répandue pour par exemple remplacer les tests physiques de collision, avec dans certains cas l'objectif d'éliminer jusqu'à 90 % des prototypes physiques [20]. Mais si c'est un gain de coût, 30 % en dix-huit mois chez Renault [21], le gain ne l'est pas en durée de préparation car compte

[20] DEROIN, Ph. (1996). Conception : l'obsession de la simplification. *Usine nouvelle n° 2563, 26-9-96.* pp. 69-80.
[21] DEROIN, Ph. (1996). Op. cité. p. 71.

tenu de l'augmentation des modèles, il est nécessaire de mobiliser des techniciens afin de confectionner ces programmes informatiques afin de simuler les tests physiques.
Ces quelques exemples montrent l'importance grandissante des activités en amont, du temps en réunions et études préalables dans un travail d'équipe de projet de plus en plus incontournables et donc de la réalité qui aboutit à considérer que ce ne sont plus seulement les tâches de réalisation qui sont représentatives de la réussite et la qualité des produits matériels ou de service, mais aussi et surtout, les activités préalables que nous regrouperont sous le terme « d'activités de préparation ».
La perspective d'une éducation technologique au lycée aura à étudier l'importance à donner aux activités scolaires qui prendront en compte le développement de la capacité « de réfléchir avant d'agir » par rapport à la capacité « réaliser ». C'est un problème didactique majeur que rencontreront les rédacteurs du programme ainsi que les professeurs qui le mettront en oeuvre.

### 2-5-2- Education à l'importance des activités du monde de la technique

*a) La question des activités scolaires de préparation et de réalisation*

Dans son orientation générale pour une éducation technologique au sein du collège, ce sont les réalisations sur projet qui couvrent les deux tiers du temps de la scolarité. Les activités sont pilotées par des tâches de réalisation dans des scénarios dont certaines sont des tâches de préparation. L'importance respective de ces dernières n'est pas déterminée. On constate cependant que les tâches de préparation sont limitées par le nombre de compétences notionnelles et instrumentales imposées par le programme et d'autre part par le fait que *« l'éducation technologique au collège ne prétend en effet ni être un enseignement de l'analyse de la valeur, ni une série ordonnée de leçons sur l'analyse fonctionnelle, pas plus que la formation de chefs de projet »* [22]. De plus les tâches de conception, et plus généralement de préparation, sont de fait en partie éliminées en raison de la mise à disposition des professeurs pour leurs élèves, de projets techniques fournis préparés pour les tâches de réalisation avec matériaux et composants et les documents élèves prêts à l'emploi.
Si au collège il est suggéré de ne pas s'enfermer dans des concepts, méthodes et outils trop professionnels, le niveau du lycée dans le prolongement des visées du collège pourra-t-il aussi « tenir à distance », et quelle distance, les références au monde des entreprises tout en construisant des modèles et sélectionnant ensuite des savoirs utiles à une éducation technologique non professionnelle ?

[22] LEBEAUME, J. (1998). Un équilibre difficile : démarche et projet. *Technologie n° 1, juin 1998.* Paris : Delagrave.CRDP Versailles. p. 17.

*b) Le choix des ruptures et des continuités avec la technologie au collège*

Le niveau d'étude pour l'obtention du baccalauréat diffère de celui du collège pour la formation en technologie. Ceci est dû à la finalité pour des jeunes qui ne préparent pas de diplômes techniques, d'appréhender en connaissance de cause, toute problématique technique non professionnelle dans l'exercice d'une profession autre que technique. Ceux pour qui le baccalauréat débouche sur la vie active, la question du choix et de l'organisation des contenus de cette nouvelle discipline à instaurer au lycée, est essentielle pour avoir une représentation spécifique du monde de la technique. L'approche par les tâches à réaliser et/ou à observer, est un choix décisif dans les modalités d'enseignement destinées à former les jeunes à ces compétences. En conséquence, l'importance que donneront les responsables respectivement aux références industrielles, économiques et humaines, sera déterminante dans la présentation qu'aura cette éducation technologique au lycée.

Le point de vue des professeurs de collège et des élèves de lycée ayant suivi un enseignement de technologie au collège dans le cadre du précédent programme en vigueur en 1985 et 1996, sera maintenant analysé à partir de la représentation qu'ils ont d'une éducation technologique au lycée des activités de préparation et de réalisation situées dans une démarche de projet vécue au collège

## 2-6- Des orientations et des outils pour l'étude d'une éducation technologique au lycée

L'hypothèse d'une éducation technologique au lycée, conduit donc à examiner quels sont les différentes composantes techniques et économiques qui interviennent dans les problèmes scolaires. D'abord il s'agit de déterminer les différents niveaux d'approches possibles des « objets » résultat d'activités de conception-préparation et de réalisation-utilisation, ou « d'objets » utilisés comme des « engins » lors de réalisations sur projet matériels et immatériels. L'éducation technologique aura à se préoccuper de son niveau d'intervention par rapport à ces « objets » : objet, système technique, réseau de systèmes techniques. Mais la distinction entre produits matériels et produits immatériels, considérés comme résultats des activités industrielles et économiques du monde de la technique, est à établir à l'aide d'outils didactiques d'identification performants aux plans scolaire et des entreprises.

Ensuite l'éducation technologique a pour souci de rendre capable chaque lycéen de comprendre et de s'adapter à tous les concepts nouveaux qu'ils sont susceptibles de côtoyer dans leur vie quotidienne. C'est le cas des développements techniques apparaissant dans les objets, systèmes et

réseaux de la vie quotidienne ou décrits dans les médias écrits, parlés ou audio-visuels. Pour cela l'une des questions est de savoir comment au plan didactique il est possible de les faire rencontrer ou vivre ces situations nouvelles.

Enfin dans une situation de projet, si cette stratégie est retenue pour le lycée, quelles proportions faudra-t-il retenir au plan scolaire des projets matériels par rapport aux projets services et des activités de préparation par rapport à celles de réalisation afin que les lycéens aient des informations et des conceptions non déformées du monde du travail ?

# CHAPITRE III

# CONCEPTIONS DES PRINCIPAUX ACTEURS

La présente recherche s'est appuyée sur l'avis d'acteurs quotidiennement engagés dans les différents aspects d'un enseignement de technologie à vocation d'éducation technologique générale. En effet, elle n'existe pas actuellement au lycée, y compris à titre expérimental. La problématique a donc été posée en 1996 dans sa visée anticipative à deux catégories d'acteurs ayant un premier vécu des programmes de collège de 1985 : des élèves de classes de première de lycée et des professeurs de technologie enseignant en collège, également formateurs académiques à temps partiel et d'autres professeurs sous la responsabilité des corps d'inspection pédagogique régionale. La projection souhaitée sur des visées organisant notamment les activités de préparation et de réalisation s'appuie ainsi sur des savoirs acquis dans des situations d'action, que l'on peut nommer « savoirs d'action »[1]. Nous qualifierons de « conceptions », l'expression des élèves et des professeurs dans le questionnement qui leur a été proposé reprenant ainsi la formulation de A. GIORDAN [2]. Ils ont été mis en position de construire une ébauche d'organisation et de contenus à propos de l'éducation technologique en devenir pour le lycée, notamment à partir du cadre de référence qu'est la technologie au collège.

## 3- ANALYSE DES REPONSES AUX QUESTIONNAIRES

### 3-1- Le public questionné

#### 3-1-1- Les élèves de première de lycée

*a) Les choix et les chiffres*

La classe de première de lycée a été choisie pour deux raisons principales. D'abord, parce qu'un élève de première se situe dans le cursus de la scolarité du lycée après avoir fixé définitivement son choix sur le baccalauréat à préparer. Il est donc susceptible d'exprimer une opinion fondée sur une technologie à créer au lycée, contrairement à un élève de seconde qui se trouve dans une position où son choix d'orientation est en cours, dont celle vers un baccalauréat technologique, ce qui aurait éventuellement constitué une perturbation dans le contenu de ses réponses. Le choix de questionnement des élèves de terminale a été écarté, malgré l'intérêt que l'on aurait pu capter auprès de ces élèves sur ce sujet en raison de l'expérience d'une scolarité complète au lycée. La proximité du passage du baccalauréat aurait certainement eu pour conséquence une moins forte motivation pour répondre aux questions posées.

[1] BARBIER, J.M. (1996). *Savoirs théoriques et savoirs d'action.* Paris : PUF.
[2] GIORDAN, A. , DE VECCHI, G. (1987). *Les origines du savoir.* Lausanne : Delacroix et Niestlé. pp. 65-94.

Cette enquête a été réalisée dans toutes les séries de baccalauréats existant fréquentés par le plus grand nombre (97,8 %) des élèves de première au plan national [3]. N'ont donc pas été interrogés des élèves de première préparant un baccalauréat de sciences et techniques de laboratoire, d'hôtellerie, de technique de la musique et de la danse représentant en 1994-95 respectivement, 1, 4 %, 0, 4 % et 0,4 % des effectifs des élèves de première, ce qui n'affecte pas fondamentalement la qualité des résultats, mais seulement quelques propositions portant par exemple sur les domaines techniques à suggérer pour cette nouvelle discipline.

Considérant que l'enseignement de la technologie selon les programmes de 1985 n'offrait pas de spécificités régionales ou d'influence directe de l'environnement économique local, le questionnaire a été proposé à 899 élèves de six lycées différents dans une seule académie de la région parisienne. 666 questionnaires complétés et tous exploitables ont été retournés, soit un taux de réponse de 74 % (annexe 30). Ce pourcentage élevé est en grande partie dû, d'une part à l'accueil positif des proviseurs face à ce sujet et des professeurs à qui des consignes orales et écrites ont été données (annexe 31). D'autre part 100 % des questionnaires retournés ont pu être exploités. Tous les lycéens se sont attachés à répondre à tout ou partie du questionnaire écrit qui leur a été remis.

*b) Le profil et la scolarité*

L'enseignement de la technologie comme les autres disciplines du collège s'est adressé indistinctement lors de la scolarité de ces élèves interrogés, aux jeunes filles comme aux jeunes garçons ; la répartition en garçons et filles de ces 666 élèves de lycée est proche de la moyenne nationale [4]. Il se trouve cependant que dans le public interrogé le nombre de garçons est supérieur à la moyenne nationale 54,2 % contre 46,2 % et inversement pour les filles, 44,3 % contre 53,8 % au niveau national (1,5 % des lycéens n'ont pas coché la case « sexe »). Il a été décidé de ne pas effectuer de tri des réponses en fonction du sexe considérant que les programmes sont indistinctement rédigés pour les garçons et les filles. On pourrait cependant émettre l'hypothèse que le choix des technicités à enseigner au lycée aurait pu être différent à l'intérieur de la population enquêtée selon qu'il s'agisse de garçons ou de filles.

La scolarité suivie révèle qu'en 1992-93, ces élèves de lycée fréquentant alors la classe de 3$^{ème}$ de collège, ne bénéficiaient pas tous d'un enseignement de la technologie : 83 % d'entre-eux déclarent en avoir bénéficié (annexe 30), malgré l'instauration de cet enseignement obligatoire dans les collèges. En fait, d'après la description de leur scolarité, ils n'auraient pas eu au collège le temps total d'enseignement auquel ils auraient pu prétendre. La progression de la moyenne de l'horaire

[3] M.E.N.E.S.R. (1995). *Repères et références statistiques sur les enseignements et la formation, édition 1995.* Vanves : Direction de l'évaluation et de la prospective. p. 131.

[4] M.E.N.E.S.R. (1995). *Repères et références statistiques sur les enseignements et la formation, édition 1995.* Vanves : Direction de l'évaluation et de la prospective. p. 131.

d'enseignement en classe de 6ème et celle en classe de 3ème, a été en évolution constante de 75 % en 6ème à 77 % en 5ème, puis en 4ème et 3ème, 84 % et 83 %, ceci entre 1989-90 et 1992-93. La réalité de l'observation dans les collèges par les corps d'inspection chargés de la technologie à cette époque, le confirme. Les principaux de collège utilisant la possibilité d'attribuer des moyens horaires d'enseignement aux professeurs pour des actions et projets pédagogiques d'établissements, amputent souvent la technologie non seulement des travaux en groupes allégés, mais aussi des horaires obligatoires dont ils sont pourtant les garants institutionnels. La totalité des élèves ayant suivi cet enseignement de la technologie lors de leur scolarité en collège, indiquent qu'ils ont réalisé des objets techniques dans une démarche de projet (annexe 30).

La rupture entre le collège et le lycée s'effectue d'abord lors de la classe de seconde où sont choisies les options. La population interrogée a un vécu en classe de seconde très proche de la population n'ayant pas eu un accès à une culture technologique c'est-à-dire respectivement 45,35 % contre 47 % en moyenne nationale pour toutes les classes de seconde, premières et terminales à la même époque en 1995 (annexe 32). Ceci confère aux réponses une représentation conforme et fondée d'une somme d'expériences avant le choix définitif du baccalauréat. Sans être un échantillon choisi de la population des élèves de la classe de première de lycée, le groupe d'élèves ayant répondu poursuit à 34,7 % des études technologiques et 65,3 % des études générales. Les statistiques nationales [4] concernant la proportion d'élèves de première engagés, cette même année dans ces deux catégories de baccalauréat, indiquent des proportions identiques, c'est-à-dire 34 % et 66 %. Ce groupe de 666 élèves représente donc au travers de ces chiffres, la répartition des jeunes gens engagés dans ce niveau de formation dans la même période au niveau national.

### 3-1-2- Les professeurs de technologie de collège

*a) Les modalités et les éléments critériés de choix des professeurs*

Contrairement aux autres disciplines d'enseignement général et technologique, la technologie à visée de culture technologique générale n'existe dans ce corps professoral qu'au sein des collèges (14077 professeurs de technologie en collèges publics en 1996-97) [5]. Dans le cadre de cette problématique explorant la visée d'une éducation technologique générale au lycée, le point de vue fondé du corps professoral ne pouvait qu'être celui de cette catégorie de professeurs. Ceux qui ont été retenus en priorité par le corps d'inspection concerné et sollicité dans 10 académies sur 28, concernent des professeurs formateurs dans les MAFPEN, et des professeurs animateurs dans des collèges des réseaux locaux de formation, avec la particularité d'avoir toujours un enseignement en

[5] M.E.N.E.S.R. (1998). *Repères et références statistiques sur les enseignements et la formation, édition 1998.* Vanves : Direction de la programmation et du développement. p. 225.

présence d'élèves. Les 118 professeurs ayant rendu leur questionnaire complété sur 281 questionnaires envoyés, soit 42 % de rendement, l'ont fait avec un grand engagement puisque les questionnaires ont tous été renseignés et ont donc pu être exploités pour la présente recherche. On peut avancer au moins trois raisons à cette marque de motivation. La première concerne l'avenir de la discipline et la question de son prolongement au lycée. La seconde est d'ordre catégoriel car il n'existe pas de corps d'agrégé en technologie contrairement aux autres disciplines. Enfin, cette discipline très jeune, génère chez ces professeurs un état d'esprit de recherche en relation avec la prise en compte incessante de l'évolution des techniques. Ceci débouche sur un intérêt permanent face aux questions telles qu'elles leur ont été posées dans le questionnaire.

Mais le choix de n'avoir interrogé que cette catégorie de professeurs, entraîne la mise à l'écart d'au moins deux points de vue extérieurs à la discipline. D'abord, celui des professeurs d'enseignement technologique de lycée pour qui la création d'une discipline d'enseignement général aurait pu conduire à dégager un point de vue et des suggestions de contenus par comparaison avec leurs propres programmes. Ensuite celui des corps d'inspection et des formateurs d'IUFM qui aurait pu sur les mêmes points, déboucher sur une opinion, voire des visées particulières au cycle des lycées. La recherche universitaire aura à compléter les analyses sur au moins ces deux autres points de vue car le seul point de vue des professeurs peut exprimer un parti pris égocentrique essentiellement centré sur la matrice disciplinaire du collège et ses seuls champs techniques.

La population des 118 professeurs ayant répondu ne correspond pas à la répartition nationale concernant les professeurs. En effet, le pourcentage de professeurs féminins est nettement inférieur à la moyenne nationale : 28,81 % contre 41,2 % en 1993-94 [6]. Ceci peut avoir un certain effet par exemple sur les proportions de domaines techniques nouveaux à explorer dans le cadre du lycée même si l'on doit rappeler que les domaines techniques enseignés au collège sont identiques à tous les professeurs, qu'ils soient féminins ou masculins (annexe 33).

Par contre la représentativité du niveau d'expérience, parce qu'ils enseignent à près de 80 % dans toutes les classes de la 6$^{ème}$ à la 3$^{ème}$, voire près de 90 % en classe de 3$^{ème}$, permet d'indiquer que ces professeurs sont représentatifs dans les réponses de l'ensemble de la technologie au collège. Enfin 100 % des questionnaires ont pu être exploités, car aucun n'a été renvoyé complètement vierge.

*b) Leur profil et leurs compétences*

Il était important pour une discipline qui se veut dispenser une formation technique, de repérer dans cette population de professeurs questionnés, le niveau initial des diplômes ainsi que les temps de formation professionnelle d'enseignement et d'entreprise.

[6] M.E.N.E.S.R. (1995). *Repères et références statistiques sur les enseignements et la formation, édition 1995.* Vanves : Direction de l'évaluation et de la prospective. p. 241.

Le détail des diplômes techniques obtenus au niveau scolaire n'a pas été catégorisé en raison de leur diversité, de la rareté mais aussi des créations relativement récentes comme par exemple le brevet de technicien supérieur ou le diplôme universitaire de technologie. Il faut noter que sept professeurs sur dix en possèdent au moins un. Pour la population interrogée, un tiers des professeurs de technologie ne possèdent aucune formation technique initiale fondamentale spécialisée. En conséquence, il y a lieu de considérer que pour ces derniers, c'est la formation professionnelle continue au métier d'enseignant de technologie qui constitue une base strictement scolaire pour leur enseignement. Ceci conduit à examiner d'une part les diplômes d'enseignement et universitaire qu'ils possèdent et d'autre part le temps d'exercice dans une entreprise comme salarié, ce dernier étant comparé au temps de formation continue pour l'exercice de la profession.

La population des professeurs ayant répondu possède pour près de sept sur dix d'entre-eux (67,8 %), le CAPET de technologie (annexe 33). Ce pourcentage est très important par comparaison à la moyenne des professeurs de technologie possédant ce diplôme assez récent en technologie (1987). Il n'existe pas actuellement de statistique nationale sur la possession de ce CAPET. Ceci confère à la totalité des réponses la référence d'une formation à la préparation au concours et au nouveau programme qui n'existait pas auparavant. Cela se traduit par un écart moins grand entre le « prescrit » et « l'enseigné » de ces programmes. En revanche, on recense très peu de diplômes universitaires : neuf sur 118 professeurs. Là aussi il aurait été intéressant de comparer ces chiffres avec un état des diplômes que possèdent les professeurs au plan national, sachant que l'université n'offre pas encore actuellement un diplôme spécifique en spécialité nécessaire à la technologie.

L'exercice dans une entreprise, la préparation et la formation à la profession d'enseignant, génèrent l'essentiel des compétences professionnelles. Le temps moyen de ces professeurs possédant une expérience comme salarié dans une entreprise est peu important puisqu'il est d'une durée de 7 mois. Cette durée est à rapprocher du temps moyen de formation au métier d'enseignant puisqu'il est de 13 mois, soit une durée deux fois plus importante. Ceci indique que les pratiques sociales de référence de la discipline sont plutôt approchées dans le cadre de la pratique du métier d'enseignant et de la formation qui l'a accompagnée ou précédée, que par l'exercice de tâches pratiquées dans une entreprise. Contrairement à l'enseignement professionnel qui a fait l'objet d'études sociologiques approfondies à propos de l'évolution du corps professoral des lycées professionnels, des « ouvriers » aux « techniciens » [7], le corps professoral enseignant dans la discipline technologie n'a pas fait l'objet de telles études sociologiques. Il y a lieu de considérer que le profil de « formation professionnelle » de ces 118 professeurs inclut à la fois l'expérience d'entreprise et la formation initiale et continue pour un total de 20 mois.

[7] TANGUY, L. (1991). *L'enseignement professionnel en France, des ouvriers aux techniciens.* Paris : PUF.

Ces indicateurs sont cependant à rapprocher de ceux que L. TANGUY retient en conclusion de son analyse à propos du renouvellement du corps des professeurs d'enseignement professionnel pratique qui provoque et accompagne également une transformation progressive de l'enseignement professionnel : « Celle-ci *[la transformation progressive de l'enseignement professionnel] se traduit par une propension à instaurer un mode d'enseignement fondé sur la compréhension des objets techniques à partir de leurs structures et de leurs fonctions, détachées de leurs usages, soit à établir un mode de relation à la technique fondé sur la connaissance rationnelle et non sur la pratique ; propension qui est portée pour l'essentiel par les diplômes de l'enseignement supérieur. Dotée de propriétés en correspondance avec la dynamique de la réalité sociale, cette génération d'enseignants se trouve en mesure d'anticiper la nécessité de certaines changements et d'ajuster leurs pratiques alors que les anciens ouvriers professionnels s'attachent à transmettre des savoirs professionnels de métiers* » [8]. Sociologiquement le corps professoral des professeurs de technologie évolue de la même manière si l'on observe depuis 1991, date de création des Instituts Universitaires de Formation des Maîtres (IUFM), le recrutement dans les concours externes d'étudiants titulaires au moins d'une licence mais sans exigence de temps de pratique en entreprise. Tout comme pour les enseignants exerçant en lycées professionnels et en lycées possédant des sections technologiques, se pose le problème de la permanence de la compétence technique à actualiser par des stages réguliers en entreprises et pas seulement par des visites ou des lectures. Ceci n'existe pas actuellement pour ce corps de professeurs de technologie contrairement aux corps de professeurs de lycées technologiques et professionnels [9]. Une répercussion est-elle à craindre à partir du « savoir prescrit » dans les programmes sur le savoir effectivement enseigné à partir du cursus social et professionnel des professeurs en poste, même si par exemple dans l'enseignement professionnel tous les professeurs, quel que soit leur cursus, *« témoignent à des degrés différents d'un certain goût pour le concret et d'une conception instrumentale du savoir »* [10] ?

Dans la population des professeurs questionnés il faut remarquer l'importance de ceux qui ont été formés, près de sept sur dix (annexe 33) aux programmes de 1985 à l'intérieur de centres académiques spécialement créés à cet effet. D'ailleurs, la durée de formation à l'enseignement a été assez importante puisqu'elle a été en moyenne de 13 mois. Ceci est certainement dû au recyclage des professeurs enseignant l'éducation manuelle et technique d'avant 1985, puisque ceux-ci ont dû

[8] TANGUY, L. (1991). Op. Cité. p. 207.

[9] Le Ministère de l'Education nationale organise chaque année pendant les vacances scolaires des stages nationaux gratuits offerts par les entreprises françaises et européennes à l'intention des professeurs de lycées professionnels et technologiques, ceci depuis 1956. Le Centre d'Etudes et de Recherche pour la Rénovation de l'Enseignement Technique (CERPET) en sciences et techniques industrielles et en économie et gestion, offrait par exemple ces dernières années près de 300 stages de durée moyenne de plusieurs jours à une semaine chaque année touchant ainsi près de 2000 professeurs par an. La technologie au collège n'a bénéficié que pendant deux années, 1992-93 et 1993-94, de tels stages spécifiquement créés à son intention et qui ont touché respectivement 100 puis 200 professeurs formateurs.

[10] TANGUY, L. (1991). Op. cité. p. 41.

se former totalement à deux, voire aux trois domaines techniques de ce programme. L'ensemble de ces expériences professionnelles et pédagogiques confèrent aux réponses des professeurs questionnés une crédibilité certaine. Ceci est d'ailleurs confirmé par le fait qu'ils énumèrent pour près de 90 % d'entre-eux, une liste de projets techniques caractérisant le nouveau programme de 1985 et aussi en raison du rapprochement avec un chiffre similaire de projets indiqués par les élèves (85 %) (annexe 30).

Il reste que ces éléments de profil sociologique et professionnel des professeurs ont une répercussion sur les conditions de la faisabilité d'une proposition de matrice curriculaire qui sera abordée à la fin de la présente recherche, notamment dans les choix à opérer quant aux relations avec les pratiques sociales de références à mettre en place pour les professeurs et/ou les élèves.

## 3-2- Les conceptions des élèves de lycée

### 3-2-1- Le questionnaire proposé

*a) Ses objectifs*

Les lycéens engagés dans une voie où il n'existe pas actuellement une discipline d'éducation technologique à vocation de culture technique générale, qu'ils soient scolarisés dans une section menant à un baccalauréat technologique ou à un baccalauréat général, sont particulièrement sensibles, même s'ils ne songent pas a priori, aux questions relatives à la problématique générale de la présente recherche. Il s'agissait pour eux de répondre à la question globale présente dans la lettre d'accompagnement *« quelle forme et quels contenus technologiques souhaiteriez-vous acquérir en première et terminale sachant que vous avez déjà acquis un certain nombre de connaissances en technologie au collège [...] enseignement de la technologie à vocation de culture générale qui n'existe pas actuellement au lycée [...] et que nous pouvons créer »* (annexe 34).

Pour ces élèves qui sont déjà engagés dans une voie quasiment irréversible d'un baccalauréat qu'il soit général ou technologique, ce questionnaire avait pour objet de provoquer et d'interroger leurs conceptions. Le risque était de ne pas recevoir de réponses en qualité et en nombre. Or nous l'avons vu, 100 % des questionnaires retournés, avaient été renseignés.

Le cadre de référence, composante des conceptions déjà maîtrisées par les lycéens, a été volontairement présenté en citant trois solutions différentes : cours du professeur, ce que l'on s'imagine et ce que l'on observe à l'extérieur de l'école. C'est à partir de ce cadre général qu'il était important de recenser les conceptions nouvelles qui pouvaient être construites et exprimées pour tester la capacité des élèves à « lire » de façon différenciée les activités de genèse, fabrication,

utilisation, de tout objet industrialisé, c'est-à-dire réalisé en série. Le cadre de référence de la situation scolaire a été sélectionné pour faire émerger une conception concernant l'ajout de cette discipline nouvelle au lycée, c'est-à-dire à la place d'une autre discipline obligatoire ou d'un cours obligatoire ou d'une option ou autre à préciser. Il était par ailleurs utile de recueillir chez les élèves les conceptions qu'ils s'étaient construites au cours de leur scolarité concernant des activités de préparation et de réalisation. Deux cadres de référence différents leur ont été proposés, la démarche de projet industriel inspirée directement du monde des entreprises pour l'enseignement de la technologie au niveau du collège [1] et celle d'une norme française [2]. Ces cadres de référence présentent différemment les activités nécessaires au processus de projet. Ceci avait pour objet de pouvoir croiser leurs réponses et d'autre part de faire s'exprimer des conceptions personnelles à partir des signifiants vécus et suffisamment communs.

A l'issue du dépouillement, certaines questions ouvertes ayant obtenu des réponses n'étaient manifestement pas du niveau requis pour être posées à des élèves, par exemple sur le choix de ce qu'ils préféraient d'approfondir au lycée dans les domaines techniques d'électronique, mécanique et économie et gestion.

*b) Sa structure*

Pour recueillir l'ensemble de ces conceptions à propos d'une future discipline nouvelle et que celles-ci soient suffisamment pertinentes, le questionnaire construit a été divisé en deux grandes parties. La première très ouverte pour recueillir des avis et des propositions à partir des effets de l'éducation technologique reçue au collège. La seconde plus technique et volontairement placée après le premier questionnement ouvert. Les éléments de référence de la deuxième partie, les deux descriptions des activités d'un processus industriel de projet, auraient pu influencer les conceptions attendues dans la première partie.

Il faut cependant remarquer qu'à l'analyse des réponses des lycéens sur la première partie du questionnaire, certaines questions qui se voulaient inviter notamment à l'expression de contenus nouveaux et de domaines techniques originaux non explorés au collège, se sont révélées hors de la portée et de la compréhension de ces élèves en nombre et dans le libellé comme cela a été constaté lors du dépouillement (chapitre III, 3-2). Il aurait certainement fallu questionner sur des technicités nouvelles à intégrer avant le questionnement qui reprenait les trois technicités du collège, électronique, mécanique, économie et gestion, car il figeait peut-être a priori des conceptions différenciées sur des domaines techniques inexplorés jusqu'alors.

[1] RAK, I., TEIXIDO, C., FAVIER, J. (1990-1992). Op. Cité.
[2] AFNOR (1991). *Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle. NF X 50-151 de décembre 1991.* Paris La Défense : AFNOR. p. 17.

Le pré-test du questionnaire n'avait pas décelé de frein à la construction de conceptions nouvelles plus ouvertes en raison certainement du nombre restreint d'élèves, cinq, questionnés lors de ce pré-test.

*c) La proportion du nombre de questions/réponses*

| Nombre total de réponses aux 666 questionnaires non vides (les % ont été arrondis à l'unité inférieure ou supérieure) (les % de non-réponses ne sont pas mentionnés) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N° des questions | | Questions | | Nombre de réponses | | % |
| | | F | O | | | |
| 1. a | activités mots | | X | | 573 | 86 % |
| 1. b | activités dessins | | X | | 67 | 10 % |
| 2. a | opinion personnelle | X | | oui | | 20 % |
| 2. b | exemples personnels | | X | | 114 | 17 % |
| 3.1. a | produit matériel | X | X | oui | 377 | 57 % |
| | | | | non | | 39 % |
| 3.1. b | produit comestible | X | X | oui | 217 | 33 % |
| | | | | non | | 60 % |
| 3.1. c | autre produit | X | X | oui | 101 | 15 % |
| | | | | non | | 74 % |
| 3.2. | conn. nouv. | X | | oui | | 42 % |
| | | | | non | | 52 % |
| 3.2. a | produits | | X | | 210 | 32 % |
| 3.2. b | méthode | | X | | 244 | 37 % |
| 3.2. c | organisation | | X | | 190 | 29 % |
| 3.2. d | autres aspects | | X | | 57 | 9 % |
| 4.1. a | autre discipline | X | X | oui | 236 | 35 % |
| | | | | non | | 62 % |
| 4.1. b | cours obligatoire | X | | oui | | 21 % |
| | | | | non | | 74 % |
| 4.1. c | option | X | | oui | | 59 % |
| | | | | non | | 36 % |
| 4.1. d | autre | X | X | oui | 66 | 10 % |
| | | | | non | | 76 % |
| 4.2. | justification | | X | | 502 | 75 % |
| 4.3. a | approf. électr. | X | X | oui | 289 | 43 % |
| | | | | non | | 53 % |
| 4.3. b | approf. méca. | X | X | oui | 246 | 37 % |
| | | | | non | | 59 % |
| 4.3. c | économie | X | X | oui | 237 | 36 % |
| | | | | non | | 60 % |
| 4.3. d | Autres con. | X | X | oui | 176 | 26 % |
| | | | | non | | 67 % |
| 4.3.1 | Autres dom. | | X | | 172 | 25 % |
| 4.3.2. | Autres dom. | | X | | 76 | 11 % |
| 4.3.3. | Autres dom. | | X | | 38 | 6 % |
| 4.4. a | Conn. ; nouv. thé. | | X | | 250 | 38 % |
| 4.4. b | Activ. papier, ord. | | X | | 338 | 51 % |
| 4.4. c | Activ. machi. | | X | | 205 | 31 % |

Figure 1 : Récapitulatif des pourcentages de réponses au questionnaire élève

| N° des questions | | Questions | | Nombre de réponses | | | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F | O | | | | |
| | | | | 1) | 2) | 3) | |
| 4.5. | Class. con. thé. | X | | 123 | 221 | 296 | 1453 = 3ème |
| 4.5. | Class. act. pap. ord. | X | | 294 | 244 | 103 | 988 = 1er |
| 4.5. | Class. act. mac. | X | | 227 | 173 | 240 | 1293 = 2ème |
| 4.6. | Temps rech. sup. | X | | | | 581 | 87 % |
| | Temps rech. inf. | X | | | | 58 | 9 % |
| 5.1. a | Class. activités | | | P | P – R | R | |
| 5.1.1. | An. besoin | X | | 616 | 2 | 18 | 92 %<br>0,3 %<br>2,7 % |
| 5.1.2. | Et. faisa. | X | | 580 | 2 | 51 | 87 %<br>0,3 %<br>8 % |
| 5.1.3. | Conc. | X | | 397 | 3 | 236 | 60 %<br>0,4 %<br>35 % |
| 5.1.4. | Déf. | X | | 571 | | 64 | 85 %<br>10 % |
| 5.1.5. | Indust. | X | | 189 | 4 | 442 | 28 %<br>0,6 %<br>66 % |
| 5.1.6. | Homol. | X | | 340 | 6 | 281 | 51 %<br>0,9 %<br>42 % |
| 5.1.7. | Produire | X | | 46 | 1 | 590 | 7 %<br>0,1 %<br>89 % |
| 5.1.8. | Commercialiser | X | | 107 | 7 | 520 | 16 %<br>1 %<br>78 % |
| 5.1.9. | Utiliser | X | | 66 | 1 | 565 | 10 %<br>85 % |
| 5.1.10. | Recycler | X | | 97 | 7 | 524 | 15 %<br>79 % |
| 5.1. b | Class. phase | | | P | P – R | R | |
| | Phase 1<br>id. besoin | X | | 619 | | 11 | 92 %<br>2 % |
| | Phase 2<br>prosp. faisa. | X | | 563 | 1 | 59 | 85 %<br>0,1 %<br>9 % |
| | Phase 3<br>concept. | X | | 537 | | 93 | 81 %<br>14 % |
| | Phase 4<br>développ. | X | | 431 | 3 | 194 | 65 %<br>0,4 %<br>30 % |
| | Phase 5<br>industrial. | X | | 124 | 6 | 499 | 19 %<br>0,9 %<br>75 % |

Figure 1 (suite) : Récapitulatif des pourcentages de réponses au questionnaire élève

| N° des questions | | Questions | | Nombre de réponses | | | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | F | O | | | | |
| | Phase 6 | X | | 30 | | | 4,5 % |
| | production | | | | | 600 | 90 % |
| | Phase 7 | X | | 77 | | | 12 % |
| | mise en service | | | | 3 | | 0,4 % |
| | | | | | | 550 | 82 % |
| 5.2. | Préparation | | X | 518 | | | 78 % |
| 5.3. | Réalisation | | X | | | 482 | 72 % |
| 5.4. a | Plus temps | | | | | | |
| | - préparation | X | | 593 | | | 89 % |
| | - réalisation | X | | | | 43 | 6 % |
| | - aucun | | | | 24 | | 4 % |
| 5.4. b | Commentaires | | X | 96 | | | 14 % |
| 6. | Remarques | | X | 210 | | | 32 % |
| - Classe | | X | | | | 666 | 100 % |
| 1 – | Sexe | X | | F | | 295 | 44 % |
| | | | | M | | 361 | 54 % |
| | | | | NR | | 10 | 2 % |
| 2 – | Scolarité techno. | | | | | | |
| | 6ème | X | | OUI | | 499 | 75 % |
| | | | | NON | | 136 | 20 % |
| | 5ème | X | | OUI | | 513 | 77 % |
| | | | | NON | | 120 | 18 % |
| | 4ème | X | | OUI | | 557 | 83 % |
| | | | | NON | | 81 | 12 % |
| | 3ème | X | | OUI | | 552 | 83 % |
| | | | | NON | | 86 | 13 % |
| 3 – | Collège | | X | | | 626 | 94 % |
| | Commune | | X | | | 629 | 94 % |
| | Département | | X | | | 665 | 100 % |
| 4 - | Projets objets techniques | | X | | | 572 | 82 % |
| 5 – | Enseig. optionnel | | | | | | |
| | TSA | X | | OUI | | 196 | 29 % |
| | | | | NON | | 418 | 63 % |
| | Productique | X | | OUI | | 158 | 24 % |
| | | | | NON | | 445 | 67 % |
| | Ens. tech. autre | X | X | OUI | | 48 | 7 % |
| | | | | NON | | 529 | 79 % |
| | Ens ; non techno | X | X | OUI | | 302 | 45 % |
| | | | | NON | | 240 | 36 % |
| **TOTAL GENERAL (questions)** | | **47** | **33** | | | | |

Légende F : question fermée
O : question ouverte

Figure 1 (suite) : Récapitulatif des pourcentages de réponses au questionnaire élève

Le questionnaire proposé comportait 80 questions se répartissant en 47 questions fermées et 33 questions ouvertes. Ainsi 53280 réponses devaient être disponibles (annexe 30 et fig. 1). Toutes les questions fermées, soit 31302 réponses ont été dépouillées, analysées et interprétées. Les questions ouvertes ont toutes obtenu un ou plusieurs éléments de réponse. Sur 22850 réponses attendues aux questions ouvertes, c'est 9873 réponses qui ont été exprimées, auxquelles il faut ajouter 666 réponses non comptabilisées sur le type de baccalauréat. C'est un taux important de réponses à des questions ouvertes (44 %) compte-tenu de l'effort à fournir par des élèves dans cette forme

d'expression qui demande une attention et une réflexion fortes. La totalité du dépouillement effectivement réalisé (4994) par rapport au nombre total (9873), représente 51 % des données à analyser (annexe 37). Le choix de négliger le dépouillement des 49 % de données restantes des questions ouvertes, a principalement résulté du recueil d'indicateurs suffisants pour répondre à la problématique de la recherche. Avec les 100 % d'exploitation des 22850 réponses aux questions fermées et les 51 % de réponses aux questions ouvertes, 4994 réponses, c'est un total de 60 % des données disponibles qui ont été considérées comme essentielles pour produire des résultats utiles à la présente recherche.

Le taux de « non réponses » est très faible et ne dépasse pas 4,8 %, là où les réponses obligatoires sont repérées en tant que telles. Ces taux de réponses soulignent l'expression d'une volonté manifeste de collaboration qui n'était pas a priori évidente, y compris dans la majorité des questions ouvertes (fig. 1).

Certaines questions fermées étaient accompagnées de questions ouvertes lorsque la réponse était « oui » (questions 3.1. a), 3.1. b), 4.1. a), 4.3. a), 4.3. b), 4.3. c), 4.3. d), annexe 34). Elles avaient pour objectif d'obliger à réfléchir sur la conception cochée « oui » afin de la confirmer ou de l'infirmer pour éventuellement faire revenir le lycéen sur sa réponse à partir de la lecture de cette question complémentaire l'obligeant à justifier et à argumenter sa réponse. Le nombre de ces réponses complémentaires ouvertes n'apparaît pas dans le tableau général (annexe 35), car il est égal à celui des réponses « oui » de la question à laquelle elles sont rattachées. Elles n'ont pas été dépouillées ni catégorisées.

Les résultats statistiques des réponses regroupés dans l'état général puis par type de baccalauréat, sont publiés en annexes 35 et 36. L'ensemble sert de base à l'analyse qui suit.

### 3-2-2- Conceptions de la discipline et des pratiques socio-techniques de référence

#### *a) Une description scolaire abstraite d'activités autour d'objets concrets*

Pour recueillir les conceptions préalables et personnelles des élèves sur les activités [3] à l'origine de

[3] Dans cette recherche il a été adopté pour l'analyse et l'interprétation des réponses des élèves, des professeurs (chap. III, 2 et 3) et de l'essai sur trois années d'un enseignement de technologie dans deux lycées (chap. IV), un sens didactique à l'utilisation des quatre mots suivants : production, produit, préparation, réalisation, avec selon le cas, un point de vue privilégié.
- Une « production » - Point de vue de l'enseignement.
C'est un terme pris au sens général et utilisé tout au long de la vie d'un produit. Il désigne tous les éléments matériels et immatériels qui font intrinsèquement et extrinsèquement partie du « produit », celui-ci inclut : documents techniques et commerciaux, publicité, pièces, etc.
- Un « produit » matériel ou immatériel – Point de vue du client et/ou de l'utilisateur.
C'est un terme qui définit ce qui est fourni à l'utilisateur.
- La « préparation » (la phase de l'activité de, les activités de) – Point de vue de l'acteur d'entreprise et/ou de l'élève générateur de « productions ». Elle caractérise les moments et activités qui précèdent la réalisation en série d'un « produit ». Elle comprend directement la conception, la réalisation du prototype, la fabrication des outillages, la production en pré-série et l'homologation du « produit » ainsi que la mise en place de tous les moyens humains, matériels et organisationnels pour la réalisation en série du « produit ».
- La « réalisation » (la phase de, l'activité de, les activités de) – Points de vue des acteurs d'entreprise et/ou de l'élève générateurs de « productions ». C'est le moment où l'on engage la réalisation, puis la vente, l'utilisation, la destruction ou la suppression sur la base des productions générées lors de la phase de « préparation ».

l'existence d'un objet technique afin qu'il puisse être fabriqué puis utilisé, trois cadres de références étaient proposés aux lycéens (questions 1, 2, 3, annexe 34). D'abord celui vécu par les élèves dans le cadre scolaire en technologie lors de leur scolarité au collège ; puis, dans le cadre de leur conception personnelle à partir de situations vécues et forgées au contact des objets de tous les jours ; enfin, dans des situations d'observation d'activités générant des produits, ou d'écoute de personnes exerçant des activités contribuant à la réalisation du produit. Ces trois cadres de référence à l'origine de la formulation des conceptions apportent des informations complémentaires sur deux aspects :

- la forme dans laquelle ces cadres représentent le plus spontanément et facilement les activités constitutives du déroulement d'un projet ;
- la catégorie dominante de produits prise en référence à l'extérieur de l'école pour illustrer la conception qu'ils se sont construite.

La forme majoritaire (86 %) dans laquelle les lycéens décrivent les activités de réalisation d'un projet, est celle des mots et non celle d'un graphique. Ainsi près de 9 élèves sur 10 choisissent cette forme pour donner à cette question ouverte (1. a), annexe 34), des réponses basées sur ce qu'ils ont retenu d'un apprentissage suivi au sein du système scolaire, en l'occurrence le collège. L'expression graphique souvent utile en accompagnement de celle plus symbolique des mots, n'est présente dans les réponses que pour un élève sur dix. Ceci pose pour la détermination d'une éducation technologique au lycée, le choix d'une présentation et d'une conception de la description des activités de préparation et de réalisation d'un objet, qui n'entraîne pas, comme c'est le constat, une seule formalisation abstraite limitée à des mots même si cette dernière est l'expression dominante et privilégiée y compris dans la discipline technologie.

Pour décrire des activités aboutissant à l'existence d'objets techniques, les deux catégories d'objets pris par les lycéens en exemple à l'extérieur de l'école pour exprimer leur conception, sont prioritairement celle des produits matériels pour près de 6 élèves sur 10 puis celle des produits comestibles pour 3 élèves sur 10 (annexe 38). Ceci est un indicateur fort lorsqu'il s'agit d'examiner les types de produits pris en exemple, puis en réalisation sur projet, lors des situations scolaires d'apprentissage et d'évaluation. Négliger dans un futur programme disciplinaire de technologie au lycée le choix d'aborder la technologie à partir d'objets matériels, voire comestibles, ce serait se priver d'une source d'attrait et de motivation forte pour suivre un enseignement obligatoire ou en option. Les lycéens sont donc attachés à des produits dont la vision est concrètement observable en trois dimensions. La catégorie des objets « immatériels » relative à celle des « services » n'est pas, ou peu, présente (1 élève sur 10) (réponses à la question 3.1. c)).

La question de la catégorie de produits pris comme supports des apprentissages à une éducation technologique générale, est un point d'ancrage déterminant de la figure qu'aura la future discipline.

Il s'agit d'installer à partir d'exemples reconnaissables, acceptés par les jeunes et pédagogiquement exploitables, une certaine lisibilité et transférabilité des activités des personnes lorsqu'elles sont impliquées dans les phases de préparation ou de réalisation de projet.

*b) Une technologie acceptée au lycée*

Le cadre de référence pour faire émerger les conceptions des lycéens en classe de première sur un nouvel enseignement au lycée, ceci dès la classe de seconde jusqu'à la terminale, est celui des conditions scolaires (question 4, annexe 35) : obligation ou option. L'hypothèse d'une épreuve au baccalauréat est préalablement affirmée.

Il a été signalé les aspects spécifiques de l'organisation des enseignements conduisant en France à des baccalauréats généraux ou technologiques (chap. 1-4 g), annexe 14-1, 14-7) quant aux rubriques dans lesquelles sont classées les disciplines et les options. Du classement en seconde d'enseignement « commun » pour les disciplines obligatoires, et de « détermination » ou « facultatif » pour les options, on trouve en première un classement des disciplines sans les rubriques « obligatoires » ou « facultatif ». Les lycéens se sont exprimés par rapport à cette organisation des disciplines même si le questionnaire comportait une ambiguïté entre deux questions : à la place d'une discipline obligatoire (question 4.1. a), annexe 34), à la place d'un cours obligatoire, par exemple 1 h ½ par semaine (question 4.1. b), annexe 35).

Le choix des élèves se porte majoritairement sur le principe d'une option pour 390 élèves sur 666, soit près de 6 élèves sur 10 (question 4.1. c), annexe 35). 139 élèves se prononcent pour un enseignement obligatoire soit 2 élèves sur 10 (question 4.1. b), annexe 35). Ces deux choix n'étant pas totalement inclusifs, c'est donc au minimum plus de 6 élèves sur 10, soit les 2/3 des 666 élèves interrogés donc la majorité des élèves qui se prononce pour l'existence d'une technologie au lycée dans certaines conditions, notamment le refus d'ajouter des heures en supplément au temps total d'enseignement, en prenant la place d'une autre discipline obligatoire (dépouillement des réponses 4.1. a) ; 6 ; annexe 38).

Plus de 3 élèves sur 10 formulent un choix radical de substitution de tout ou partie d'une discipline obligatoire existante, par la possibilité de continuer à acquérir des connaissances technologiques.

Plus de 70 % de leurs suggestions portent sur trois disciplines seulement et dans l'ordre d'importance,

- les langues vivantes et les langues mortes (35 %) ;
- le français (21 %) ;
- l'histoire-géographie (16 %).

Le problème de l'intégration d'un enseignement nouveau, s'il est accepté par les élèves, est parallèlement conditionné par le statut d'option et d'un rééquilibrage horaire et de disciplines.

*c) Des raisons fortes d'acceptation d'un nouvel enseignement*

Ayant répondu « oui » à l'une des quatre parties de la question précédente relative à l'existence d'un nouvel enseignement, il était important par une question ouverte de proposer aux élèves de justifier leurs choix conduisant à l'instauration de ces cours de technologie à vocation de culture générale.

C'est l'une des questions ouvertes qui recueille un très grand nombre de réponses. Elle est par ailleurs riche en points de vue (dépouillement des réponses n° 4.2., annexe 38). Il ne faut toutefois pas ignorer des positions extrêmes, de rejet ou de plébisciste, signes d'une certaine méconnaissance, voire un certain dédain réciproque entre ces lycéens poursuivant des études générales ou des études technologiques, révélant ainsi un cloisonnement explicite des enseignements de baccalauréats au sein de lycées.

L'examen des 661 éléments librement formulés peuvent être catégorisés à l'aide de l'outil de construction d'une éducation technologique proposé par J.L. MARTINAND. Il est ici utilisé comme une grille d'analyse [4]. Ce qui prédomine dans les justifications pour plus de 95 % des éléments évoqués, c'est le désir « d'utilité » auquel doit répondre ce nouvel enseignement. En tête des finalités, c'est leur développement personnel qu'ils souhaitent voir favoriser dans 56 % des propositions, et notamment,

- l'installation d'une culture technique générale, indispensable selon eux dans la société actuelle ;
- une caractérisation d'une technologie qui leur permette de s'exprimer dans l'action, avec le désir qu'elle soit un facteur important de réussite scolaire, notamment dans les évaluations innovantes et comptabilisées pour la délivrance du baccalauréat.

Dans 41 % des conceptions des élèves qu'ils placent en second rang, c'est la fonction scolaire utile et immédiate –et non une fonction sociale- qu'ils formulent et qui apparaît comme facteur commun, c'est-à-dire,

- les activités qui participent et facilitent les choix d'orientation ;
- une intégration entraînant un rééquilibrage avec les autres disciplines pour combler des lacunes, diminuer les cours théoriques, et ne pas s'ennuyer en cours : la technologie « *reflète la vie actuelle plus que toute matière* » (questionnaire n° 584).

Le croisement avec les réponses à la question précédente 4.1., montre qu'ici, dans les justifications à cette question 4.2., les élèves affichent la même hésitation entre une technologie en enseignement obligatoire (14 %) ou en option (15 %) et le désir de voir la technologie prendre la place de certaines heures d'autres disciplines.

[4] MARTINAND, J.L. (1994). Op. Cité.

L'instauration éventuelle de cette éducation technologique au lycée, aura à prendre en compte les tensions politiques qui ne manqueront pas de surgir vis-à-vis des disciplines « installées » si un rééquilibrage horaire est prévu. Pourra-t-on par ailleurs atténuer l'ignorance, voire l'intolérance très perceptible entre les séries de baccalauréats révélées par les élèves au cours de cette recherche dans l'hypothèse de la création d'un enseignement de technologie pour tous ? Les travaux personnels encadrés (T.P.E.) décidés par la réforme des lycées de 1999 et centrés sur les disciplines dominantes de chaque baccalauréat, faciliteront-ils et iront-ils jusqu'à la communication et la compréhension interdisciplinaire indispensable ?

*d) Des activités et un secteur de référence émergent : l'informatique*

Deux cadres de référence ont été proposés aux élèves. Le premier est celui des technicités existantes au collège. Le second concerne d'autres domaines de référence nouveaux à proposer en dehors des technicités du cycle précédent du collège.

Lorsqu'il est demandé quelles conceptions les élèves auraient de la technologie au lycée si l'on conservait les technicités développées au collège, c'est-à-dire, l'électronique, la mécanique et l'économie et gestion, c'est l'électronique qu'ils placent en tête de leurs souhaits d'approfondissement (43 %, annexe 35). Sans généraliser, il semble donc que les études et surtout les travaux pratiques au collège, aient contribué à attirer les lycéens vers cette technicité. En second et troisième rang, ce sont respectivement la mécanique (37 % des élèves, annexe 35) et l'économie et gestion (36 %) que les élèves conçoivent d'approfondir au lycée.

En examinant ce classement selon le critère du sexe, les jeunes filles désignent les priorités dans un ordre différent (annexe 35-1). Ce sont les technicités de l'économie et gestion que les lycéennes placent en tête (49 %) alors que les lycéens les placent en dernière position (25 %). Cette indication débouche sur l'opportunité d'examiner le choix des technicités selon le public, c'est-à-dire garçons et filles.

Interrogés pour savoir quels seraient les domaines autres que ceux cités précédemment (questions 4.3.1., 4.3.2. et 4.3.3., annexes 34 et 35), les 286 exemples de domaines très hétérogènes mais qui ont été classés selon les secteurs d'activité[5], se répartissent dans l'ordre d'importance suivant :

- secteur secondaire (industrie de transformation et de travaux publics) : 43 %
- secteur tertiaire ou activités de services (commerce, banque, etc.) : 33 %
- secteur quaternaire en recherche : 0,7 %
- secteur primaire (agriculture, pêche, etc.) : 0,3 %.

[5] FAVIER, J., GAU, S., GAVET, D. & al. (2000). Op. Cité. pp. 235-236.

Il faut cependant se garder de considérer le secteur secondaire comme représentatif du point de vue de tous les lycéens aux travers d'approfondissements exprimés sur la technicité de l'électronique. En effet le nombre de lycéens en classe de sciences et technologies tertiaires (S.T.T.) n'étant que de trente deux, le classement entre les secteurs aurait pu être différent car influencé par le baccalauréat tertiaire choisi.

Seule la question de l'ordinateur, de l'informatique et plus précisément de l'informatique appliquée à la commande des machines dans le secteur secondaire et au traitement de l'information dans le secteur tertiaire, apparaît de façon homogène, en tête de toutes les activités avec près du quart des propositions (23 %, annexe 35). La formulation des questions n'a pas voulu évoquer directement le problème de l'informatique ou de l'ordinateur en raison de l'engagement possible sur cet enseignement. L'intention était de mieux faire émerger les conceptions des élèves bâties autour de trois groupes d'activités dont le libellé excluait toute référence aux technicités au collège et pouvant s'appliquer à tous les domaines de référence du monde de la technique. Ainsi les conceptions des lycéens étaient sollicitées sur ce qu'un programme de technologie pouvait apporter de nouveau et de complémentaire sur ces trois groupes d'activités (questions ouvertes 4.4.a), 4.4.b), 4.4.c), annexe 34) :

- connaissances techniques théoriques, scientifiques et culturelles ;
- activités théoriques et pratiques sur papier, ordinateur, imprimante, etc. ;
- activités pratiques de fabrication sur machines et différents matériels.

C'est sur la deuxième catégorie d'activités que les lycéens ont apporté le plus de propositions. En effet 338 d'entre eux, soit près de 51 %, expriment les détails de ce qu'ils pensent être représentatif de cette catégorie d'activités. Les activités autour des seules connaissances techniques théoriques, scientifiques et culturelles, ainsi que les activités sur machines recueillent beaucoup moins de propositions : respectivement 38 % et 31 %.

Le classement des conceptions qu'ils se font sur ce nouvel enseignement de la seconde à la terminale, confirme cette priorité lorsqu'il leur est demandé de donner un ordre de préférence (question 4.5., annexes 34 et 35). Lorsque les classements sont cumulés, ce sont les activités théoriques et pratiques sur papier, ordinateur, imprimante, etc., qui à nouveau ont la faveur des conceptions des élèves alors que l'ordre des priorités s'inverse pour les deux autres groupes en portant les activités pratiques de fabrication sur machines et autres matériels en second rang (annexe n° 39).

Par croisement des conceptions émises dans les deux cadres de référence, il faut constater que si des technicités et des activités nouvelles ou à approfondir étaient à installer en continuité partielle avec le cycle précédent, ce sont celles relatives à l'informatique, l'ordinateur qui sont émergentes. Reliée

au questionnement sur la place des activités de conception-préparation et de réalisation, cette technicité émergente engage implicitement de la part des élèves un désir « d'équilibre » possible entre ces deux groupes d'activités.

La question du choix des différentes technicités pour satisfaire les lycéennes qui ne se prononcent pas de la même façon que les lycéens, sera à examiner lors de l'étude de la matrice curriculaire.

Se situant dans une didactique de projet technique dont ils ont vécu au collège quelques exemples, la question de « l'équilibre » entre les activités de préparation et de réalisation est complétée par deux autres facteurs, celui de « l'accessibilité » en autonomie à ces activités de projet et de la « transversalité » des « engins » matériels et outils intellectuels quels que soient les secteurs des produits réalisés, primaire, secondaire industriel ou tertiaire de services.

### 3-2-3- Conceptions sur un modèle à partir des activités d'une démarche de projet vécue

*a) Incertitudes sur la frontière des activités de préparation et de réalisation d'un projet*

Les deux cadres de référence pour faire émerger les conceptions des lycéens sur le contenu qu'aurait un enseignement de la technologie au lycée à propos des activités de projet technique, sont respectivement celui du système scolaire avec une présentation d'une modélisation scolaire graphique et symbolique [6] (question n° 5.1.a et 5.1.b, annexe 34) et celui d'une pratique sociale de référence normalisée [7]. Ces deux modélisations destinées à des professeurs et à des spécialistes d'entreprises ont été retenues pour leur lisibilité par des élèves.

Le nombre de réponses aux classements demandés sur des questions fermées, est très important : 633 en moyenne sur le premier cadre de référence, soit un pourcentage moyen de 95 % sur les dix questions. Sur le deuxième cadre de référence, il est recueilli 629 réponses, soit un pourcentage moyen de 94 % sur les sept questions.

Pour relever l'exactitude des réponses, il a été nécessaire de se référer aux pratiques sociales de références industrielles et commerciales dont la frontière entre les deux phases, la phase de conception-préparation et celle de réalisation-utilisation, a été définie et testée comme modèle dans la présente recherche (chapitre II, 2-4, fig. 5).

Le classement temporel exact de toutes les activités à partir des deux cadres de référence, regroupe pour le premier 75 réponses et pour le deuxième, 76 réponses, soit 11 %. Les professeurs ne se sont donc pas attachés à faire de la description exacte d'une démarche de projet technique industriel, un objectif d'enseignement mais un moyen didactique et pédagogique. Mais les conceptions des

---

[6] RAK, I., TEIXIDO, C., FAVIER, J. & al. (1990-1992). Op. Cité. p. 15.

[7] AFNOR (1991). *Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle, norme NF X 50-151, décembre 1991* – AFNOR, Paris la Défense. p. 17.

lycéens sur le partage des activités représentatives de chacune des deux phases caractéristiques et nécessaires pour qu'un produit existe et soit mis sur le marché, ne sont pas totalement inexactes.

Pour cerner les conceptions des lycéens quant au modèle qu'ils imaginent pour caractériser l'ensemble des activités représentatives de préparation et comparé au modèle induit, c'est-à-dire ce qui se passe avant la production et ce qui se déroule à partir de la phase de réalisation de produits en grand nombre, les lycéens ont été invités à y répondre au travers de trois questions dont nous pouvons rapprocher les réponses :

- le repérage des activités par P (préparation) ou R (réalisation) selon le cadre de référence de la démarche de projet industriel selon le cycle de vie d'un produit (question fermée 5.1. a), annexe 34) ;
- le repérage des activités par P (préparation) ou R (réalisation) selon le cadre de référence de création et de vie d'un produit contenu dans la norme NF X 50-151 de décembre 1991 (question fermée 5.1.b), annexe 34) ;
- la description personnelle qu'ils font de la phase de préparation d'un produit matériel ou d'un autre (question ouverte 5.2., annexe 34).

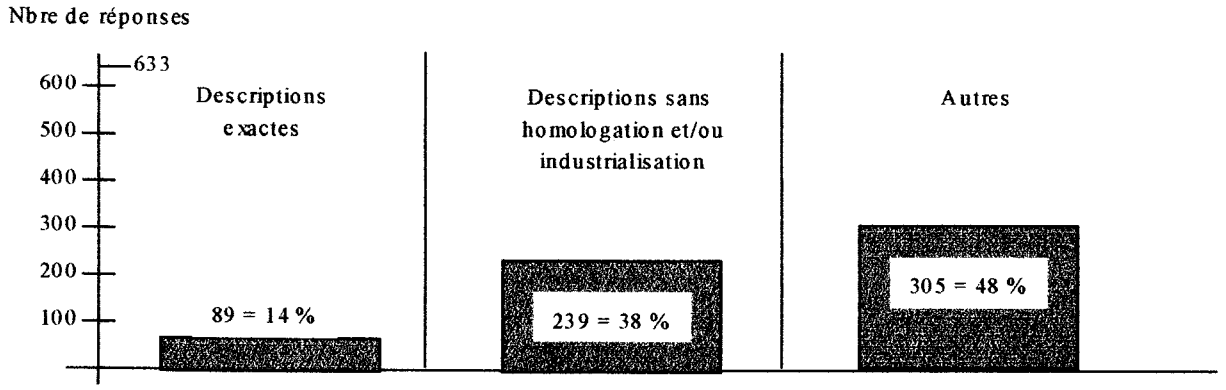
*b) Une description incomplète et critique des activités de conception-préparation*

Les principales activités de conception-préparation ne peuvent pas être temporellement confondues avec celles de réalisation. Il faut remarquer qu'un grand nombre d'élèves hésite (38 %) sur quelques activités essentielles : homologation du produit avant sa mise sur le marché ; industrialisation par l'étude et la mise en place des moyens et procédés, alors qu'ils décrivent exactement et intègrent les autres : analyse du besoin, conception, etc., (annexe 40). Seuls 89 lycéens, soit 14 %, ont une représentation exacte et complète des activités constitutives de la phase de préparation pour un produit dans le premier cadre de référence (fig. 2, 2-1).

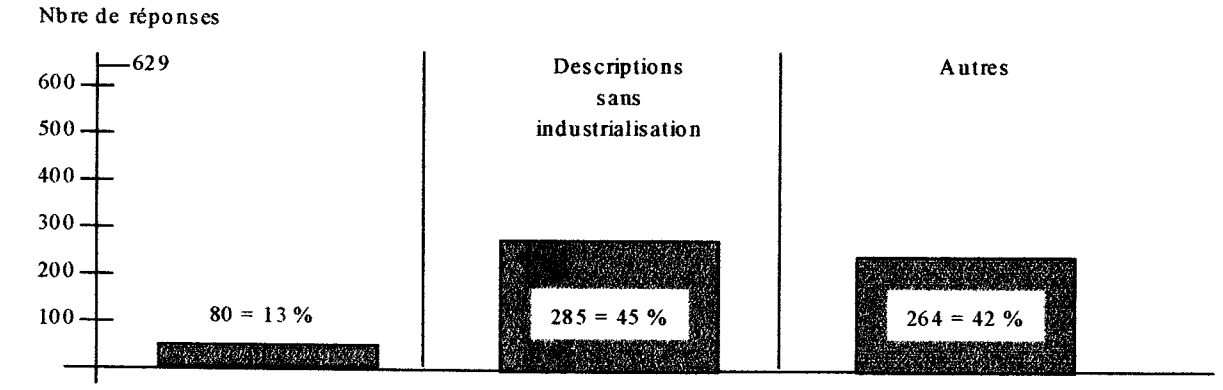
Lorsque l'on compare ces chiffres avec ceux du deuxième cadre de référence, on constate des résultats proportionnellement identiques. 80 lycéens seulement (13 %) regroupent complètement et exactement les activités dans la phase qualifiée de préparation. Ce deuxième cadre de référence présentant les activités de façon différente, 45 % des lycéens décrivent cette phase sans y intégrer l'activité d'industrialisation (annexe 40, fig. 2, 2-2).

Les expressions libres sollicitées au travers d'une question ouverte (question 5-2, annexes 34 et 40) avaient pour objectifs en même temps de vérifier que les questions fermées précédentes avaient fait l'objet d'une réponse réfléchie, et de faire émerger des conceptions personnelles au travers d'éventuels exemples vécus. Le dépouillement des 544 réponses, soit un taux de participation de 77 %, met en évidence la même tendance que précédemment. En effet 62 % des éléments cités sont

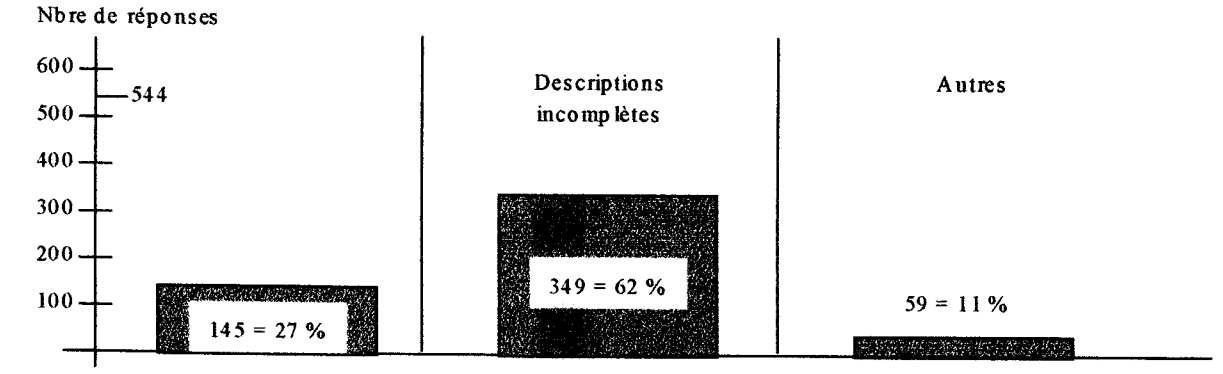
incomplets mais exacts et relatifs à des activités, moyens, ou concepts appartenant à la phase de préparation alors que 27 % seulement décrivent complètement et exactement cette phase de préparation (annexe 38).




2.1. – Cadre de référence : démarche de projet industriel selon le cycle de vie d'un produit




2.2. – Cadre de référence : phases de création du produit selon la norme NF X 50 151




2.3. – Descriptions personnelles libres des activités de préparation

**fig.2 : Conceptions des lycéens des activités de la phase de conception-préparation**

Il peut y avoir au moins deux explications à cette tendance générale des catégories de conceptions des élèves sur les activités représentatives de l'ensemble de la phase de préparation. D'abord si c'est la seule catégorie des descriptions conformes à un modèle général qui est retenue dans ces trois séries de questions identiques, alors il convient de considérer qu'il y a peu d'élèves (14 %, 13 % et

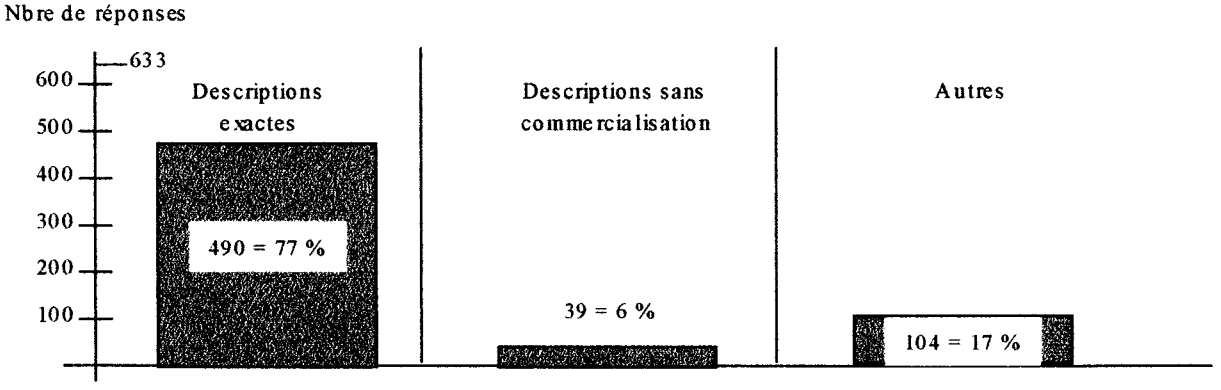
27 %, fig. 2 ; 2.1 ; 2.2. ; 2.3.) qui ont appris et retenu un modèle pertinent du groupe des activités de préparation. De cette situation se dégage l'hypothèse que les professeurs ont peu formalisé la démarche et n'en ont pas sans doute fait un objectif d'enseignement, ni d'évaluation. Un test de $\chi^2$ sur la corrélation entre les conceptions des professeurs sur les élèves et les réponses des élèves sur les descriptions, le confirme (chapitre III, 3.2. d)). Ensuite l'examen des éléments exacts mais incomplets en raison de l'absence d'intégration des activités d'industrialisation et d'homologation, (dépouillement de la question 5.2., annexe 38), aboutit à une conception hétérogène de cette phase de préparation, car on ne peut pas comptabiliser comme exacte cette catégorie de réponses et l'ajouter à la première. A partir de ces deux explicitations, l'enseignement dispensé par les professeurs au collège lors des activités de préparation du projet est lui-même à considérer comme hétérogène, parce qu'il débouche sur une multitude d'éléments descriptifs très divers, même s'ils sont exacts. L'hypothèse sur les raisons de cette impasse par les professeurs sur ces activités d'industrialisation et d'homologation provient certainement du fait qu'ils faisaient fabriquer des objets et systèmes techniques à l'unité –chaque lycéen fabriquait et montait personnellement toutes les pièces d'un ensemble- au lieu d'organiser en équipe et avec des outillages adaptés, une fabrication en série. La question du choix du type de production, à l'unité ou en série, est essentielle dans l'étude d'un nouvel enseignement. D'une façon plus générale encore la question est de savoir s'il y avait dans cette phase de préparation assez abstraite, suffisamment d'activités aboutissant à une « production » : conduite et production d'une enquête, d'un petit croquis, d'un schéma, d'une maquette, d'un prototype, d'un outillage ou d'un réglage pour la fabrication en série, une production en pré-série avec test puis qualification du produit. L'hypothèse c'est que vraisemblablement cette phase n'a pas pu construire un modèle général et pertinent parce que ces savoir-faire n'ont pas été mis en action contrairement à ceux mobilisés lors de la phase de réalisation. Les déclarations d'un certain nombre d'élèves sont d'ailleurs significatives à ce sujet *« C'est l'étape la moins intéressante ; le professeur imposait son idée ; cette phase n'existait pas ».* Enfin un lycéen sur dix a spontanément accompagné sa réponse d'une appréciation sur la phase de préparation qualifiée de « longue », « fastidieuse », « complexe », « énervante », « difficile », etc.. Cette approche négative de la phase de préparation, contrairement à la phase de réalisation étudiée ci-après, est à souligner et à prendre en compte pour une future matrice curriculaire sur ce nouvel enseignement.

*c) Une conception maîtrisée des activités de réalisation*

Comme dans les activités de conception-préparation, les principales activités de réalisation du produit et celles associées au déroulement de sa vie, ne peuvent pas être temporellement confondues avec celles de préparation. On ne peut pas par exemple utiliser un montage d'usinage ou de mise et

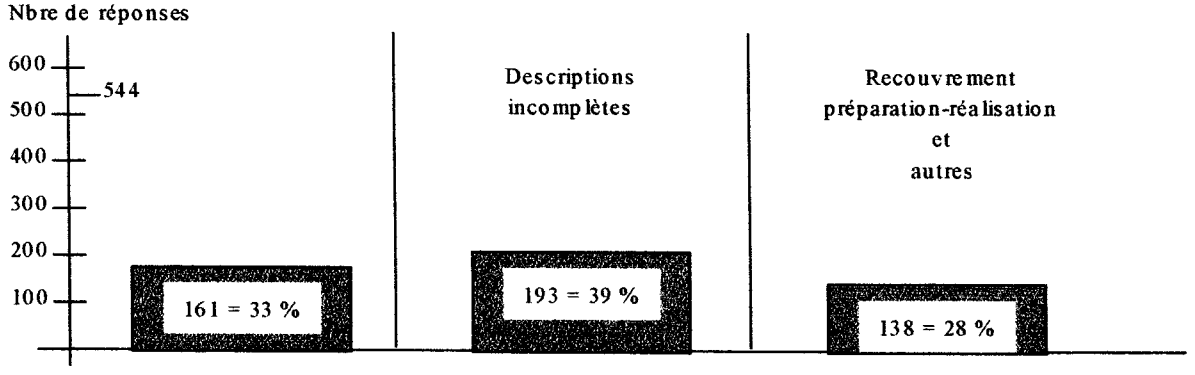
maintien en position des pièces lors de la fabrication avant d'avoir étudié ce montage, de l'avoir construit, puis installé.

L'examen détaillé des réponses aux questions fermées 5.1. a) et 5.1. b) sur un classement dichotomique, préparation ou réalisation, de l'ensemble des activités recensées lors de la conduite d'un projet technique, montre que 490 lycéens sur 666, soit plus de 7 sur dix ont une conception exacte des principales activités de réalisation-utilisation d'un produit lorsque l'on place ces lycéens dans le premier cadre de référence de la démarche de projet industriel selon le cycle de vie d'un produit (annexe 40 et fig. 3, 3-1).




3.1. – Cadre de référence : démarche de projet industriel selon le cycle de vie d'un produit

3.2. – Cadre de référence : phases de création du produit selon la norme NF X 50-151




3.3. – Descriptions personnelles libres des activités de réalisation

**Figure 3 : Conceptions des lycéens des activités de la phase de réalisation-utilisation**

Les résultats du même questionnement situé dans le deuxième cadre de référence qui propose que ces mêmes lycéens se prononcent par rapport à la norme NF X 50-151 sur les phases de création et de vie d'un produit, confirment la bonne perception de ce que sont les principales activités de la phase de réalisation. En effet plus de 8 lycéens sur dix émettent une conception correcte des activités de réalisation et d'utilisation.

Mais 39 lycéens, soit 6 % d'entre eux, classent l'activité de commercialisation dans la phase de préparation, ce qui n'est pas erroné. En effet ces activités de mise sur le marché puis de vente, font l'objet d'une étude préalable. Ceci conduit à juger ces classements comme une conception conforme à la réalité des pratiques socio-techniques de référence et montre qu'au total ce sont huit élèves sur dix qui regroupent de façon pertinente les activités de cette phase de réalisation-utilisation, en soulignant dans le même temps, l'existence de deux parties dans l'activité de commercialisation, celle de sa préparation et celle de sa réalisation (annexe 40, fig. 3, 3-2).

Dans la troisième partie du questionnement sur l'expression ouverte et personnelle des conceptions des élèves à propos de la phase de réalisation, trois grands groupes de description des conceptions relatives aux activités de la phase de réalisation, recueillent 97 % des avis (dépouillement de la question ouverte 5-3, annexe 38 et fig. 3, 3-3). 33 % des descriptions sont complètes et exactes et 39 % sont également exactes mais incomplètes.

Le troisième groupe, soit 25 % des propositions, est composé de conceptions comprenant un recouvrement entre les activités des phases de préparation et de réalisation, en y intégrant notamment la phase d'industrialisation, ce qui complémentairement correspond aux conceptions incomplètes précédemment analysées sur les réponses à la phase de préparation (chapitre III, 3-2-3b).

Les lycéens ont apprécié la technologie dans sa phase de réalisation car elle ne recueille que 1,5 % d'avis spontanés négatifs, contre 9 % à la phase de préparation. La discipline de technologie au collège a servi à faire émerger chez les élèves des conceptions homogènes de la phase de réalisation. L'hypothèse est que l'accent et le temps passé à « réaliser » au collège, a été suffisant pour construire des représentations fortes et significatives sur ces activités.

*d) Une conception divergente des professeurs et des élèves sur la description des activités de projet*

Afin de confronter les conceptions des professeurs sur la possibilité et la forme dans lesquelles les collégiens, à l'issue de leur scolarité au collège, pourraient exprimer sur les activités que ces derniers avaient suivies, avec celles des élèves eux mêmes, deux questions similaires avaient été rédigées dans chacun des questionnaires.

Dans le questionnaire professeur il s'agissait d'une projection pour savoir si les élèves en fin de scolarité au collège sauraient décrire la démarche de projet technique sur les plans industriel et commercial, soit avec des mots, soit avec un graphique (questions 1.4 a) et 1.4. b), annexe 43). Quant au questionnaire lycéen, il était demandé de récapituler dans la forme qu'ils souhaitaient, mots ou schémas et dessins, les activités d'une personne ou d'une équipe pour qu'un objet technique puisse exister, être fabriqué, puis utilisé (questions 1.1. a) et 1.1. b), annexe 34).

Les résultats des deux premiers croisements entre les réponses des professeurs sur une description, avec des mots des activités de projet technique et celle des élèves également avec des mots, aboutit avec le test du $\chi^2$ à .01, à ce que ce dernier soit significatif et que la population rentre en compte dans la réponse (annexe 41). Le test confirme qu'il y a un écart entre ce que les professeurs pensent que les élèves peuvent exprimer et ce qu'ils expriment. Même si l'on comptabilise les « non-réponses » avec les réponses « non », le test est toujours significatif (annexe 41).

Les résultats du troisième croisement entre les réponses des professeurs sur une description graphique des activités de la démarche de projet technique avec celle des élèves également avec un graphique, aboutit avec le test du $\chi^2$ à .01, à ce que ce dernier soit aussi significatif et que la population rentre en compte dans la réponse (annexe 41). Ce test confirme comme le précédent qu'il y a un écart entre ce que les professeurs pensent que les élèves peuvent exprimer et ce que ces derniers expriment.

Les conceptions des professeurs sont donc dans tous les cas différentes de ce que leurs élèves sont capables d'exprimer en taux de réponses. Ceci a pour conséquence de souligner auprès des professeurs, la différence qu'il peut y avoir entre l'objectif du « transmis-construit » et le « perçu ». Si parmi les visées de la matrice curriculaire il a celle concernant la construction ou l'utilisation d'un schéma de lecture et de compréhension des activités du monde technique, alors comme dans le programme du collège, il faudra l'inclure dans la matrice avec la proposition d'une formalisation graphique. Faute de cette précaution, il faut s'attendre à des distorsions entre les activités attendues et les activités vécues.

### 3-2-4- Distinction et importance des activités de préparation et de réalisation

*a) Une conception temporelle conforme entre les activités de projets scolaire et industriel*

Deux situations de référence étaient proposées aux lycéens. Dans la première situation, c'est une expression « intuitive » dont il était demandé l'avis quant au temps total de recherche, de préparation en série du premier exemplaire de l'objet (question 4.6., annexe 34). Les lycéens estiment très majoritairement, près de 9 élèves sur 10, que le temps de préparation est supérieur au temps de réalisation du premier exemplaire (annexe 35). Dans la deuxième situation (question 5.4.

a), annexe 34) et après avoir donné au préalable quelques explicitations au travers de deux modèles d'activités complémentaires et différenciés, la démarche de projet industriel selon le cycle de vie d'un produit et les phases de création et de vie d'un produit, le temps de préparation est déclaré supérieur au temps de réalisation. Le rapprochement des réponses de la première situation sans explications préalables et de la deuxième, avec des questions et des explicitations préalables (question 5.4. a)) aboutit au même résultat.

Les commentaires sur les temps respectifs à passer à la conception-préparation et à la fabrication sont peu nombreux (dépouillement de la question ouverte 5.4. b), annexe 38). Toutefois 67 % de lycéens estiment que le temps de préparation est plus long que le temps de réalisation, et 9 % seulement estiment que le temps de conception est inférieur au temps de réalisation avec une argumentation pertinente. Même si comme il a été constaté précédemment, les activités de préparation au plan scolaire ne sont pas particulièrement appréciées parce qu'elles ne se distinguent pas des activités trop théoriques des autres disciplines, elles recueillent une perception temporelle de la part des lycéens conforme aux pratiques socio-techniques de référence.

Les deux séries de réponses à des questions fermées et les commentaires formulés dans la troisième question ouverte (question 5.4. b), annexes 34 et 38), sont concordantes. Les élèves ont une conception préalable des activités de préparation et de conception correctement situées au plan temporel qu'il faut simplement vérifier à l'entrée au lycée.

*b) Des commentaires libres et instructifs des lycéens*

Un lycéen sur trois a tenu à s'exprimer librement (question ouverte 6, annexes 34 et 38). Quatre regroupements des réponses ont été opérés.

Le premier regroupement, 104 propositions, soit 33 % du total, concerne des questions que les lycéens mettent en débat. Il s'agit pour eux et en premier lieu d'accompagner la perspective d'un nouvel enseignement des conditions optimales pour recueillir leur adhésion, notamment :

- davantage de pratique que de théorie ;
- pas d'heures de cours de supplément ;
- enseignement gratuit ;
- matériel moderne et suffisant dans l'établissement scolaire.

C'est le choix de l'option par rapport à l'obligation qui est confirmée ici parce que c'est « indispensable », « utile », même si la technologie *« n'a pas autant d'importance que les autres matières ».*

Le deuxième regroupement dans l'ordre d'importance des expressions libres, porte sur les appréciations de l'existence d'une technologie au lycée : 66 commentaires partagés entre des

appréciations négatives : « pas concerné, « inintéressant », « professeurs peu impliqués », etc., et les appréciations positives : « plaisant », « intéressant », « nécessaire », etc..

Le troisième regroupement, 64 commentaires, porte sur le questionnaire qui leur a été proposé. La majorité souligne sa complexité, son manque de clarté, voire son inutilité. Ceci conduit à proposer des améliorations pour la lisibilité et la simplicité s'il y a une réplication d'un tel questionnement auprès des lycéens (annexe 42).

Le quatrième regroupement concerne les appréciations portées sur la technologie vécue au collège : 43 commentaires dont 39 négatifs « mauvaise qualité des cours », « peu d'enseignement », absence et peu de maîtrise de l'informatique », etc..

Toutes ces expressions libres montrent que les lycéens exigent de cet enseignement, une grande qualité : qualité sur les conditions d'enseignement et de matériel, au lycée et au collège mais aussi qualité de l'enquête à laquelle ils ont répondu volontiers, ce qui est encore à souligner.

### 3-2-5- Les indications à retenir des conceptions des élèves

Les commentaires sur les résultats obtenus auprès des élèves à propos de cette proposition d'un nouvel enseignement au lycée, peuvent être regroupés en trois rubriques : les problèmes de finalités et de structures, de contenu et d'implication personnelle des élèves dans cette problématique.

Rappelons que l'un des enjeux de la recherche, est de cerner toutes les questions et les possibilités qui permettraient aux lycéennes et lycéens de compléter l'éducation technologique reçue au collège afin qu'ils puissent « lire » le monde technique qui les entoure pour mieux le comprendre et mieux s'y intégrer. Le questionnaire avait pour objet de faire émerger les conceptions des élèves à l'entrée d'un tel enseignement et à tester un modèle de « lecture » des activités techniques, celui des deux phases conception-préparation et réalisation-utilisation.

Concernant la structure de l'enseignement, la majorité des lycéens, entre six et huit sur dix, acceptent une telle idée d'enseignement nouveau, même si cette dernière est assortie de conditions :

- substitution à d'autres disciplines obligatoires avec des rééquilibrages horaires pour ne pas alourdir le temps total d'enseignement, ce qui ne manque pas d'entraîner la gestion des tensions avec les autres disciplines qui devraient « faire de la place » à la technologie, en même temps qu'examiner comment au sein des travaux personnels encadrés (T.P.E.) une relation interdisciplinaire peut s'établir autour de projets où les sujets technologiques devraient être présents ;
- organisation en option, obligatoire, facultative, même si un nombre conséquent d'élèves se prononce pour un enseignement obligatoire, ce qui amène à penser que chez les lycéens il y a une hésitation entre l'alternative option et obligation ;

- tendance au choix des objets matériels et/ou comestibles pour les exemples extérieurs au monde scolaire et ignorance des « produits-services » pourtant présents mais peu perceptibles et lisibles malgré leur croissance ;
- utilité pour un développement culturel technique personnel et une fonction scolaire capable de contribuer aux choix d'orientation et au rééquilibrage entre les disciplines ;
- approfondissement de l'électronique si les champs techniques du collège sont maintenus mais développement quel que soit le champ technique, des activités théoriques et pratiques sur papier et ordinateur dans le secteur « secondaire » et dans le secteur « quaternaire » de l'informatique et de l'ordinateur en intégrant un équilibre entre les sensibilités masculines et féminines.

Pour les contenus, la connaissance préalable des conceptions des lycéens est fort utile pour éviter un refus ou une incompréhension de ce nouvel enseignement et concernent notamment,
- une expression des activités techniques d'entreprise ou scolaire qui accompagne les productions autrement qu'avec la formalisation abstraite de mots, par exemple, avec des graphiques ;
- la frontière entre activités de préparation et de réalisation contribuant avec cette description, à la construction d'un modèle effaçant la perception hétérogène des activités de conception, au travers d'un travail scolaire sur des « objectifs-obstacles » [8] que sont les activités d'industrialisation, d'homologation et de commercialisation ;
- la construction d'une bonne perception temporelle et relative entre les activités de préparation et de réalisation qui s'appuie déjà sur une représentation exacte et qu'il faut confirmer ;
- l'exigence de qualité, y compris dans le cycle précédent du collège.

S'agissant des modalités du questionnement, même si le pourcentage de réponses aux questions fermées et ouvertes est important, il faut remarquer la difficulté de faire s'exprimer les élèves sur les conceptions d'une telle technologie compte tenu du peu de recul et de maturité vis-à-vis du monde de la technique. Cependant il est apparu, que,
- un questionnement « ouvert » des lycéens facilitait l'expression de conceptions attendues ou révélées qui seront utiles à la réflexion sur les caractéristiques de ce nouvel enseignement,
- un cloisonnement entre les baccalauréats était à dépasser,
- la forme et le contenu du questionnement devaient être accessibles et limités.

---

[8] La notion d'objectif-obstacle a été introduite par J. L. MARTINAND (Connaître et transformer la matière, éd. Peter Lang, 1986, pp. 111-112). J. P. ASTOLFI dans la description qu'il fait de cette notion (Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation, Nathan Université, pp. 693-695) indique que *« c'est un concept dialectique qui cherche à renouveler aussi bien la notion classique « d'objectif », en dépassant son origine behavioriste et en y réinsérant les opérations mentales du sujet, que celle « d'obstacle », considérée d'une manière plus « dynamique ». « On prend au sérieux le fait que la pensée progresse par rupture avec des conceptions antérieures alors que les progrès intellectuels obtenus à l'occasion d'un franchissement d'obstacle deviennent des objectifs majeurs .*
*« Trois usages didactiques des objectifs-obstacles apparaissent possibles [...]*
*- modalité de choix pour l'objectif d'une séquence [...],*
*- régulation des interventions magistrales [...],*
*- caractère « spiralaire » des apprentissages et leur inscription à long terme [...], dans cette perspective, les objectifs-obstacles sont un référent de construction curriculaire, permettant d'identifier et de caractériser ce qui se construit vraiment de neuf, à chaque reprise didactique d'un concept ».*
Cette notion d'objectif-obstacle permet une approche opérationnelle des conceptions des élèves évitant des blocages et installant une pédagogie du progrès pour construire un schéma de lecture et de compréhension du modèle des activités de projet conception-préparation et réalisation-utilisation.

Par ces commentaires, il faut penser qu'il est possible de mieux formaliser les critères de choix et les descripteurs didactiques de ce nouvel enseignement dans la future matrice curriculaire. En effet, il n'était pas question au travers de ces avis recueillis auprès des lycéens de fonder une future technologie au lycée mais d'éclairer la réflexion.

## 3-3- Les conceptions des professeurs de technologie de collège

### 3-3-1- Le questionnaire proposé

*a) Ses objectifs*

Les questions issues de la problématique relative au besoin d'une culture technologique pour pouvoir vivre avec les objets, les systèmes, les réseaux et les organisations nouvelles qui les accompagnent dans la société d'aujourd'hui et s'intégrer dans celle de demain, ont été d'emblée exprimées dans une lettre d'introduction. Elles sont résumées dans la question globale suivante : *« quelle forme et quels contenus technologiques souhaiteriez-vous voir acquis par tous les élèves de première et de terminale en rupture ou en continuité avec ceux de la technologie au collège et pour la construction d'une culture technologique en lycée »* (annexe 43). Le public questionné étant aussi un public de professeurs formateurs d'adultes, leur implication est a priori importante vis-à-vis du sujet. D'autres questions qui n'ont pas été évoquées mais qui sont présentes, induisent et provoquent leurs conceptions, concernent les problèmes liés à une possibilité d'enseignement en lycée, ce qui n'est pas le cas actuellement, et en répercussion les problèmes et les questions de carrière, de promotion sociale, de possibilité d'accès à un concours d'agrégation, etc..

Ainsi une première série de questions avait pour objet de faire le point sur les autres conceptions déjà maîtrisées dans leur enseignement au collège et en particulier autour de la pédagogie des activités de préparation et de réalisation d'un projet technique, ses formes modélisées ou non, des modalités d'acquisition et de renouvellement de leurs pratiques sociales de référence ; d'autre part, analyser leurs pratiques en matière d'évaluation sur le processus et les résultats d'une démarche de projet technique et ce que les élèves en auraient selon eux retenu. On peut souligner la difficulté pour les professeurs d'échapper au cadre de référence [1] le plus généralement utilisé par les professeurs en 1996. La rédaction des questions a évité de l'induire afin de permettre l'expression d'autres conceptions nécessairement existantes entre les académies selon des orientations locales ou dans des centres de formation IUFM ou MAFPEN [2].

[1] RAK, I., TEIXIDO, C., FAVIER, J. & al. (1990-1992). *La démarche de projet industriel, Technologie et pédagogie*. Paris : Foucher.
[2] CRINDAL, A. (1999). Thèse en cours au L.I.R.E.S.T. de l'ENS de CACHAN.

Une deuxième série de questions débouchent plus particulièrement sur la construction des conceptions par les professeurs à propos d'une description des activités de préparation et de réalisation d'un projet technique qui les satisferaient, des visées d'une éducation technologique au lycée, les continuités et les ruptures dans les contenus et concepts des technicités à approfondir ou à ajouter par rapport à la technologie au collège.

*b) Sa structure*

Un pré-test auprès de trois professeurs de technologie a conduit à peu de modifications notamment à des reformulations dans des questions et au constat de la durée assez longue pour le renseigner complètement : plus de trois heures.

La forme générale des questions a été de combiner des questions fermées dichotomiques et à classement avec des questions ouvertes, ces dernières devant permettre l'émergence, voire l'argumentation des conceptions nouvelles. Un espace suffisant mais pas trop important a été ménagé pour les questions ouvertes ce qui a permis un dépouillement complet de celles-ci, et pour les premières une saisie informatique et des croisements entre certaines réponses clés.

Le questionnaire a été divisé en six parties. Les quatre premières sur les conceptions relatives à la technologie à propos des principaux éléments de la problématique. La cinquième partie très ouverte, conduit à l'expression de conceptions ou de points non évoqués dans les premières parties du questionnaire. La sixième partie en dehors du recueil anonyme de renseignements pour établir le profil des professeurs, a permis l'envoi individuel d'une synthèse du dépouillement à tous les professeurs qui le souhaiterait, soit 84 professeurs sur 118.

*c) La proportion du nombre de questions/réponses*

Le questionnaire proposé comportait 23 items. L'attente était donc de dépouiller 2714 items (23 questions X 118 professeurs). Les professeurs se sont prononcés sur 2071 d'entre eux, soit un pourcentage de réponses aux questions de 76,3 % (fig. 4, 5 et 6). Ceci indique une forte participation et préjuge d'un intérêt marqué pour cette problématique. Ceci est par ailleurs confirmé par le faible nombre d'items ne recueillant pas le seuil de 50 % de réponses. Seuls deux items concernant les propositions d'ajout de champs disciplinaires nouveaux recueillent respectivement 51,7 % et 77,1 % de non réponses. Dans ces derniers cas, il semble qu'une formulation différente de ces questions aurait abouti à d'autres résultats.

Les dix questions ouvertes ont recueilli un total de 2181 éléments différents qui ont été recensés puis catégorisés manuellement, soit une moyenne de 18 propositions par questionnaire et presque deux propositions en moyenne par question ouverte. Cette volonté de formuler ces conceptions

# Dépouillement quantitatif - 1ère partie (118 questionnaires professeurs)

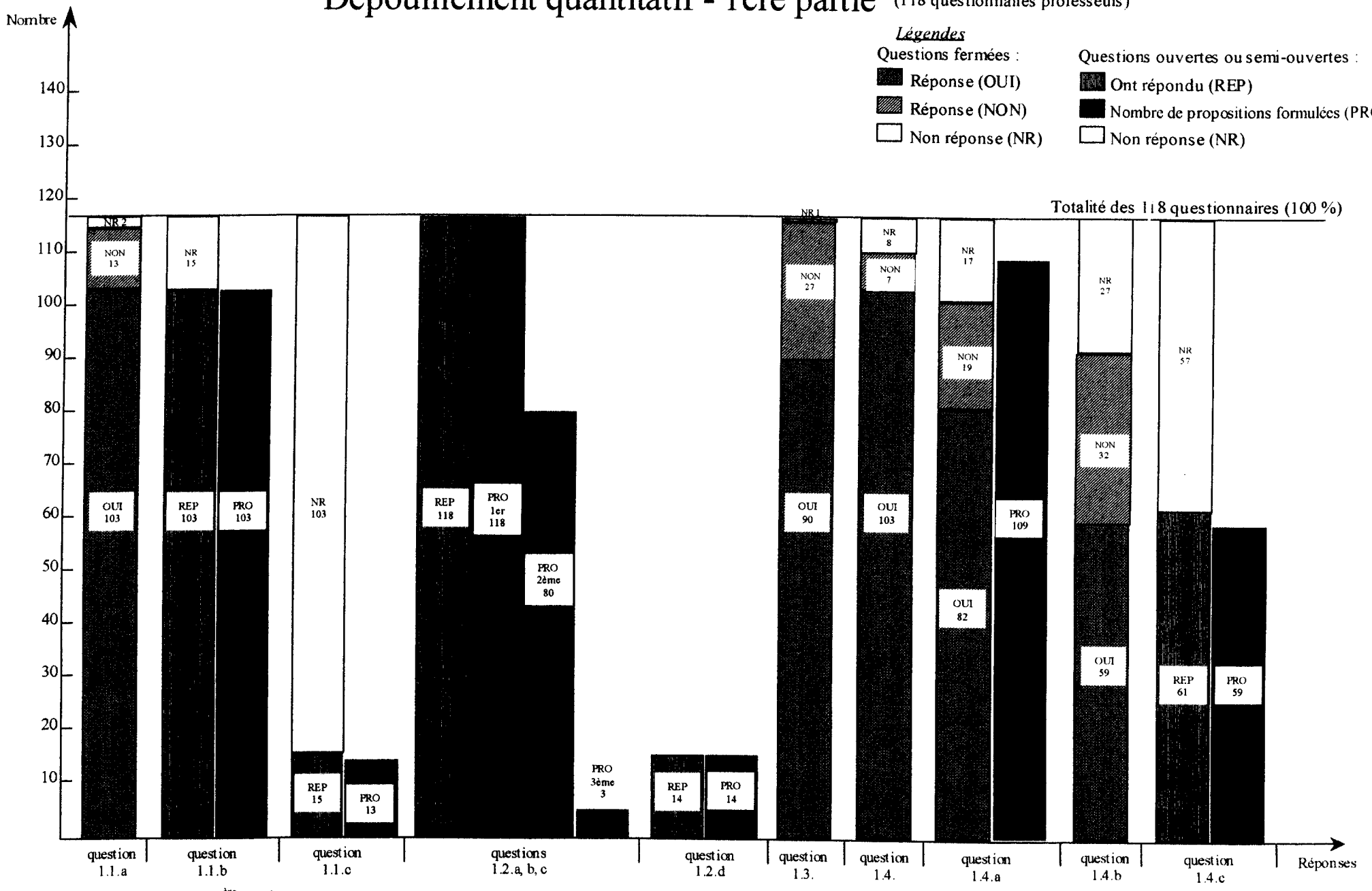



Figure 4 : statistiques 1ère partie

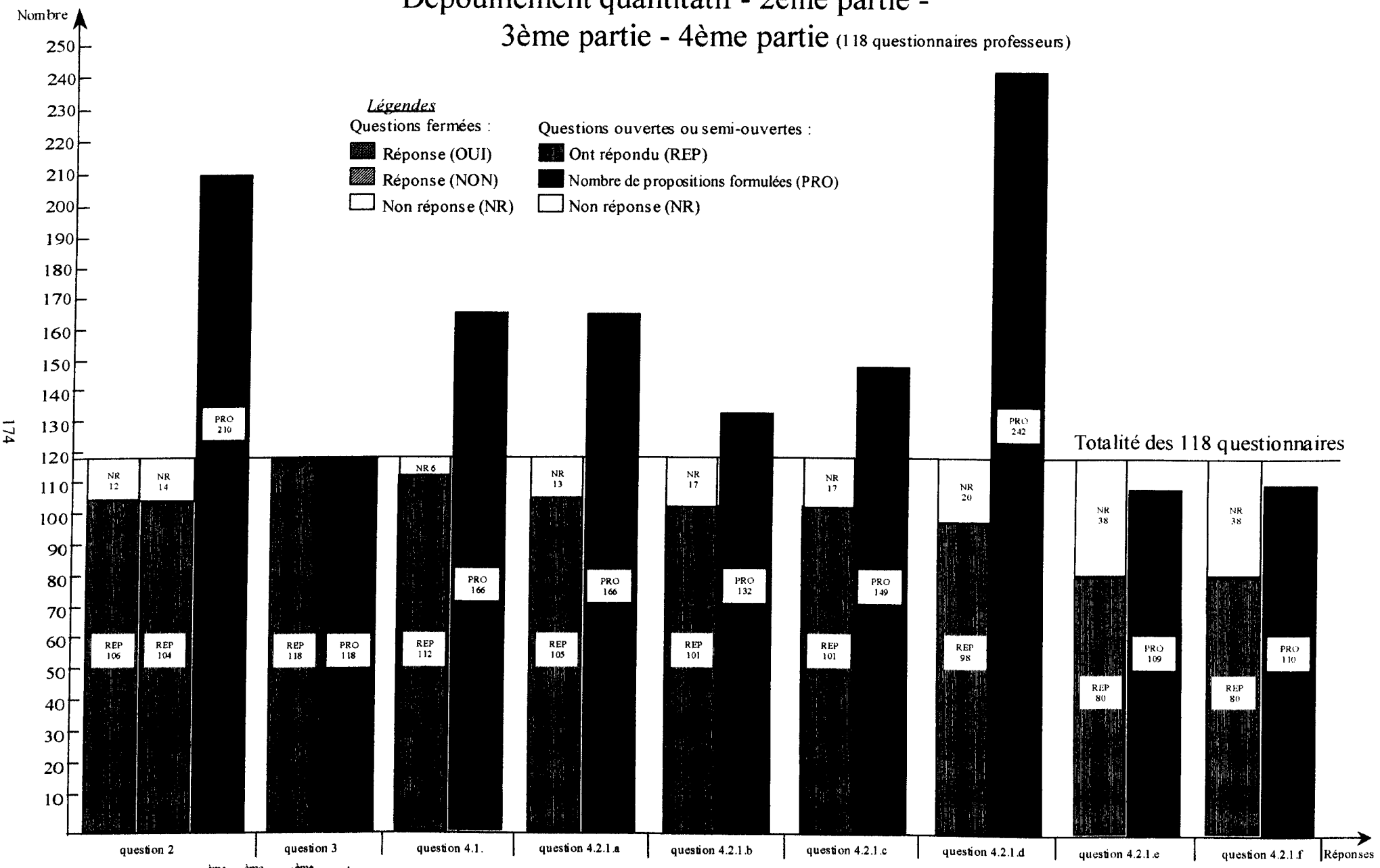



Figure 5 : statistiques 2ème, 3ème et 4ème parties

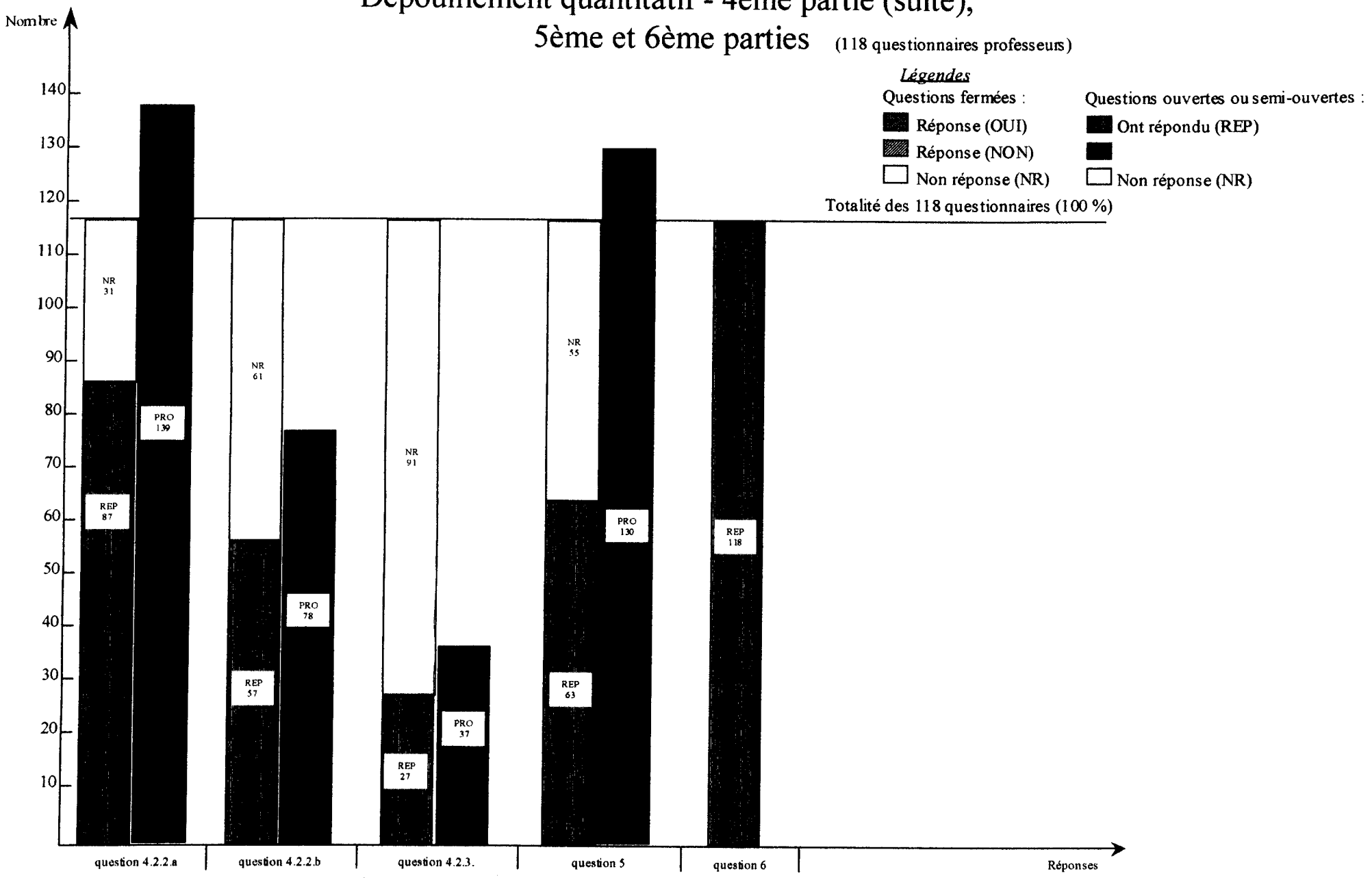



Figure 6: statistiques 4ème partie (suite), 5ème et 6ème parties

exprime d'une autre façon la forte participation à faire émerger des réponses aux questions didactiques, pédagogiques et sociales que soulève le questionnement d'une technologie à vocation de culture générale offerte à tous au lycée.
Les résultats statistiques des réponses ont été regroupés dans un état général publié en annexe 2. Un relevé chiffré et qualitatif de toutes les réponses est fourni en annexe 3. L'ensemble sert de base à l'analyse qui suit.

3-3-2- Une certaine image de leur enseignement

*a) Références et modèles des pratiques d'entreprise*

Les références et les sources des références relatives aux pratiques socio-techniques du monde des entreprises, constituent des renseignements essentiels sur ces professeurs ayant à dispenser un enseignement en relation directe avec l'état et l'évolution des techniques. Ces indications peuvent d'ailleurs valider ou invalider les conceptions qu'ils émettent en réponse aux autres sollicitations du questionnaire.
Pour les professeurs de technologie lorsqu'ils sont interrogés sur leurs pratiques, on constate qu'ils possèdent dans leur grande majorité une compétence sur la démarche de projet technique décrite selon le cycle de vie des produits industriels pour 88 % d'entre eux (annexe 45 – 1ère partie) ; en effet cette démarche est utilisée pour structurer pédagogiquement leurs actions de formation en collège. Ils emploient pour cela avec leurs élèves très majoritairement un vocabulaire spécifique avec des mots et parfois une représentation graphique. Mais pour cela, en fait, les références citées, décrites ou reproduites, sont en quasi-totalité celles existant dans des ouvrages fondamentaux du secteur de l'éducation (annexe 44). Ceci confirme d'ailleurs le recensement qu'en a fait A. CRINDAL (thèse en cours). Les représentations graphiques citées pour décrire la démarche de projet sont très diverses. Mais les plus utilisées sont celles qui se sont inspirées d'outils graphiques industriels ceci pour 88 % des professeurs et dans l'ordre d'importance : SADT (Structured Analysis and Design Technique), l'organigramme et le GRAFCET (Graphe, Commande, Etape, Transition). C'est dire l'importance du choix des écrits fondamentaux en didactique pour les professeurs et des manuels pour les élèves compte tenu de la distance qu'ils prennent ou non vis-à-vis des pratiques d'entreprise comme cela a déjà été analysé (fig. 3 – chapitre II).
A cette constatation indiquant que la démarche de projet dont s'inspirent les professeurs est souvent d'origine scolaire, s'ajoute celle de la conception que les professeurs se font de son mode d'acquisition pour leur propre formation. Pour 75 % d'entre eux, des durées courtes de stages de formation de quelques semaines ou quelques mois (50 %) ou de visites d'entreprises (25 %) sont suffisantes pour acquérir les pratiques industrielles et commerciales des entreprises. Ils considèrent

ainsi qu'il n'est pas nécessaire d'avoir été salarié pendant plusieurs années dans une entreprise avant d'avoir été enseignant (15 %). Ceci est à rapprocher des réponses au questionnaire individuel qui faisaient apparaître que la population des professeurs ayant répondu au questionnaire avait respectivement 13 mois de formation auxquels s'ajoutent 7 mois d'exercice dans une entreprise et que nous avons précédemment analysés, (chapitre III, 3-1-2).

*b) Influence de l'expérience initiale en entreprise*

Les professeurs ont eu à s'exprimer sur la conception qu'ils se font de la meilleure formation d'un professeur de technologie pour que l'enseignement soit en rapport avec les pratiques techniques, commerciales et sociales de référence (question 1.2., annexe 43). Ceux-ci s'étant majoritairement prononcés pour une formation initiale ou continuée qui se déroule à l'occasion d'une situation scolaire (fig. 7) c'est-à-dire de stages courts en entreprise lorsqu'ils sont étudiants ou professeurs, il était utile de croiser ces conceptions avec celles de ceux qui possèdent et de ceux qui ne possèdent pas d'expérience en entreprise (partie 6, question 5 de l'annexe 43). En effet, le profil de formation initiale peut avoir une influence sur les réponses exprimant les conceptions concernant les formes de formation aux pratiques sociales de référence en entreprise.

Les professeurs ayant formulé leurs préférences au travers de 4 propositions dont une question ouverte (questions 1.2. a), b), c), d)) sur la situation de formation initiale et continue la plus favorable pour acquérir une pratique sociale de référence, il était utile de vérifier si leurs réponses n'étaient pas influencées par leur propre vécu d'une expérience professionnelle dans une entreprise.

Nous rappelons ces propositions sur lesquelles les professeurs se sont prononcés :

1.2. a) – avoir découvert le monde de l'entreprise au travers de visites organisées pour vous et/ou vos élèves ,

1.2. b) – avoir effectué des stages de formation en entreprise pendant quelques semaines ou quelques mois en qualité d'étudiant et/ou de professeur ;

1.2. c) – avoir été salarié pendant plusieurs années dans une entreprise avant d'être enseignant ;

1.2. d) – autre.

Dans la sixième partie du questionnaire, les réponses à la question 6.5 (annexe 45, 6$^{ème}$ partie) concernant le temps d'exercice dans une entreprise comme salarié, ont donné la répartition suivante :

- 63 ont une expérience d'entreprise,
- 55 n'ont pas d'expérience d'entreprise.

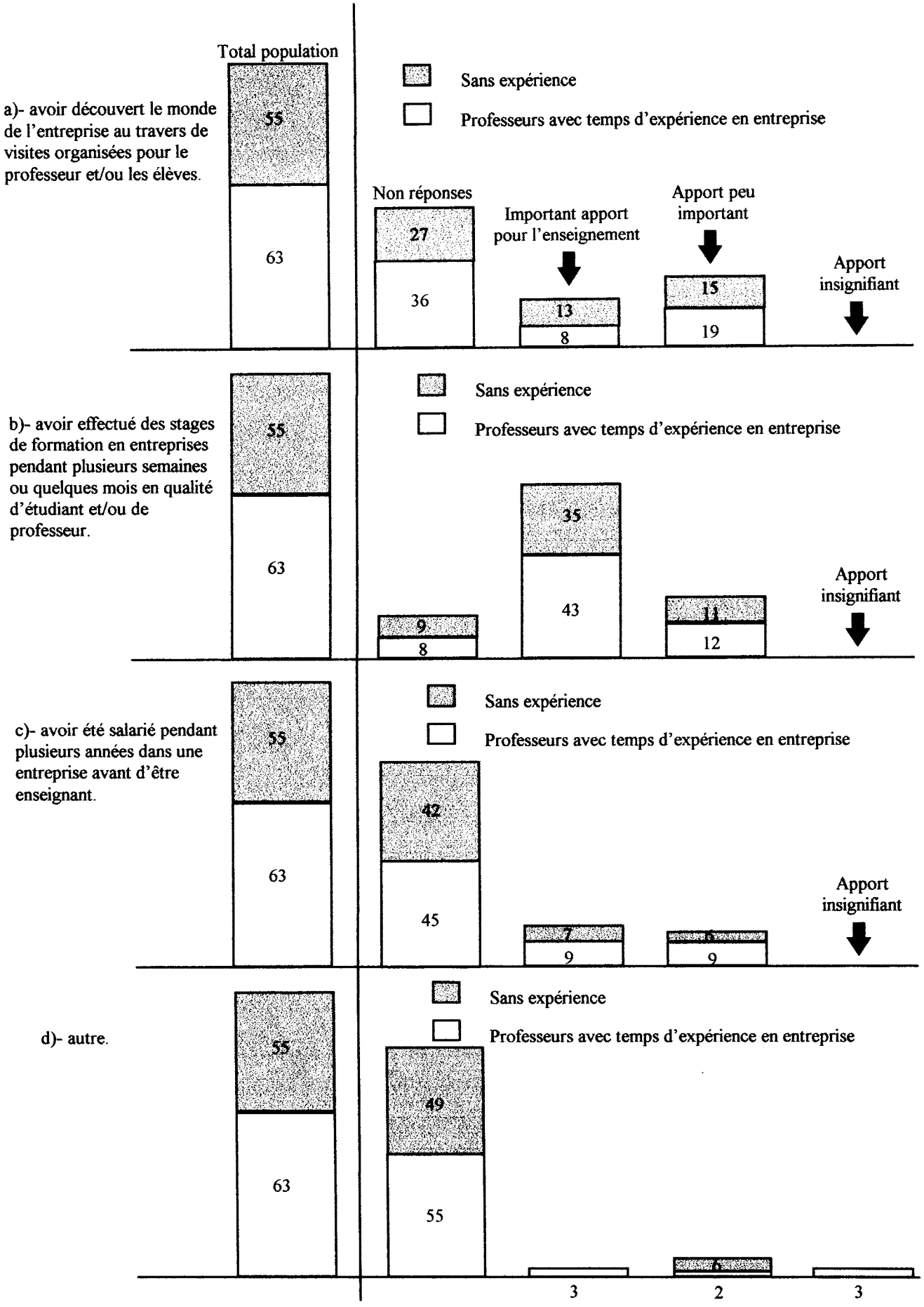



Figure 7 : Recherche de l'influence du cursus d'exercice en entreprise de chaque professeur sur le type de formation utile à l'acquisition d'une pratique sociale de référence (croisement entre les réponses 6.5. et le classement de 1.2. a), 1.2. b), 1.2. c), 1.2. d)

Lorsqu'il est procédé à un premier recensement des conceptions exprimées par les professeurs sur la forme d'acquisition d'une pratique sociale de référence, les résultats du croisement entre les réponses aux questions 1.2. et 6.5. (annexe 45, 1ère et 6ème parties) présentés dans la figure 7, révèlent que ce sont bien des stages de formation en entreprise pendant plusieurs semaines ou quelques mois en qualité d'étudiant ou de professeur qui sont les conceptions principales.

Le test de $\chi^2$ appliqué à chacune des quatre questions, est non significatif. Le type de population ne rentre pas en compte dans la réponse (annexe 46).

Il est possible d'en conclure que les conceptions des professeurs n'ont pas été influencées par leur cursus antérieur d'expérience professionnelle en entreprise. Les réponses des professeurs sur leur conception à chacune des quatre questions peuvent être validées.

D'autre part s'agissant de la population avec expérience (63 professeurs), un croisement a été fait avec l'ensemble des quatre questions. Le test de $\chi^2$ appliqué à l'ensemble des quatre questions est significatif. Le type de population rentre en compte dans l'ensemble des réponses (annexe 46). Les réponses ne sont pas égalitairement distribuées.

La conclusion de ce dernier test indique que les réponses données par les professeurs possédant une expérience professionnelle d'entreprise, sont à prendre en compte et que le choix principal, « avoir effectué des stages de formation en entreprise pendant plusieurs semaines ou plusieurs mois en qualité d'étudiant ou de professeurs » est validé pour ce type de population.

Le vécu d'un professeur, acquis par l'action dans des pratiques socio-techniques de référence en entreprise est l'un des fondements du niveau de maîtrise pour dispenser une éducation technologique à vocation de culture technique générale. Parmi les trois formes d'acquisition de cette technicité, le public interrogé écarte de fait la contrainte d'une expérience acquise préalablement dans une entreprise sans lien avec l'enseignement, pour ne retenir que celles pouvant être menées au cours d'une scolarité d'étudiant ou de la préparation et du déroulement de carrière.

La perspective d'une technologie au lycée aura certainement à examiner le potentiel et le renouvellement de pratiques de référence des professeurs face aux visées qui seront définies, comme étant une condition de la qualité de mise en œuvre car elle peut entraîner chez les élèves la construction de conceptions erronées.

*c) Démarche de projet : objectif et/ou moyen*

Lorsque l'on examine les programmes de technologie au collège de 1985, ceux-ci proposaient d'adopter comme moyen privilégié d'organisation pédagogique de l'enseignement, la logique du projet technique *« afin de permettre l'acquisition des démarches et méthodes propres à la*

*technologie* » [3]. Il était important de savoir quelles étaient les conceptions des professeurs à propos de cette logique de projet lorsqu'ils l'utilisent dans leur enseignement et les conceptions qu'ils pensent avoir générées chez les élèves à son propos. C'est en posant la question des exercices d'évaluation qu'ils proposent à leurs élèves que l'on s'aperçoit que les professeurs posent effectivement des questions sur la description de la démarche de projet technique, ceci pour 75 % d'entre eux. Ceci révèle que, du statut de « moyen » particulièrement souligné par le programme, la description des activités de réalisation d'un projet devient pour la majorité des professeurs un « objectif » puisqu'ils en font un objet d'évaluation. Ceci ne serait donc pas contradictoire avec les instructions qui accompagnent les programmes. Ne s'agit-il pas de l'acquisition d'une « démarche » propre à la technologie parmi d'autres et donc d'un objectif d'enseignement ? D'ailleurs ces mêmes professeurs interrogés déclarent estimer que près de neuf élèves sur dix sauraient décrire globalement la démarche de projet (annexe 44 ; 45 1ère partie et fig. 2). Il est important de constater que les professeurs ont joint les exemples de description graphique qu'ils utilisaient (annexe 45, dernière partie). Il n'a pas été possible de comparer ces résultats à des résultats statistiques similaires menés dans d'autres recherches auprès de professeurs de technologie sur les contenus des évaluations destinées à vérifier la maîtrise de la structure de la démarche de projet. J. GINESTIE [4], apporte cependant des faits concordants recueillis auprès de 109 enseignants d'une seule académie interrogés sur la façon dont ils organisent le classeur de leurs élèves et prévoient la répartition des séances. En effet 71 % des professeurs organisent le classeur des élèves selon les activités de la démarche de projet et les trois quarts de ceux-ci répartissent majoritairement leurs séances dans l'ordre d'importance à l'activité « produire », puis à celle de « commercialiser » et enfin à celle « d'analyser le besoin » [5]. Même l'organisation des classeurs et des séances ne préjuge pas de l'importance que ces professeurs accordent dans les évaluations écrites et les réalisations à ce propos mais renforce néanmoins la prégnance structurelle des activités jalonnant une démarche de projet technique.

J. LEBEAUME souligne que « *le glissement d'une proposition de démarche technologique en objet d'enseignement correspond à sa substitution au projet technique lui-même* » [6]. Cette autre analyse à partir des faits constatés auprès des jurys de concours et des pratiques enseignantes en technologie à propos de la façon dont les programmes ont été interprétés entre 1985 et 1996, a amené les rédacteurs des nouveaux programmes de 1996 à s'interroger sur cette déviance entre des intentions d'un programme et la réalité dans les applications en proposant notamment une *« progressivité de*

[3] M.E.N. (1985). *Technologie, classes des collèges 6ème, 5ème, 4ème, 3ème*. Paris : CNDP. p. 7.
[4] GINESTIE, J. (1999). *Contribution à la constitution de faits didactiques en éducation technologique*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches. Marseille : IUFM. p. 38.
[5] GINESTIE, J. (1999). Op. Cité. p. 39.
[6] LEBEAUME, J. (1998). Un équilibre difficile : démarche et projet. *Education technologique n° 1, juin 1998*. Paris : CRDP Versailles – Delagrave. pp. 16-17.

*activités à laquelle correspondent les activités de préparation aux réalisations sur projet dans le cycle de consolidation, les scénarios dans le cycle central, puis la réalisation sur projet des classes de 3ème »* et *« une modélisation progressive du projet technique considérée en tant que cadre interprétatif de la réalité technique dans sa diversité et ses contrastes »* [6]. Et de suggérer *« cet équilibre entre projets sans démarche pour réussir l'éducation technologique des jeunes »* [6]. Ces faits et orientations ne sont pas sans conséquence sur les visées que pourrait prendre une éducation technologique au lycée compte tenu des conceptions fortes des professeurs dans la présente recherche à propos de leur orientation « objectif » plutôt que « moyen ». En effet s'il s'agissait pour la mise en place des nouveaux programmes en collège de tenir compte de cette « déviance » constatée dans les pratiques d'enseignement des professeurs en recherchant un certain équilibre, l'étude d'une technologie au lycée aura à émettre une orientation, donc un choix, qui traite le problème de l'exclusivité de l'un ou de l'autre entre « moyen » et « objectif » à propos de la conduite d'un projet si elle continue à retenir une pédagogie du projet dans ses visées.

Dans la suite logique de leurs réponses concernant la prédominance de faire du processus de la démarche de projet un objectif dans les évaluations, la conception des professeurs à propos du même sujet indique clairement ce dont les élèves sont capables d'exprimer à ce propos (question 1.4., annexe 45). Ils pensent que les élèves ont retenu pour près de neuf élèves sur dix, la description de la démarche de projet technique, au travers des activités de préparation et de réalisation. Pour sept professeurs sur dix les élèves sauraient majoritairement décrire la démarche avec des mots. En appui de leurs réponses, 83 % d'entre eux citent les mots ou groupes de mots que les élèves exprimeraient. La capacité à décrire graphiquement la démarche de projet technique concernerait quand même selon eux 5 élèves sur 10. La mixité mot et graphique associés est peu exprimée. Il faut souligner en synthèse de ces conceptions, que les professeurs privilégient une expression abstraite de la démarche de projet, trait dominant qu'il faudra analyser comme conception éventuellement présente lors de la mise en œuvre d'un programme de technologie au lycée si ce sont les professeurs de collège qui ont aussi la responsabilité d'enseigner au lycée.

### 3-3-3- Une autre expression de la démarche de projet technique

*a) Les conceptions des élèves au travers de celles des professeurs*

Les conceptions que les professeurs émettent dans les réponses ouvertes à propos de ce que les élèves seraient capables d'exprimer à l'issue de leur formation au collège (questions 1.4. a), 1.4. b), annexe 45), montre aussi leur propre conception de la démarche de projet issue d'une mise à l'épreuve de l'action quotidienne d'enseignement.

Tout d'abord la moitié des professeurs a tenu à répondre librement au travers d'une question totalement ouverte prévue à cet effet (question 1.4. c, annexe 45). Le sens général majoritairement donné, tend à souligner à chaque fois la difficulté qu'ont les élèves à maîtriser la démarche de projet ainsi que les connaissances technologiques qui y sont associées. Des interrogations assez fortes se dessinent autour de ce concept. Elles sont d'ailleurs présentes au travers de l'analyse des conceptions des élèves que les professeurs énumèrent lorsqu'on leur demande avec quels mots ils seraient capables de la décrire (question 1.4. a, annexe 45). On ne recense pas moins de 87 séries différentes de groupes de 3 à 6 mots parmi 109 propositions (fig. 4). Une hétérogénéité de l'expression des conceptions se fait ainsi jour car l'on trouve en général des noms (besoin, conception, production, etc.) ou des verbes (analyser, prévoir, concevoir, etc.) ou les deux à la fois dans la même proposition. Cette hétérogénéité des mots est encore accentuée par la présence d'autres mots utilisés côte à côte avec ceux précédemment cités, par exemple des résultats d'action comme le cahier des charges fonctionnel, le prototype, etc., ou une connaissance technique : l'étude de marché, la mercatique, etc., ou des outils ou des méthodes : « bête à cornes », l'enquête, l'analyse fonctionnelle, etc., voire des services de l'entreprise tels que : le service après-vente, le bureau d'études, etc.

On peut supposer que cette hétérogénéité exprimée sur les conceptions décrites des élèves par leurs professeurs, a des origines très diverses. Par exemple ceci peut être la marque d'un certain désarroi face à ce concept didactique nouveau dû à l'absence d'enracinement dans un vécu d'entreprise. Mais cela peut provenir aussi d'un manque de simplification didactique pour les élèves à partir d'un savoir destiné à des professeurs ou issu de constructions scolaires régionales ou personnelles, ceci faute d'une description didactique officielle du processus de projet technique dans cette période des années 1985-1996. Dans le même temps les professeurs dans leurs expressions hétérogènes des conceptions possibles des élèves, suggèrent de façon homogène que pendant le cycle du collège, la démarche de projet technique fasse l'objet d'une approche progressive dans la formulation entre la 6ème et la 3ème et qu'elle s'accompagne d'une description temporelle et chronologique selon le cycle de vie d'un produit en la synthétisant comme il a été précédemment relaté, avec trois à six mots. Pour le collège la réécriture du programme de 1996 a en quelque sorte répondu à cette demande de clarification et d'expression simplifiée du concept puisqu'elle *« a suscité une réflexion et des expériences abondantes permettant de déboucher sur l'idée de scénario »* [7]. C'est dire la grande conscience des professeurs questionnés dans la présente recherche et leur perspicacité à rejoindre l'un des points de la problématique posée pour le lycée : accentuer l'effort de didactisation et de niveau progressif de formulation des activités de la démarche de projet. L'expression didactisée et

[7] MARTINAND, J.L. (1998). Réalisation sur projet : à quoi servent les scénarios ? *Education technologique n° 1, juin 1998.* Paris : CRDP Versailles – Delagrave. p. 8.

appropriée des activités des entreprises selon les visées d'une éducation technologique au lycée est donc à clarifier pour construire chez les élèves des points de repères pertinents pour que les entreprises elles-mêmes continuent à se reconnaître dans le langage et les expressions des professeurs puisque déjà « *globalement la grande majorité des entreprises se retrouve dans la proposition des différentes étapes proposées par la démarche de projet industriel* » [8]. Il était particulièrement important de prendre en compte cette capacité des professeurs à adapter des conceptions existantes pour formuler leurs propres conceptions sur ce regroupement d'activités qu'il convient maintenant d'analyser.

*b) Les activités émergentes en rapport avec la démarche de projet*

Le cadre de référence fixé pour faire exprimer les conceptions des professeurs sur une description limitée à deux noms d'activités qui décriraient complètement le processus de projet, devait exclure la distinction entre les domaines techniques de mécanique, électronique et économie et gestion. En effet, l'expression des pratiques comportait le risque d'actions bien spécifiques à des tâches et opérations professionnelles comme par exemple, percer –perçage, souder- soudage, saisir-saisie d'un texte, etc. (questions 2. a, 2. b, annexe 43).

Le dépouillement de cette question ouverte est particulièrement instructive d'abord en raison du nombre important de réponses et donc de 210 conceptions, respectivement 106 pour l'activité (a)) et 104 pour l'activité (b)) (fig. 5). Les professeurs ont nettement distingué trois groupes d'activités majoritairement conception-préparation (31 %), fabrication-production (28 %) et la commercialisation (26 %). Cette troisième activité apparaît comme celle accompagnant indifféremment les deux autres. En effet l'activité de commercialisation se répartit entre le groupe de conception-préparation, parce qu'il faut l'intégrer et la préparer, et le groupe de fabrication-production parce qu'il faut la mettre en œuvre et procéder à tous les processus de suivi de vente et d'après-vente. Statistiquement une autre analyse a été menée auprès de soixante-dix-huit professeurs d'une seule académie par J. GINESTIE à partir du nombre de séances qu'ils consacrent à chacune des étapes de la démarche de projet industriel [9]. On y découvre qu' « *une organisation scolaire constitue une réduction particulièrement drastique d'une démarche de projet en dix étapes vers une articulation forte de trois étapes seulement* » puisque les activités de production occupent largement la première place, l'activité de commercialisation prend la seconde place pour être suivie en troisième position par l'activité d'analyse du besoin. L'analyse des pratiques de ces enseignants rejoint donc les conceptions des professeurs questionnés à l'occasion de la présente recherche, ce qui augmente la validité de leurs réponses. Cette conception de regroupement sur trois macro-

[8] GINESTIE, J. (1999). La démarche de projet industriel. *Education technologique n° 4, juin 1999.* Paris : CRDP Versailles – Delagrave. pp. 4-13.
[9] GINESTIE, J. (1999). *Contribution à la constitution de faits didactiques en éducation technologique.* Op. cité. pp. 39-40.

activités reflète d'une part, une perception des professeurs qui correspond bien à la pratique sociale de référence technico-économique du monde des entreprises et d'autre part, indirectement, l'expression d'une vision systémique par rapport à deux états du produit, celui de son état industrialisé et de son état fini prêt à être livré.

Malgré tout on peut s'interroger sur l'influence qu'aurait pu avoir l'origine du domaine technique ayant servi au recrutement du professeur, c'est-à-dire le Certificat d'Aptitude Professionnel à l'Enseignement Technique (CAPET) de construction, économie et gestion ou électronique sur le choix réduit à deux « macro-activités ».

*c) Recherche de l'influence de la spécialité de recrutement des professeurs*

Rappelons la question ouverte 2. a) et 2. b) : « pourriez-vous donner une description en deux noms qui décriraient complètement la démarche et ne feraient pas la distinction mécanique, électronique, économie et gestion ? » (annexe 43). Le cadre de référence des trois domaines techniques était à exclure dans la formulation des réponses pour centrer ces dernières sur la référence démarche de projet. Cependant de façon induite, il était plausible que malgré l'enseignement dispensé dans les trois domaines, celui à partir duquel les professeurs ont été recrutés, influence les réponses. La population des professeurs interrogés se répartit en 35 CAPET construction, 19 CAPET économie et gestion, 26 CAPET électronique et 38 sans ce diplôme. En effet comment ne pas penser que les professeurs d'origine « construction » et « électronique » privilégieraient a priori par exemple le couple conception-fabrication et ceux d'économie et gestion le couple analyse du besoin-commercialisation. Un premier recensement des macro-activités sur deux états distincts du produit n'a pas de relation avec le type de CAPET (fig. 8).

Le test du $\chi^2$ appliqué au croisement des réponses avec le type de CAPET est non significatif (annexe 46). Le type de CAPET n'a pas été pris en compte dans les réponses et la désignation du couple de deux macro-activités n'a pas été influencée par leur CAPET.

Ainsi, pour cette population de professeurs de technologie de collège, il existe une capacité à évoluer et à dépasser leur compétence dans un champ disciplinaire compte tenu des visées au collège. Pour le lycée, la mise en place d'une éducation technologique aura à examiner selon les visées et les domaines techniques choisis, les conditions de sélection et de formation du corps professoral permettant de prendre en compte des conceptions nouvelles issues des évolutions didactiques et techniques qui ne manqueront pas de se produire au cours de la carrière (voir chapitre II, 2.3.).

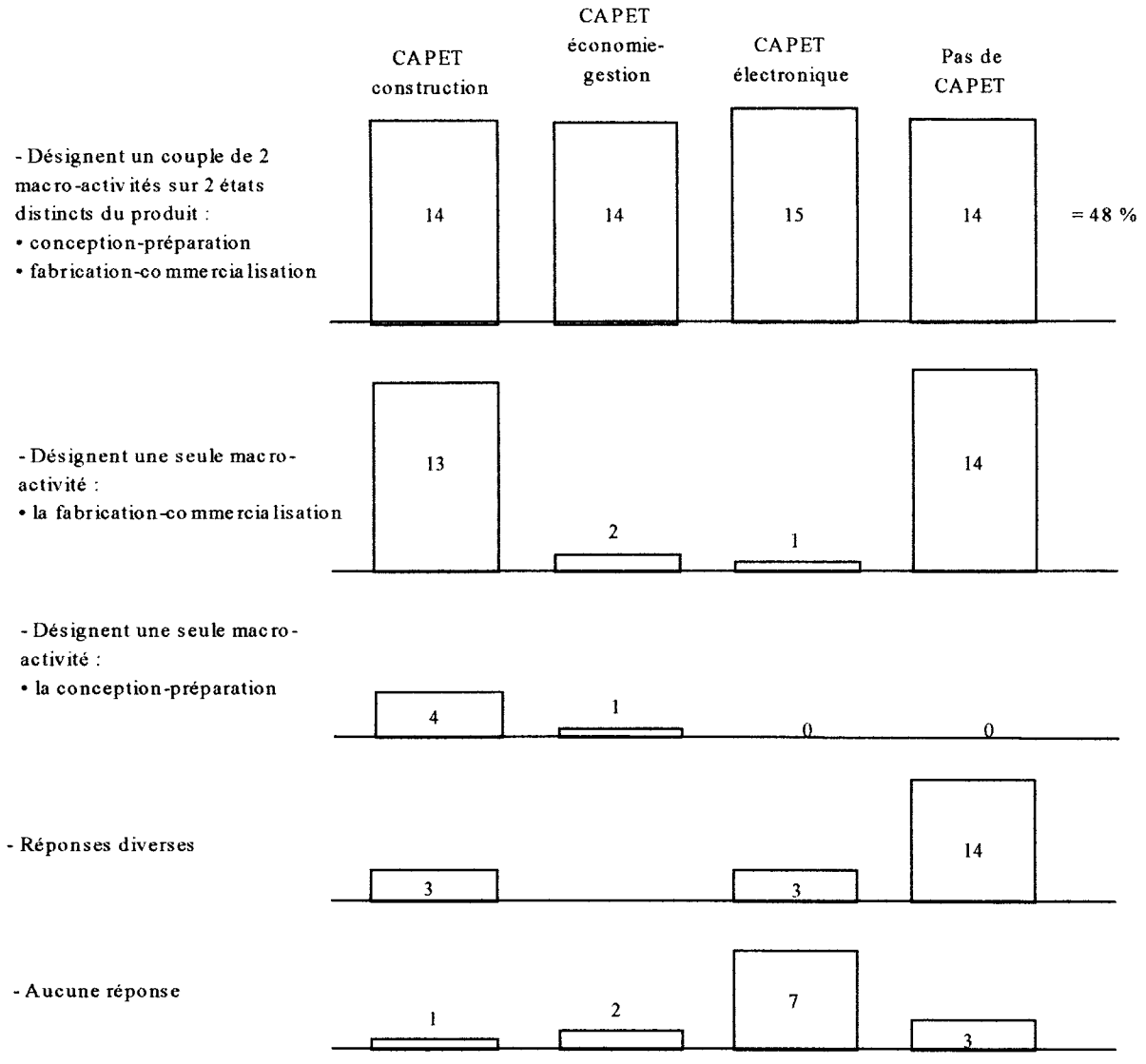



figure 8 : Premier recensement des macro-activités suivant deux états distincts du produit en fonction du CAPET d'origine (croisement entre les réponses aux questions 2a, 2b et 6.6.)

3-3-4- Les visées et les technicités d'une technologie au lycée

*a) La conception des priorités dans les visées au collège*

Il s'agissait de recueillir la conception du professeur sur les priorités qu'il s'assigne lors de l'enseignement de la technologie au collège. La conception qu'il peut en avoir peut être différente dans l'exercice quotidien de son enseignement selon qu'il y introduise un accent personnel ou que cela résulte d'un projet collectif d'établissement. Il peut s'agir :

- de la maîtrise de contenus pré-professionnels préparant à un enseignement technologique au lycée ou de contenus utiles à l'exercice de travaux dans la vie quotidienne,
- de l'acquisition d'une première culture technologique vis-à-vis des objets et systèmes quelle que soit la profession qui sera ensuite exercée,

- d'informations concrètes sur les métiers pour inciter les élèves à choisir en seconde parmi les options technologiques, tertiaires ou de laboratoire.

Parmi ces propositions la finalité sur laquelle les professeurs de technologie portent la quasi-totalité de leur choix, plus de 9 professeurs sur 10, est celle d'un enseignement ayant vocation à construire chez les élèves une première culture technologique vis-à-vis des objets et systèmes. Cette conception est conforme aux objectifs que se sont fixés les responsables de l'Education nationale lorsqu'ils avaient décidé de rompre en 1985 avec l'ancien programme comportant la maîtrise de techniques industrielles pour la fabrication unitaire d'objets en métal ou en bois et de techniques ménagères et culinaires.

Par l'expression de cette conception sur la technologie au collège les professeurs ont fixé en quelque sorte une approche et une image systémique avec une dimension de culture générale qu'ils souhaitent voir dégager auprès de leurs élèves. En conséquence ils n'ont pas du tout retenu les trois autres propositions que l'on peut classer comme étant pour chacune d'entre-elles et de façon complémentaire les visées à caractère plutôt utilitaire.

Il est ainsi possible de souligner l'acte de rupture avec un enseignement qui prenait avant 1985 un fort caractère manuel, voire utilitaire. Cette conception est à examiner avec une grande attention à partir d'un corps professoral qui l'applique au collège et qui peut être chargé de l'enseigner ultérieurement au lycée. Mais un autre corps professoral qui n'aurait pas a priori cette même expérience, ni même conception, pourrait en être chargé. En effet si les visées et les missions sont multiples, le point de vue initial d'une conception unique peut entraver ce souci éventuel de diversification des missions au lycée.

*b) La conception des priorités dans les visées au lycée*

Plus de 166 éléments à catégoriser sont proposés pour les 112 professeurs à cette question volontairement ouverte et recueillent donc un maximum de propositions sur ce que serait une technologie en seconde, première et terminale de lycée (question 4.1., annexe 43 ; dépouillement annexe 45, 4$^{ème}$ partie). S'agissant des visées d'une technologie à vocation culturelle, plus de 90 % des professeurs confirment la vocation de cette technologie à continuer à construire en tant que culture technologique générale dans le second cycle de l'enseignement secondaire où elle n'existe pas en dehors des enseignements technologiques et professionnels. Au travers de cette volonté dominante des professeurs, ces visées devraient compléter la première culture technologique au collège et permettre, selon eux (dépouillement annexe 45)

- de découvrir l'entreprise par des séjours et le développement de projets à leur intention, ceci dans le prolongement du collège ;

- d' augmenter la maîtrise de certains outils matériels déjà utilisés au collège (ordinateur, logiciels de DAO, CAO, etc.) ;
- d'acquérir une culture technique au travers de l'histoire des objets et de l'histoire de l'évolution technique et scientifique des principes et solutions des objets et systèmes techniques.

Il faut remarquer que les professeurs s'inscrivent dans les mêmes finalités que pour la technologie au collège, c'est-à-dire une technologie qui n'est ni une technologie pré-professionnelle, ni une technologie à vocation d'apprentissage d'outils et de techniques domestiques, ni une technologie sur l'information des métiers pour une meilleure orientation des jeunes. Cette orientation forte et majoritaire des professeurs questionnés pour une culture technologique très ouverte, trouve d'ailleurs déjà une partie des réponses dans le nouveau programme de 1996 inconnu des professeurs lors de la période de ce recensement des conceptions. Le cadre de référence ayant changé, il serait aujourd'hui intéressant de savoir si ces conceptions se sont stabilisées ou s'il y a une évolution de celles-ci et sur quels aspects.

Présentement, les visées exprimées pour le lycée ne sont explicites que si elles sont complétées par le choix des technicités s'inscrivant dans une opérationnalisation des données recueillies précédemment.

*c) Les perspectives d'approfondissement des technicités*

Cette série de questions ouvertes prend pour cadre de référence le prolongement des technicités du programme actuel du collège c'est-à-dire mécanique, électronique et économie et gestion (questions 4.2.1. a, 4.2.1. b, 4.2.1. c, annexe 43). Il était utile de faire d'abord exprimer les conceptions pour le lycée à partir du cadre de référence des technicités du collège avant de solliciter des conceptions faisant appel à d'autres technicités (chapitre III, 3.3.4. f).

Les professeurs questionnés ont émis pas moins de 447 éléments de réponses, pour cette première série de trois questions.

Dans le champ disciplinaire de la mécanique, huit professeurs sur dix regroupent dans l'ordre dégressif, deux catégories de contenus (annexe 45, 4$^{ème}$ partie) :
- les contenus relatifs à la conception, à la préparation du travail (50 % des réponses) ;
- les contenus à propos de l'analyse et l'étude de systèmes existants (30 % des réponses).

Il est à remarquer que les deux catégories de réponses ci-dessus sont quelque peu différentes de par leur nature :
- lorsque l'accent est mis sur la conception et la préparation, celles-ci sont constituées essentiellement par leurs contenus techniques,
- lorsque l'accent est mis sur l'analyse et l'étude de systèmes existants, celles-ci sont plus proches d'un point de vue didactique et concernent très peu la fabrication.

Dans le champ disciplinaire de l'électronique, c'est la même position des propositions concernant les connaissances relatives à la conception et à la préparation que l'on retrouve en tête (plus de 40 % des réponses) et en seconde position l'étude des systèmes existants et modernes de façon systémique (près de 30 % des réponses). Comme en mécanique il y a à peine 1 réponse sur dix qui propose une activité de fabrication.

Dans le champ disciplinaire de l'économie et gestion, c'est le thème de l'entreprise qui focalise près de 50 % des avis suivi de connaissances nécessaires à la préparation et à la conception commerciale (35 % des réponses). Très hétérogènes, les propositions classées en première et deuxième positions, couvrent d'une part le « moyen » et d'autre part « les activités » s'adressant autant à celles de conception qu'à celles relatives à l'exécution, l'ensemble pouvant par ailleurs être considéré comme des connaissances préalables à toutes les activités de réalisation. Un aspect plus didactique figure de façon importante dans le thème de l'entreprise : les visites et les stages dans les entreprises.

L'analyse de cette première série de réponses à l'aide du classement dichotomique préparation-réalisation, fait émerger une conception majoritaire à privilégier au lycée qui regrouperait les activités de conception-préparation du travail, comme si les professeurs voulaient rétablir un équilibre par rapport aux activités de technologie au collège où c'étaient celles de production qui apparaissent en tête d'après l'étude de J. GINESTIE [10] et où inversement les activités de conception seraient déjà « souvent sur-représentées » d'après l'analyse générale des pratiques qu'en a fait J. LEBEAUME [11].

*d) L'influence du cursus de formation des professeurs sur l'approfondissement des technicités*

L'option du CAPET de technologie, mécanique, électronique ou économie et gestion à partir de laquelle le professeur s'est engagé dans sa carrière en technologie risque d'influer sur les conceptions que se sont construites les professeurs questionnés à propos de l'approfondissement de chacune des trois technicités présentes au collège dans l'hypothèse de leur maintien au lycée. Une première étape de recensement des réponses montre que quel que soit leur profil, CAPET d'origine industrielle, économique ou absence de CAPET, la quasi-totalité des professeurs formulent une proposition d'approfondissement dans les trois champs disciplinaires, soit 82 % d'entre eux, ce qui dépasse le cadre strict de leur discipline de recrutement (fig. 9). Les autres professeurs (18 %) formulent soit deux propositions, soit aucune (fig. 9). Il était utile de confirmer si leurs conceptions étaient influencées par l'option de leur CAPET d'origine.

[10] GINESTIE, J. (1999). *Contribution à la constitution de faits didactiques en éducation technologique*. Mémoire d'habilitation à diriger les recherches. Marseille : IUFM. p. 39.

[11] LEBEAUME, J. (1998). Un équilibre difficile : démarche et projet. *Education technologique n° 1, juin 1998*. Paris : CRDP Versailles – Delagrave pp. 16-17.

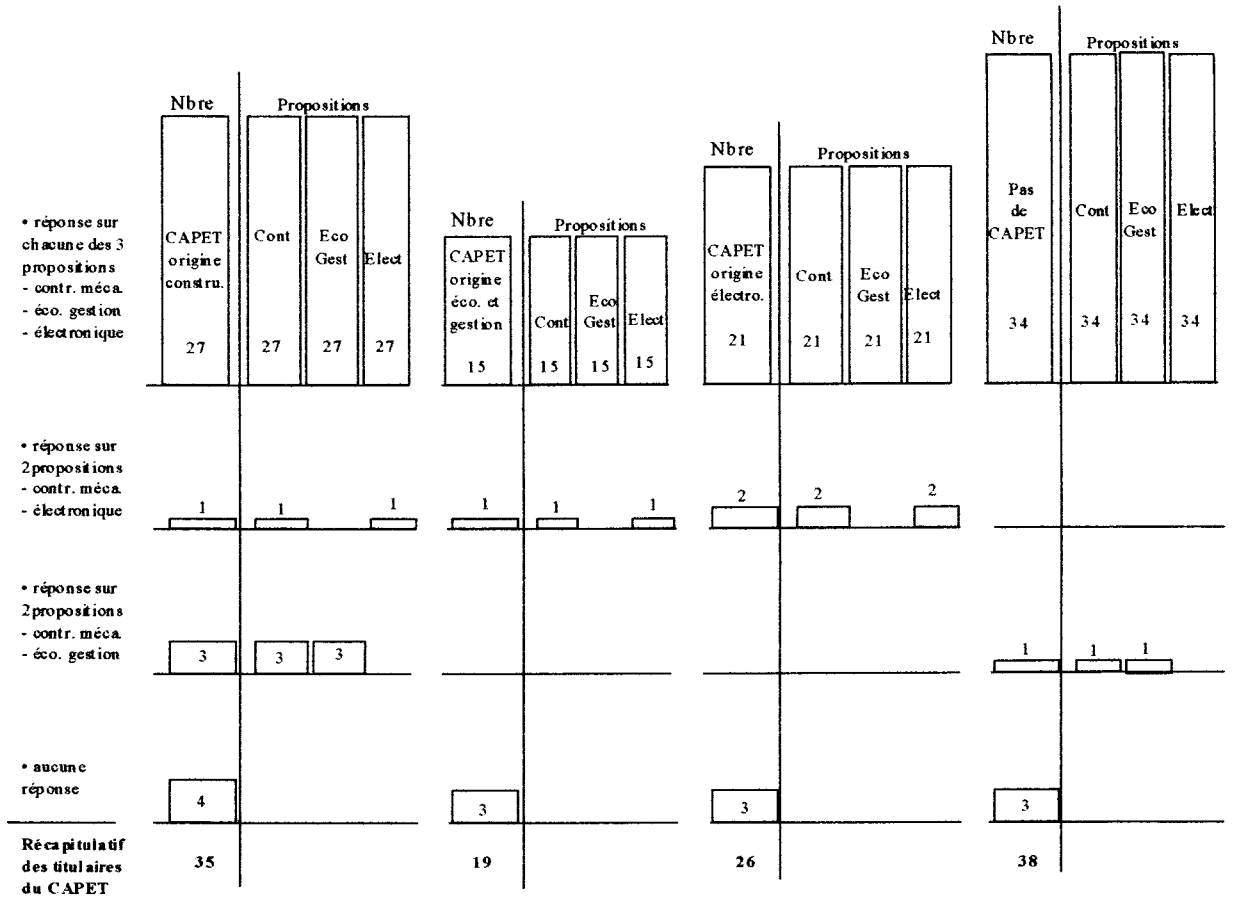



figure 9 : Premier recensement des propositions d'approfondissement selon le CAPET d'origine (croisement entre les réponses aux questions 4.2.1. a), 4.2.1. b), 4.2.1. c) et 6.6.)

Le test du $\chi^2$ appliqué au croisement des réponses sur les approfondissements souhaités au lycée, avec le CAPET d'origine, est non significatif (annexe 46). L'option du CAPET d'origine n'influe pas sur la technicité sur laquelle le professeur s'exprime. Ceci révèle que les professeurs de par l'exercice de trois technicités au sein de la discipline technologie, ont su dépasser le point de vue particulier de leur option de recrutement.

*e) Les perspectives d'approfondissement des moyens didactiques*

La deuxième série de trois questions centrées sur les moyens matériels et concepts didactiques, a également mobilisé l'engouement des professeurs sur ces questions ouvertes (461 éléments de réponses aux questions 4.2.1.d, 4.2.1. e, 4.2.1. f) (fig. 5 et annexe 45).

La problématique « informatique » dans le cadre scolaire de la technologie au collège n'a pas échappé aux différents errements et soubresauts de la période 1985-1990 où le « plan informatique pour tous » initié dans tous les collèges, avait installé une approche « programmation » avec notamment l'apprentissage d'un langage informatique, le « BASIC » et une timide percée du « LSE » (Langage Spécifique Enseignement). Les orientations étaient d'ailleurs accompagnées par l'attribution d'ordinateurs en réseau, principalement de type « M.O. 5 » de la société Thomson avec

des logiciels pédagogiques sur lesquels on apprenait aux élèves à modifier le programme interne pour un affichage à l'écran en fonction d'un problème posé, comme en témoignent d'ailleurs les premiers manuels –élèves de l'époque [12] [13]. Mais très rapidement en technologie ont été abandonnés l'apprentissage et l'accès aux programmes codés pour s'orienter soit vers la seule utilisation de logiciels « spécifiques » de dessin ou accompagnant des machines et des systèmes automatisés, soit des logiciels, qualifiés dans le questionnaire professeur, de « généraux » comme le traitement de texte, le tableur, etc.. Pour cela les professeurs de technologie à l'intérieur d'un même programme, ont eu à se former et à former à la programmation, puis à l'abandonner au bénéfice de l'apprentissage de l'utilisation de logiciels. Ils se rapprochent ainsi fortement des pratiques des entreprises. L'intitulé « informatique » était donc approprié à l'époque du questionnement des professeurs dans ces circonstances mais il a à nouveau évolué dans le programme suivant de 1996 pour être encore plus général sous l'intitulé de « traitement de l'information ». Cette expérience des professeurs dans le cycle du collège était utile à exploiter pour faire s'exprimer des conceptions dans le cycle de la technologie au lycée selon la logique adoptée de distinction des activités de conception ou de réalisation. Les professeurs retiennent en priorité là aussi (près de 50 %) l'exploitation de logiciels qui permettent la préparation des réalisations, c'est-à-dire des logiciels de conception, d'aide à la décision et de préparation de la réalisation du travail et en seconde position (près de 40 %) ceux plus généraux attachés plus directement à des activités de réalisation tels que traitement de texte, tableur, grapheur, etc.. Comment interpréter le peu d'engagement vers des logiciels et matériels (10 %) accompagnant les nouveaux moyens de communication (messageries électroniques, Internet, réseaux, etc.) ? S'agit-il de réponses en dépendance stricte avec la situation vécue, d'absence d'objectifs et d'orientation suffisamment ouverte dans ces programmes de 1985 ou d'une perception insuffisamment directe des réalités à l'intérieur des entreprises ?

Le questionnement autour de l'outil informatique pour le lycée révèle l'incidence probable d'une formation continuée industrielle et économique permanente des professeurs, condition de leur intégration dans l'enseignement, problématique que nous avons déjà abordée (chapitre III, 3.3.2.). Parallèlement ne faut-il pas prêter attention lors de la rédaction des programmes à ce que leur contenu n'empêche pas des évolutions techniques conjoncturelles fortes ?

Lorsque la démarche de projet technique est proposée aux professeurs pour le lycée, deux conceptions se dégagent à propos de sa modélisation en relation avec les entreprises. La première exprimée par plus de 50 % des réponses, participe d'un souci didactique qui associe les entreprises pour l'étude, la comparaison des démarches de projet avec la mise au point d'un produit pour une entreprise et ben relation avec cette dernière facilitant ainsi l'observation de pratiques socio-

[12] BONNET, G., COTENTIN, P. & al. (1987). *A la découverte de la technologie, 1ère et 2ème années de technologie.* Paris : Foucher.
[13] BIANCIOTTO, A. , BOYE, P. (1986). *La technologie au collège. Niveau 1.* Paris : Delagrave.

techniques de référence, de validation du produit, etc.. Ensuite plus de trois professeurs sur dix émettent une seconde conception de la relation avec les entreprises à propos des projets qu'elles conduisent. Ils souhaitent pouvoir recueillir des informations centrées sur les contenus techniques et les organisations sociales que ces entreprises mettent en œuvre, ceci à l'occasion de diverses formes de partenariat. Sans l'exprimer directement, peut être que ces professeurs manifestent-ils une certaine façon de parfaire leurs connaissances, voire de valider ou d'invalider la formation scolaire qui leur a permis de donner un sens au processus de la démarche de projet technique qui venait d'être introduite dans le programme. Ces exemples issus des entreprises, constitueraient peut être aussi pour eux au lycée des études de cas réels pouvant être réutilisés en classe.

S'agissant du choix des produits à réaliser ou à explorer comme support d'enseignement articulant des activités techniques et économiques, ce sont les produits matériels complexes et simples que près de sept professeurs sur dix placent largement en tête. Les produits immatériels qualifiés par eux de « tertiaire » ou « service » ne sont retenus que par un professeur sur dix. Quels que soient ces produits, une certaine unanimité se dégage pour qu'ils soient choisis parmi ceux existant dans le commerce ou réalisés pour une entreprise dans le cadre de projets pouvant être menés conjointement, voire en sous-traitance. On perçoit une certaine cohérence avec les conceptions sur la conduite de projet car elles sont également rattachées à des exemples dont la source est celle du monde des entreprises. Cependant cette attitude générale ne conduit pas jusqu'à rétablir, voire privilégier des produits et projets de type « service » en raison certainement du peu d'expérience professionnelle et scolaire dans ces activités d'entreprise et d'administration.

*f) Des champs disciplinaires nouveaux*

Si la première question ouverte (question 4.2.2. a, annexe 43) fait apparaître 139 propositions différentes (fig. 6), aucun champ disciplinaire nouveau n'apparaît d'emblée. Si l'on écarte les 24 % de réponses qui reprennent les champs disciplinaires du collège, 106 propositions nouvelles sont formulées. Le terme de « champ disciplinaire » ne semble pas être bien connu des professeurs.

Lorsqu'il est procédé à des regroupements d'éléments pour créer une famille (annexe 45, 4ème partie), des tendances générales se dégagent parmi les propositions différentes des technicités maîtrisées et enseignées au collège. D'abord des éléments transversaux aux disciplines du collège et des éléments de disciplines industrielles nouvelles rassemblent à parts égales les principales conceptions des professeurs pour atteindre près de 80 % du total général. Ainsi dans les éléments qualifiés de « transversaux » ce sont essentiellement les moyens nouveaux et modernes de communication et de traitement de l'information qui sont proposés comme la télématique, l'informatique, les moyens courants de communication. Dans les éléments des disciplines industrielles différentes de celles du collège, seules apparaissent pour seulement 10 % des réponses

les productions chimiques et biologiques. Le bâtiment et le génie civil ne sont proposés que dans 3 % des réponses. Quant aux éléments des champs disciplinaires des services et du tertiaire figurant parmi les 20 % restant des propositions, celles-ci sont très hétérogènes comme le droit, la finance, les services sociaux.

La question posée a certainement été mal formulée. En effet demander quels champs disciplinaires nouveaux ajouter à ceux existants, ne pouvait pas ouvrir à des conceptions fortes en rupture avec les champs disciplinaires de mécanique, d'électronique, et d'économie et gestion en raison de l'argument général de la surcharge des programmes dans toutes les disciplines et que les professeurs de technologie évoquent aussi. Pour pouvoir générer l'expression de conceptions nouvelles sur les technicités en rupture avec celles pré-existantes, le questionnement aurait pu s'orienter vers la notion de substitution ou de remplacement de tout ou partie de l'existant. Parmi les causes de cette faiblesse dans les propositions, il faut aussi évoquer d'autres raisons comme la difficulté pour ces professeurs en charge de trois disciplines techniques de s'en détacher, ou le souhait de voir maintenues, pour des raisons de cohérence, ces disciplines ou peut-être aussi est-ce une réponse possible conduisant à une valorisation revendiquée et attendue dont ils sont privés pour le moment.

Pour une partie des raisons évoquées ci-dessus, il n'est pas étonnant de ne pas recueillir de nombreuses suggestions quant aux connaissances nouvelles associées aux champs disciplinaires nouveaux qu'ils auraient souhaité voir ajouter (question 4.2.2. b, annexe 43).

Le pourcentage de non réponses dépasse ici légèrement les 50 % (fig. 6). Les propositions de connaissances nouvelles sont cohérentes avec la catégorisation précédente (annexe 45, 4$^{ème}$ partie), c'est-à-dire,

- les connaissances industrielles et les connaissances sur des techniques et les moyens transversaux représentent 80 % des conceptions mais sont placés dans un ordre et une importance inverse, respectivement 50 % et 30 % ;
- les connaissances tertiaires et des services sont également placées en troisième position avec 10 % des propositions.

Toujours en cohérence avec les conceptions précédentes, les 23 % réponses à une question détachée du cadre de référence des champs technologiques nouveaux indiquent ce que les professeurs souhaitent ajouter « d'autre » (question 4.2.3.) ; ils placent en tête les connaissances industrielles comme la robotique et les automatismes mais aussi la gestion des déchets et l'environnement, les nouveaux matériaux et la transformation des matières vivantes et la biochimie.

Ce dépouillement montre nullement la volonté de développer prioritairement des technologies industrielles différentes et moins de techniques tertiaires et de services avec une conception forte d'extension vers le champ technologique commun aux autres disciplines que sont les systèmes de communication et de traitement de l'information.

3-3-5- Les indications à retenir des conceptions des professeurs

Les professeurs auprès de qui il a été recueilli les conceptions d'une éducation technologique pour tous les élèves des lycées et notamment ceux qui ne sont pas engagés dans des filières technologiques et professionnelles spécialisées, les ont exprimées avec les tendances suivantes :

- un développement privilégié des activités de conception-préparation au détriment de celles de fabrication-réalisation ;
- une didactique dans les programmes qui développe l'analyse des systèmes techniques simples et complexes existants ;
- une modélisation de la conduite de projet technique au plan scolaire qui synthétise et simplifie les différentes activités d'un déroulement de projet dans les entreprises ;
- un choix dominant vers la prise en compte de produits matériels et l'étude d'autres techniques industrielles plutôt que de produits immatériels des catégories « tertiaire » et « service » ;
- l'instauration de relations partenariales avec les entreprises sous un double point de vue, celui de la didactique pour faire participer les élèves à l'étude de projets pour ces entreprises et à l'analyse des situations socio-techniques de déroulement de projet en cours dans l'entreprise ;
- l'extension des champs techniques mécanique, électronique, économie et gestion, informatique, vers les systèmes de communication et de traitement de l'information.

Ces conceptions ont été validées par des croisements statistiques entre certaines réponses. La spécialité d'origine des professeurs n'a pas influencé les réponses spécialisées correspondantes.

A l'issue du questionnement des professeurs sur les différentes conceptions projectives vis-à-vis d'une éducation technologique à envisager au lycée, il faut en déduire qu'ils,

- font preuve d'une maîtrise certaine des technicités et des concepts didactiques attachés à leur niveau d'enseignement au collège ;
- disposent d'une capacité à raisonner de façon globale et systémique pour penser les différentes composantes de cette technologie au lycée ;
- ont des difficultés à dépasser leurs propres champs disciplinaires ;
- sont conditionnés dans la clarté de leur raisonnement technique par la régularité et l'amplitude des relations qu'ils entretiendront avec les entreprises nationales et locales, ainsi que par les choix des attributions et des acquisitions locales de matériels et de crédits.

Les professeurs ne formulent pas forcément des propositions très différenciées de leurs champs disciplinaires d'action. Mais dans le même temps, ils sont soucieux et volontaires pour un rapprochement partenarial plus fort avec les entreprises.

Ils expriment librement pour 96 % d'entre eux (question 5., annexe 43) leur accord pour une technologie en première et terminale de lycée (annexe 45, 5$^{ème}$ partie), qui

- soit à vocation de culture générale, d'éducation du citoyen, de réflexion philosophique, etc. ;
- développe une démarche de projet dynamique, simplifiée, en relation avec et pour les entreprises, etc. ;
- s'accompagne de conditions de réalisation de différentes natures en moyens, organisation, etc. ;
- s'adresse à tous les élèves qui ne bénéficient pas d'un enseignement technique spécialisé.

# CHAPITRE IV

# UN ESSAI EN LYCEE D'ENSEIGNEMENT GENERAL

Comme nous l'avons sommairement décrit (chapitre I, 1.4.3.d), un essai conduit aux lycées Herblay et de Conflans Ste Honorine (95), officieux au niveau national mais officiel au niveau académique, nous permet de décrire, analyser, évaluer les conditions, les missions, finalités, objectifs et résultats de la seule expérimentation réalisée en France (annexe 47) en utilisant les mêmes descripteurs clés de la technologie et notamment les activités, les produits, le projet, les moyens et conditions.

L'évaluation de l'essai est possible en référence aux éléments qui caractérisent une technologie à vocation de culture générale. Il n'existe qu'un seul modèle récent au niveau français qui puisse guider dans cette discipline, la totalité de l'analyse et de l'évaluation de cet essai [1]. J. L. MARTINAND éclaire les décideurs politiques puis les responsables pédagogiques lorsqu'ils se posent la question de la création d'une éducation technologique pour tous de l'école primaire au baccalauréat, des pays en voie de développement en s'appuyant sur l'expérience des pays industrialisés.

Cet outil prévu pour examiner l'ensemble des questions lorsque l'on veut créer ou reconstruire une éducation technologique à vocation culturelle, a été ici utilisé à des fins de description, d'analyse et d'évaluation de ce seul essai conduit dans deux lycées voisins de l'académie de Versailles et limité à deux promotions d'élèves de 1991 à 1993. Il permet d'aborder trois grands groupes d'éléments d'une éducation technologique :

- ses objectifs et ses fonctions au lycée ;
- sa caractérisation comme discipline scolaire ;
- les problèmes et les risques de la mise en œuvre.

En filigrane, les mêmes descripteurs « d'activités » de préparation et de réalisation, « de projet » et de « produit », (chapitre II, 2.1 et 2.2) guident l'observation et l'évaluation de cet essai.

## 4- ENSEIGNEMENTS D'UN ESSAI-EVALUATION

### 4-1- Les conditions de l'essai

#### 4-1-1- Les informations disponibles

*a) L'historique et les acteurs*

L'initiative a été prise par le Centre National de Montlignon (C.N.M.) en 1990, institution qui à cette époque jouait un rôle de ressource nationale pour des publications, séminaires, formations et

[1] MARTINAND, J.L. (1994). *La technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en œuvre.* Paris : UNESCO, Institut international de planification de l'éducation.

organisation des concours de recrutement des professeurs de technologie. Cette idée ayant été reçue favorablement en 1990 par le Secrétariat d'Etat chargé de l'Enseignement technique, un groupe d'études du C.N.M. a été constitué pour organiser un séminaire national sur le thème : « L'enseignement de la technologie en lycée d'enseignement général » qui s'est déroulé les 21 et 22 mars 1991 en présence de nombreux représentants officiels et locaux du Ministère de l'Education nationale et des entreprises (annexe 48). Les responsables du Centre National de Montlignon ont opérationnalisé les orientations définies par ce séminaire au travers d'un « protocole expérimental » (annexe 13 c-1) à l'intention d'un groupe de six formateurs du centre de Montlignon ; quatre d'entre-eux ont directement pris en charge les élèves de la seconde à la terminale entre septembre 1991 et juin 1993. Ce centre a ainsi engagé l'une des seules recherches prospectives de son histoire, en instaurant une liaison directe entre ses formateurs de professeurs et les élèves de collège à qui ils destinent la formation des professeurs en formation continue. Mais aucun des laboratoires universitaires n'a été associé en dehors de l'Institut National de la Recherche Pédagogique (INRP) qui a mis à la disposition du groupe un professeur de technologie chercheur et a financé des heures pour cette recherche.

Les élèves, volontaires pour cette option au lycée d'Herblay et pour le projet d'action éducative (P.A.E.) au lycée de Conflans Ste Honorine, étaient en nombre restreint. Il y a eu en classe de seconde deux groupes de 18 élèves à Herblay et un groupe de 15 élèves à Conflans, puis trois groupes à Herblay et un seul à Conflans Ste Honorine en première et terminale. C'est donc pour la période de l'expérimentation de trois années, une cohorte de 54 élèves du lycée d'Herblay et de 15 élèves au lycée de Conflans Ste Honorine, soit près de 70 élèves qui ont participé à cette expérimentation. Quelques élèves seulement ont quitté cette option mais ont été immédiatement remplacés par d'autres. Le profil des élèves est très hétérogène à Herblay, des « têtes de classes » aux élèves à la limite de l'échec scolaire, alors qu'à Conflans Ste Honorine les élèves étaient majoritairement de « bons élèves » qui se destinaient à des carrières plutôt scientifiques et technologiques. Ces nombres et ces profils n'offrent pas une représentativité suffisante pour tirer des résultats de l' expérimentation des conclusions significatives ayant une portée suffisamment générale. Cependant s'agissant du seul essai conduit sur ce niveau et ce thème avec des professeurs motivés et accompagnés par l'INRP, il y a lieu de considérer que cette expérimentation par ses conditions, son contenu, son déroulement et ses productions, pouvait éclairer l'ensemble des éléments de la problématique de la recherche.

*b) Les informations recueillies auprès des formateurs*

La présente recherche a commencé deux années après la fin de l'essai. Aucune observation directe et continue du déroulement n'a donc pu être conduite auprès des formateurs et des chercheurs. Les professeurs ont bien voulu confier les documents personnels qu'ils avaient conservés.

Le premier dossier concerne la phase préalable de ce projet autour de l'organisation du séminaire des 21 et 22 mars 1991 qui a en quelque sorte fixé les quelques grandes définitions de cette option de technologie au lycée pour déboucher sur l'élaboration des contenus de ces trois années et définir les compétences des enseignants qui devaient être chargés de cet enseignement. Ce sont des professeurs généralistes de collège qui ont été choisis. Si ce séminaire s'appuie fortement sur les conclusions des travaux de la Commission Permanente de réflexion à propos de l'enseignement de la technologie (COPRET II, annexe 7) et des recommandations du Conseil National des Programmes (C.N.P.), [2] on constate aussi la participation effective d'acteurs institutionnels à ce séminaire : secrétariat d'Etat à l'enseignement technique, rectorat d'académie, inspection générale de l'Education nationale, conseil national des programmes et d'un expert sur le sujet, Y. DEFORGE Ce dernier a exprimé un point de vue qui mérite d'être publié (annexe 49).

Le deuxième dossier concerne les documents de préparation du professeur et ceux produits à l'intention des élèves pour chacune des trente séances de l'année 1991-92, c'est-à-dire de la classe de seconde. Ceci permet d'observer concrètement les intentions et les productions des professeurs et des élèves. Mais les documents de première et terminale n'ont pas été gardés par leurs auteurs. Il a été alors nécessaire de compléter ces renseignements auprès de deux autres sources d'informations. D'abord à partir d'un entretien conduit auprès de deux professeurs, A. CRINDAL et T. PRINIOTAKIS en décembre 1998 puis à partir du rapport final de recherche et des deux seuls articles de presse publiés sur cette expérimentation [3] [4].

### 4-1-2- Une expérimentation finalisée

*a) Un rapport de recherche ignoré*

G. CRUZ professeur chargé d'études à l'INRP et A. CRINDAL professeur de technologie et formateur au Centre National de Montlignon, ont rédigé en septembre 1994 le rapport de recherche sur les résultats de cette expérimentation de trois années. Ce rapport en forme de compte-rendu n'a pas été publié par l'INRP (annexe 13-c-2). Il fournit l'ensemble des détails sur les origines de l'expérimentation, le type de technologie et la mise en place d'un enseignement qui lui correspond avec les savoirs à mobiliser, les productions spécifiques des élèves et les modalités d'évaluation

[2] MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS (1990). Propositions du Conseil National des Programmes sur l'évolution du lycée, synthèse. Premier rapport, novembre 1990.
[3] AUTRUSSON, A. (1992). Une technologie humaniste. *L'Enseignement technique n° 154.* Paris : AFDET 178 rue du Temple 75003 PARIS. pp. 51-54.
[4] RAK, I. (1992). Bilan d'une année expérimentale d'une nouvelle technologie dans deux lycées d'enseignement général. *L'enseignement technique, n° 155.* Paris : AFDET.

appropriées. Les rapports récents 1998 et 1999, sur des réformes dans les lycées rédigés chronologiquement par Ph. MEIRIEU et C. FORESTIER qui de façon différentes abordent la problématique, n'y font pas référence (chapitre I, 1-4-3 et annexe 10). La question d'une éducation technologique pour tous les élèves scolarisés dans une section conduisant à un baccalauréat général, même posée récemment par les rapporteurs de propositions pour une réforme au lycée, n'a pas retenu l'attention des décideurs politiques parmi l'ensemble des missions assignées aux lycées. L'expérimentation ayant été circonscrite aux principales technicités présentes au collège, n'avait-elle pas d'emblée fermé le champ à d'autres choix possibles et inexplorés et handicapé une étude plus approfondie lors des décisions politiques récentes sur la réforme des lycées ? N'était-elle pas par ailleurs en « concurrence » avec des disciplines et options existantes dans certains lycées des formations technologiques et tertiaires ?

*b) La question de la généralisation*

Les acteurs de cette expérimentation, ayant engrangé des compétences non négligeables, se sont engagés à l'issue de la fin des trois années de cet enseignement dans la recherche d'une poursuite de l'essai à d'autres établissements, ce à quoi a répondu favorablement l'académie de Versailles. Le cadre de la généralisation n'ayant pas été retenu à l'issue de l'essai sous la forme d'une option de trois heures ou d'une discipline obligatoire, c'est un autre cadre éducatif qui a été adopté, celui des Ateliers de Pratiques aux Technologies de l'Information et de la Communication (APTIC). Cette solution apporte une réponse attendue et inexistante à l'issue du cursus, celle de la validation des résultats comptant pour le baccalauréat. Dans le même temps l'équipe de professeurs met l'accent sur les limites de ce cadre institutionnel : « *Si nous ne trouvons pas mieux, l'APTIC peut être une des solutions partielles de promotion de la discipline technologie. Mais il ne faut pas oublier que ce serait dévoyer l'esprit de notre recherche en apportant un coefficient réducteur aux activités que nous avons proposées. Où seraient « l'exercice de la citoyenneté et de la sociabilité » ainsi que « la connaissance historique et sociale du monde technique » dans un APTIC ? Quel poids donner à une discipline qui ne saurait exister que morcelée au lycée* » (annexe 13-c-2). Cette question de la généralisation soulève le problème des conditions de l'évaluation-certification qui semble être l'une de celle pré-requise. Le texte du protocole expérimental signale qu'il sera appliqué l'arrêté du 29 novembre 1981 validant au niveau du baccalauréat l'épreuve facultative de technologie. Or cette disposition n'a pas pu être mise en œuvre. Le test auprès d'une population d'élèves d'un nouvel enseignement, ici une éducation technologique pour tous, aurait gagné à s'entourer de garanties d'application des textes législatifs en vigueur à propos de la certification, faute de n'être digne d'attention par les élèves et parents impliqués dans l'action et de ne pas avoir expérimenté l'intégration dans les conditions de délivrance du baccalauréat général. Les résultats de la recherche

ne pouvant pas ainsi exprimer les effets de l'enseignement de la technologie sur la délivrance du baccalauréat final, ceux-ci ont certainement fortement hypothéqué l'impact et la popularisation de cet essai auprès des politiques, des institutionnels et des parents et élèves.
La consultation des documents cités et des informations disponibles recueillies lors de l'entretien, seront indistinctement exploitées à partir d'un plan d'analyse dont nous avons retenu la pertinence vis-à-vis de la logique d'une éducation technologique développée au plan français.

## 4-2- Le plan d'évaluation de l'essai

### 4-2-1- Un plan destiné à la création d'une éducation technologique

*a) L'approche française*

La contribution française à la problématisation de l'installation d'une éducation technologique là où elle n'existe pas, ou là où il faut la rénover, c'est-à-dire notamment dans des pays en voie de développement, s'appuie sur l'expérience que la France a acquise dans ses différents mouvements d'idées depuis 1962 : les travaux manuels éducatifs, l'éducation manuelle et technique, la technologie dans son programme de 1985 et la technologie réactualisée en 1996 [5]. En 1994 J.L. MARTINAND met en évidence l'ensemble des questions qu'un pays en voie de développement doit se poser lorsque ce dernier souhaite installer ou rénover une formation à vocation d'éducation technologique pour tous dans le cycle obligatoire. Ainsi ces relations entre éducation technologique et économie sont pour J.L. MARTINAND l'occasion *« moins de « mettre à jour » l'école, que de l'utiliser comme appui pour le développement lui-même, en particulier dans sa composante industrielle »*. [6] Et de citer trois missions principales assignées à l'éducation technologique :

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

Contrairement aux pratiques anciennes, parfois encore pré-existantes dans les projets de coopération internationaux, c'est-à-dire l'imposition du programme français avec éventuellement des adaptations locales, il ne s'agissait pas dans ce document de donner des solutions mais *« d'étudier*

[5] LEBEAUME, J., MARTINAND, J.L. (1998). *Enseigner la technologie au collège.* Paris : Hachette. pp. 11-20.
[6] MARTINAND, J.L. (1994). La technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en œuvre. Paris : UNESCO-I.I.P.E.

*les enjeux, examiner les arguments, d'aider à déterminer des orientations pédagogiques »* [6] et de faire dégager les alternatives, les conditions de mise en œuvre et les décisions envisageables.
Ce schéma général de l'approche française publié en 1994 pour créer ou rénover une éducation technologique pour tous à partir de sa propre histoire est un cadre d'analyse qu'il faut considérer adapté et pertinent pour évaluer une expérimentation française qui s'est déroulée à la même époque.

*b) Le cadre d'analyse*

La première série de questions concerne les finalités de l'éducation technologique et les fonctions de la technologie à l'école, l'école étant prise au sens large et non restreint de l'école primaire. En même temps qu'il apparaît nécessaire d'examiner les choix effectués comparativement aux missions, il y a lieu de recenser le type de finalité visée et donc l'existence ou non de priorités.
La deuxième série de questions porte essentiellement sur la caractérisation de la technologie comme discipline scolaire. Y-a-t-il une formule privilégiée entre technologie, sciences et techniques, sciences appliquées, sciences et applications ? Y-a-t-il ou non contribution d'autres disciplines pour assumer certains thèmes du programme ? Quelles références socio-techniques sont prises comme point d'appui des activités technologiques scolaires ? Quelle « matrice » a été retenue pour exprimer le point de vue technologique ? Comment à partir de la mise en œuvre de savoirs variés, a été réglée la question de l'interdisciplinarité, donc des relations avec les autres disciplines ?
La troisième série de questions concerne l'interférence des conditions de différentes natures pour garantir la réussite de la mise en place ou de la rénovation d'une éducation technologique au lycée. Quels moyens matériels pour les activités des élèves ont-ils été caractérisés et mobilisés y compris sur la maintenance ? A l'issue de l'essai, peut-on déterminer l'impact d'un tel programme sur le profil, le recrutement et la formation des enseignants ? Quelles procédures d'évaluation des élèves ont été retenues et sur quelles activités et acquis se sont-elles concentrées ? Comment parallèlement à sa mise en place, cet essai en lycée s'est mis en capacité de résister aux contestations de toute nature vis-à-vis de cette approche particulière au lycée ?

4-2-2- Le plan d'analyse confronté aux plans de l'essai

*a) Constantes et évolutions entre plan d'étude et plan prescrit*

Dans les trois cas, les résultats du séminaire d'étude des 21 et 22 mars 1991 (annexe 48), le protocole expérimental de juin 1991 (annexe 13 c-1), et la définition de la technologie telle qu'elle a été présentée au départ de l'expérimentation (annexe 13 c-2), on note la présence de réponses aux trois séries de questions posées au travers du cadre d'analyse qui a été retenu. De fait, le séminaire

de 1991 à partir des orientations qui avaient été retenues a délégué aux futurs acteurs l'opérationnalisation de l'expérimentation notamment l'élaboration des programmes.

Les intentions du plan d'étude issu du séminaire national des 21 et 22 mars 1991 portaient sur une définition des finalités, des contenus et des moyens pour l'ensemble de la scolarité c'est-à-dire de la seconde à la classe de terminale. On relève dans tous les documents des finalités constantes suivantes :

« *- comprendre l'environnement technologique,*

*- démystifier cet environnement,*

*- s'approprier l'environnement.* »

Ces finalités très générales, n'affichaient pas en fait de véritables choix des priorités politiques en raison notamment de l'absence de pilotage et de responsabilité directe des responsables ministériels. C'est donc au travers des contenus et activités, puis des moyens, qu'il est possible de discerner les constantes et les évolutions entre les différents plans de l'essai.

L'analyse du cadre initial sur les contenus et activités retenues lors du séminaire de mars 1991, montre que les orientations qui y ont été décidé se retrouvent dans le plan du protocole de juin 1991 puis dans la présentation des projets de champs techniques à explorer ainsi que dans les activités proposées en septembre 1991. La formulation du texte de mars 1991 donne une constante : en classe de seconde, continuité avec la classe de 3$^{ème}$ de collège notamment au niveau méthodologique avec des aspects tertiaires et industriels et au moins un module pour tous en première et terminale sur les techniques de communication.

De ce fait l'examen de tous les documents à disposition révèle que le référentiel caractérisant les compétences technologiques souhaitées à l'issue des trois années (annexe 13-c-2), est très ouvert en raison de sa formulation d'encadrement afin de pouvoir être adapté aux projets choisis localement. Ceci a pour conséquence d'envisager des formes d'évaluation différentes de celles habituelles du baccalauréat portant sur une liste fermée de connaissances détaillées.

C'est donc sur les conditions et les moyens qu'il y a des évolutions entre le plan initial et celui qui s'est effectivement mis en place au début de la première année d'expérimentation.

Tout d'abord la question de l'évaluation sous sa forme certificative, n'apparaît pas comme thème dans le séminaire d'étude de mars 1991. Mais l'évaluation au baccalauréat sous la forme habituelle d'épreuve facultative, figure dans le protocole expérimental de juin 1991, protocole à considérer comme un contrat entre les autorités rectorales et les deux lycées concernés. Seul le rapport final de l'essai dans l'exposé des conditions de mise en place fait figurer l'évaluation dans ses deux aspects, l'évaluation tout au long de la formation qui a été mise en place dès la classe de seconde avec des enregistrements d'activités sur film vidéo et en fin de formation sous la forme de présentation des projets réalisés. Cette façon de procéder, c'est-à-dire étudier les modalités de l'évaluation qu'au

moment du déroulement même de l'expérimentation, révèle une position assez classique dans la rédaction des programmes qui veut que l'on ne pose pas a priori la question de l'évaluation. Or ici il s'agit d'un cursus dont l'élève et l'institution doivent reconnaître de façon formelle dans ce baccalauréat aussi bien la qualité des activités conduites au cours de la scolarité mais aussi de quelques acquis définitifs, car , « *le problème de l'évaluation en technologie est en fait connu et discuté : évaluation des stages en entreprise, des projets de techniciens ou d'ingénieurs. Ici il apparaît à l'intérieur même de la discipline : c'est de là que vient la surprise, car cela entraîne un réexamen de nos schémas de disciplines* » [7]

Puis vient la condition de l'équipement sur lequel se prononcent les participants du séminaire de 1991 : « *Un équipement type nuirait à une vraie démarche de projet. Il serait cependant souhaitable de mettre l'accent sur les moyens de communication : des contacts rapides avec des sources documentaires sont nécessaires. Les projets sont tous différents, ils se font en liaison étroite avec les entreprises locales, les moyens sont donc dépendants du lieu géographique et économique* ». Or contradictoirement dès juin 1991, le protocole expérimental fixe une liste précise des matériels et de leur nombre qui en mettant l'accent sur le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (N.T.I.C.), minimise tout en les conservant, les champs techniques de la mécanique et de l'électronique du collège par des machines modernes et postes de travail en nombre restreint. Il y a donc eu au travers de ce changement un certain « retour » vers la remise en place des trois champs disciplinaires du collège, d'autant plus que la catégorie des professeurs engagés dans l'expérimentation n'a pas été discutée dans les trois étapes successives de la préparation car ce sont les professeurs de technologie de collège qui ont assuré cet enseignement expérimental au lycée.

*b) La confrontation entre plan prescrit et plan réel*

Le plan de déroulement intégré dans la préparation du professeur est un témoin significatif du plan réel adopté par les professeurs de technologie vis-à-vis du plan prescrit. Si l'on examine par exemple les documents établis par les professeurs pour la classe de seconde, niveau où l'on peut s'appuyer sur la totalité des documents professeurs et élèves élaborés, on constate que dans la structure de la séance n° 19 (annexe 13-2 c), sont mises en place des activités pour,

- acquérir des comportements personnels raisonnés lorsque l'élève exerce au plan scolaire des rôles de concepteur, producteur, consommateur, par exemple conduire une série de tests d'après des consignes pour configurer la table-cutter ;

[7] MARTINAND, J.L. (1994). La technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en œuvre. Paris : UNESCO-IIPE. p. 28.

- rechercher une entreprise et y séjourner afin de recueillir puis exploiter des informations en vue d'éclairer et de révéler son projet individuel, par exemple la prise de contact téléphonique avec les entreprises, la saisie des entreprises dans la banque de données ;
- réaliser une « œuvre » en prise avec son environnement technologique par exemple l'apprentissage de l'utilisation d'une table-cutter pour la réalisation en série d'un logo auto-collant ;
- étudier une série de biens ou services caractéristiques des démarches créatrices et productives et de leur dépendance socio-culturelles, par exemple les lignées de voltamètres et des lampes à filaments.

Ainsi le plan réel de chaque séance est déterminé pour opérationnaliser les finalités et les objectifs prévus dans le plan prescrit au préalable.

C'est sur la troisième série d'activités, celle concernant l'intention de conduire des mini-projets avec et pour les entreprises, y compris les projets avec des autres établissements scolaires, que l'on constate une quasi-absence de ceux-ci dans la liste fournie des 17 productions dites « spécifiques » (annexe 13-c-2). L'intention de collaborer autour de produits à choisir lors du stage en entreprise, pour cerner dans le réel les problématiques des pratiques socio-techniques, n'a donc pas pu déboucher. Parmi l'une des raisons possibles figure celle de l'aide effective du professeur pour imposer le mini-projet comme l'un des objectifs du ou des stage(s), sans négliger une seconde raison, celle englobant les difficultés de communication et de déplacement hors de la période de stage de l'élève dans l'entreprise.

Il n'a pas été possible d'évaluer séparément les différences entre le prescrit et le réel dans le second lycée de Conflans Ste Honorine faute de n'avoir pas pu consulter des documents d'archives sur le travail réel fourni. Ceci restreint à un seul établissement et à 54 élèves les sources des renseignements recueillis.

## 4-3- Les visées de l'essai

### 4-3-1- Les finalités

*a) Des visées à faire émerger*

La finalité la plus globale et la plus présente dans les différents documents, est affichée comme celle permettant au lycéen de *« comprendre l'environnement technologique, démystifier cet environnement, s'approprier l'environnement »*. Les acteurs de l'expérimentation ont voulu situer leur recherche, et peut-être justifier les finalités, en s'inscrivant dans une « mission » à accomplir et

par comparaison avec les disciplines et options existantes proches. Enfin, satisfaire plus ou moins à des attentes revendicatives et professionnelles des acteurs eux-mêmes.

La commission COPRET II avait en 1984 établi dans son rapport les bases d'une éducation technologique pour le lycée (annexe 7). Ces fondements n'avaient fait l'objet d'aucune recherche universitaire ou pédagogique à l'issue du dépôt des conclusions des travaux de la commission. Les acteurs ont répondu à un certain appel de validation, ou d'invalidation de la définition que cette commission en avait donné officiellement.

Un axiome est formulé dans les attendus de la recherche : « *la technologie avec les langues et le Français, fait partie du triptyque fondamental de l'éducation contemporaine* ». Il est par ailleurs considéré que « *la coexistence des deux terrains limités par la technologie des systèmes automatisés (T.S.A.) et l'initiation économique et sociale (I.E.S.) (en classe de seconde), ne peut répondre au besoin d'une véritable éducation technologique pour tous au lycée* ». Ainsi l'expérimentation se situe et se définit dans ses finalités par différence, et en complémentarité avec une situation existante (annexe 13-c-2). Mais elle ne compare pas son programme en première et terminale à celui de l'option de 3 h de la technologie industrielle (annexe 6).

Dans les attendus de l'expérimentation, la « démarche sociale » est également prise en compte pour apporter une série de raisons supplémentaires à l'existence d'un tel essai. Ainsi il s'agit pour les professeurs de satisfaire à la demande explicite ou implicite de différents acteurs. D'abord les enseignants de technologie au collège qui manifestent « *un intérêt marqué depuis 1986 pour l'existence d'un prolongement au lycée associé à la création d'une agrégation, les associations d'enseignants en ont fait l'écho dans leurs publications* ». *(annexe 13-c-2)* Les familles quant à elles, selon la constatation des expérimentateurs, ont vu leur perception de la technologie, évoluer d'une fonction « thérapeutique », à celle d'apprentissage de l'outil informatique. Pour les lycéens c'est la motivation qui s'est maintenue dans l'acquisition de techniques modernes et au travers de l'appartenance à un groupe de projet. Enfin les partenaires économiques pour différentes raisons, partenariat avec l'Education nationale, marché potentiel présent ou à venir pour les équipements, ont signé différentes conventions.

*b) Un groupe homogène de visées*

Ce n'est pas l'expression générale, peu précise, de finalités ou la satisfaction de besoins attendus ou non des différents acteurs et partenaires, qui contribue à déceler les véritables finalités visées dans cet essai. Ce sont les quatre objectifs affichés et qui organisent toutes les activités des élèves qui révèlent des finalités plus explicites comme cela a été constaté lors de la confrontation entre le plan prescrit dans le protocole expérimental et le plan réel (chapitre IV, 4-2-2 b). De la confrontation de ces objectifs avec ceux du cadre d'analyse, émerge l'orientation générale réelle qui a été adoptée

dans l'essai. Ainsi pour le lycéen « *l'acquisition de comportements personnels raisonnés dans ses rôles de concepteur, producteur, consommateur* », ainsi que « *la réalisation d'une « œuvre » en prise avec son environnement technologique* », répondent à deux des visées possibles d'une éducation technologique habituellement poursuivies, c'est-à-dire, « *la réalisation, avec l'implication, et le plaisir qu'apportent l'accomplissement d'une « œuvre », essentiellement collective (à l'opposé des travaux manuels traditionnels)* » et « *la capacité de se « débrouiller » en sécurité dans le contexte domestique, qu'il soit utilitaire ou tourné vers les loisirs* » [8]. Les autres objectifs : « *l'insertion dans un secteur de production pour toucher, observer et révéler son projet individuel* » et « *l'étude d'une série de biens et de services caractéristiques des démarches créatrices et productions et de leurs dépendances socio-culturelles* », correspondent à la visée permettant « *la maîtrise de solutions techniques, l'appropriation d'un patrimoine* » [8].

De façon implicite les quatre objectifs de l'essai reprennent deux points des conclusions du séminaire sur les rapports que la technologie entretient avec les systèmes et organisations, « *la technologie doit induire un comportement critique du consommateur* » et d'affirmer à propos du rapport de la technologie avec l'écologie, que « *pour un honnête homme, seul un minimum de connaissances technologiques permet d'entreprendre une analyse critique d'un problème de pollution. On pourra enfin abandonner les procès d'intention pour étudier et comprendre les problèmes réels* » (annexe 48). Ainsi une autre visée du développement du lycéen est approchée. Elle avait été exprimée pour l'éducation technologique par J.L. MARTINAND comme étant une « *préparation à l'exercice de la citoyenneté dans les débats faisant appel à des domaines et des expertises scientifiques et techniques* » [8].

En examinant ces différentes visées, c'est la priorité retenue entre les deux finalités possibles [8] d'une éducation technologique qui est ici retenue, c'est-à-dire celle du développement personnel. Le développement économique et national, ne fait l'objet d'aucune visée particulière dans l'essai. L'affichage de la priorité retenue est d'ailleurs confirmé lorsque l'on examine l'organisation du programme : connaissance du monde technique, formation technique et citoyenneté-sociabilité (annexe 13-c-2) avec une répartition indicative du temps à consacrer à chaque domaine et ne retient pas l'approche dans une perspective professionnelle des gestes, des « éléments », des langages techniques. La clarté de ce choix évite a priori des dérives possibles et confirme une finalité logique pour un pays développé et industrialisé comme la France.

[8] MARTINAND, J.L. (1985). Op. cité p. 3.

4-3-2- Les fonctions assurées

*a) La socialisation révélatrice des fonctions*

C'est sous l'aspect de la socialisation qu'est abordée la question de la fonction assurée par les acteurs de l'essai. S'agissant de la socialisation au travers de cette discipline expérimentée en lycée, le séminaire d'étude de mars 1991 avait souhaité voir conjuguer deux sens du mot technologie : « *l'étude du rapport entre l'homme et l'outil ou l'homme et l'objet technique dans une perspective historique* » avec « *la mise en œuvre de techniques et la manipulation d'outils* » (annexe 48).

La perspective c'est de mener avec tous les élèves sans exception, une lecture et une appropriation de l'environnement technologique en manipulant concrètement des outils modernes tels que les ordinateurs et leurs périphériques ainsi que les systèmes de télécommunication et en établissant des rapports avec l'entreprise pour l'identifier et se situer par rapport à ce modèle dominant. Une autre volonté est aussi affichée, celle d'offrir des possibilités d'adaptation sociale comme professionnelle qui « *lutte contre technophobie* » et « *l'exclusion du système technique* ». En cela l'essai aborde concrètement l'usage d'engins et l'observation de situations réelles d'entreprises, comme éléments favorisant le recueil d'informations et facilitant ainsi les choix d'orientation scolaire au sens large et non au sens restreint d'orientation professionnelle.

*b) Une fonction affirmée : le développement personnel des lycéens*

La socialisation dans le milieu scolaire est aussi présente dans des activités de projet, ce dernier étant décrit comme un facteur de socialisation. Il s'agit d'un moyen pédagogique qui s'enracinant en partie dans et pour le milieu économique, a pour les acteurs du projet, la possibilité de développer des activités débouchant sur un résultat tangible issu d'une organisation et d'un travail en groupe : « *l'adolescent à la recherche de son identité et d'une reconnaissance du groupe, trouvera dans un projet collectif l'occasion de se reconnaître, de reconnaître l'autre et d'être reconnu par le groupe* » (annexe 48).

Rapprochées des demandes qui peuvent être faites à l'éducation technologique, ces activités répondent à deux d'entre-elles. D'abord, « *rééquilibrer les disciplines en offrant aux élèves des « activités » concrètes, pratiques, réalisatrices, qui compensent les tendances intellectualistes, verbales, abstraites* ». Ensuite, « *fournir des éléments d'appui pour l'orientation scolaire fondée sur la réussite* » [9]. C'est donc la « fonction scolaire » avec ses méthodes spécifiques qui est nettement privilégiée par rapport à la « fonction sociale ». Cette dernière fonction est entendue dans le cadre d'analyse qui a été retenu en référence, comme une des fonctions particulières affectées à l'école. En effet dans cet essai il ne s'agit pas de « *garder et occuper intelligemment une portion de*

[9] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. p. 5.

*la classe d'âge, face au désoeuvrement ; construire la base de compétences professionnelles qui seront reprises en formation professionnelle ; structurer l'avenir et les choix qui débouchent sur l'orientation professionnelle ; « produire » du matériel, des services, utiles aux enseignements du point de vue pédagogique ; « produire » pour donner des ressources à l'école elle-même ».* [9]

La fonction scolaire a été retenue comme priorité de façon non équivoque, puisque la visée pré-professionnelle notamment, n'en fait pas partie intégrante.

4-3-3- La notion de culture technique

*a) Une conception spécifique de la notion de culture technique*

C'est dans la place culturelle définie lors du séminaire d'étude de mars 1991 que l'on circonscrit l'ampleur de la notion de culture technique existant dans le projet de l'essai. L'orientation adoptée parmi plusieurs d'autres évoquées, est celle de L. GEMINARD : « *La technologie est un phénomène global de civilisation ayant une histoire à la fois sociale, culturelle et économique* ». Le résultat de ces débats qui vont fonder le protocole expérimental de l'essai, débouche sur le postulat suivant : « *L'étude des phénomènes de civilisation s'appellera Technologie quand il s'agira des manifestations techniques, ce qui suppose, un jugement sur les valeurs et les finalités, une approche systémique, [...] une mise en perspective historique [...]* » (annexe 48). La question de la culture technique est majeure. Son statut est réaffirmé lors de l'expérimentation dans le sens où les différentes acceptions de la notion ont été évoquées et dont celle de J.P. SERIS [10] résume la vision et qu'il est nécessaire de rappeler : « *On essaiera d'atteindre un niveau de description suffisamment général pour obtenir des traits pertinents de la technique en tant que telle, et non seulement d'une technique historiquement déterminée et spécifiée par des circonstances trop particulières* » [10] .

Ainsi la question des technicités qui ont été privilégiées sans être uniques ni exclusives d'autres, « technicité » étant comprise comme la capacité à développer connaissances et langages propres, instruments spécifiques et compétences spécialisées, a été effectivement traitée dans l'essai par des savoirs technologiques (lignées, familles et systèmes techniques), techniques (informatique, économie, mécanique, électronique, communication), scientifiques, méthodologiques et comportementaux (annexe 13-c-2).

[10] SERIS, J.P. (1994). *La technique*. Paris : PUF. p. 46.

*b) Des technicités limitées*

Confrontées au cadre d'analyse, les technicités privilégiées dans l'essai sont explicitement limitées. De ce fait et comme le souhaite J.L. MARTINAND, elles ne risquent pas de « *surcharger d'attentes l'éducation technologique* » [11].

Les technicités mobilisées sont citées. L'appui de ces dernières au développement de l'éducation technologique est donc effectif. Ainsi, sous le vocable d'informatique, non seulement les connaissances associées aux matériels sont abordées, mais des domaines nouveaux à cette époque font l'objet d'acquisition de compétences, en particulier en publication assistée par ordinateur, acquisition, numérisation et traitement d'images. Si l'économie, l'électronique, la mécanique font l'objet d'approfondissements en dépendance directe de la conduite de projet, c'est le domaine nouveau de la communication qui de la même façon aborde les connaissances nécessaires à l'édition, la maîtrise des appareils audio-visuels et de communication-recherche d'informations.

Les technicités élargies par rapport au collège n'en sont pas moins limitées mais elles sont significatives de celles du monde actuel de la technique lorsque l'examen s'effectue par rapport à l'environnement quotidien.

## 4-4- La caractérisation de la technologie dans cette option disciplinaire

### 4-4-1- Un degré certain d'autonomie

*a) Statut et nature du savoir technique expérimenté*

L'hésitation depuis près d'un siècle entre deux options de l'éducation technologique, celle des « sciences appliquées » ou celle de la « technologie » [12] conduit à examiner quelle est vraiment la décision prise par les auteurs et les acteurs de l'expérimentation.

Tout d'abord, c'est en reprenant le résultat de l'analyse de J.L. MARTINAND issu de nombreuses recherches de sociologie que l'on peut être incité « *à affirmer l'intérêt d'une technologie comme connaissance des techniques puisqu'il y a autonomie des techniques par rapport aux sciences* » [12] ;

Il convient alors d'examiner si les activités scolaires retenues correspondent bien à la conception d'une éducation technologique. Trois séries de questions sont posées.

Le rapport fait-il référence aux techniques réelles (industrie, services, artisanat, etc.,), à la recherche, à l'innovation ? L'examen des activités scolaires mises en œuvre montre qu'elles sont organisées en trois séries de séquences différentes.

---

[11] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. p ;7.

[12] MARTINAND, J.L. (1995). Rudiments d'épistémologie appliquée pour une discipline nouvelle : la technologie. In M. DEVELAY (dir.). *Savoirs scolaires et didactique des disciplines.* Paris : ESF

« *Des séquences d'études dans des recherches de lois ou de principes, dans des recherches documentaires, dans des observations d'objets et dans celles de processus de communication, dans l'élaboration de dossiers techniques et de cahier des charges :*

*Des séquences d'analyse critique sur les choix technologiques, sur les critères de discrimination des produits industriels et commerciaux et au travers d'analyse sémantique ou sémiologique de la communication nécessaire à tout système de production ;*

*Des séquences de construction et d'aboutissement des réalisations par la mise en service de matériels, la production de prototypes et de petites séries de biens ou de services et par la gestion des ressources financières et humaines associées aux projets envisagés* » (annexe 13-c-2).

Cette description révèle que la réponse à la première série de questions est en relation très étroite avec des techniques industrielles et commerciales.

Ces activités sont-elles enseignables avec les moyens financiers, matériels et humains disponibles ? La preuve a été apportée qu'il est possible de mettre en œuvre une telle discipline nouvelle au lycée mais au prix d'un investissement financier substantiel lorsque l'outil informatique et les moyens modernes de communication qu'en constitue la part essentielle n'existent pas au départ. Par contre, les moyens financiers de fonctionnement n'ont pas posé de problèmes particuliers puisqu'il s'est agi de réalisations de projets de qualité commercialisables avec un retour de recettes suite à la vente interne voire externe au lycée. Les moyens humains, ici les professeurs, sont également disponibles. Il s'agit des professeurs de technologie dont les compétences initiales au collège ont été mobilisées sans difficulté au lycée puisque les mêmes champs techniques du collège ont été conservés.

Troisième série de questions : ces activités correspondent-elles aux finalités et fonctions assignées à l'éducation technologique ? Les critères qui cernent le questionnement sur l'essai sont ceux relevés dans les quatre objectifs c'est-à-dire, l'acquisition de comportements personnels, la réalisation d'une « œuvre », l'insertion et l'immersion dans un secteur de production ainsi que l'étude d'une série de biens et de services. En regard des finalités (développement personnel ou économique et national) et des fonctions (scolaires ou sociales), les activités mises en œuvre et les ressources mobilisées sont en adéquation avec les visées choisies.

Comment cela s'est-il traduit dans la réalité de l'expérimentation : par « sciences et applications » ou « technologie » ?

*b) Contribution restreinte des autres disciplines*

Le cadre local de l'expérimentation et restreint à l'aspect « option », n'a pas fait la place à une modification des finalités, des fonctions et surtout des objectifs des programmes des autres disciplines du lycée. En conséquence, la conception des scientifiques et des enseignants scientifiques : étude des techniques associées aux sciences, celle des applications des connaissances

scientifiques pour « lire » partiellement le fonctionnement d'un objet technique ou un processus en lui appliquant concept et loi ou celles des « technosciences », n'est pas l'orientation prise par les auteurs et les acteurs de l'essai. En effet ce sont les spécificités et les problèmes proprement techniques qui ont été pris en compte.

Il n'y a pas eu de répartition, ni de délégation à une autre discipline, de contenus ou de thèmes contribuant à une éducation technologique. Pourtant il y a lieu de souligner la place spécifique des savoirs scientifiques que les acteurs de l'essai ont introduis dans les contenus de leur enseignement : « *Cette formation scientifique s'est articulée suivant plusieurs axes complémentaires : en direction des objets anciens, supports vivants de l'histoire des techniques ; pour étayer les démonstrations de matériels modernes et s'approprier une méthodologie de travail sur les appareils et machines utilisés durant les cours* » (annexe 13-c-2). Mais comme il a été déjà signalé, ces savoirs scientifiques « *étaient introduits en rapport avec les différents projets en cours et non sur un curriculum préétabli* » (annexe 13-c-2). Par exemple à propos de l'optique, les connaissances abordées l'ont été au travers des objets techniques anciens (duocinescope, lignée des appareils photos, etc.) pour comprendre les solutions techniques adoptées assurant les fonctions et l'application des principes physiques retenus. C'est donc avec une approche plus proche d'une vulgarisation scientifique des techniques que les professeurs de technologie ont pris en charge ces approches scientifiques pour comprendre les moyens modernes de communication tels que le téléphone, le téléviseur, le caméscope, le micro-ordinateur, le télécopieur au travers de la nature des sons, des images, des transformations d'énergie et du codage des informations.

Puisque ce sont les professeurs de technologie qui ont pris en charge cette approche scientifique et non le professeur de sciences physiques et que ni le programme de technologie ni le programme de sciences physiques ne dressent a priori une liste de contenus scientifiques, on peut en conclure qu'il s'agit d'un enseignement de la « technologie » et non de « sciences appliquées ». L'intervention des autres disciplines citées, le français, l'économie, les apports du centre de documentation et d'information, l'anglais, ont relevé plus d'une relation pédagogique ponctuelle interdisciplinaire que d'une contribution formelle à l'éducation technologique. Aucun « thème », ni contenu technologique n'a été confié aux autres disciplines (environnement, histoire des objets, etc.). Néanmoins cet exemple sur l'intégration des savoirs scientifiques corrélés à des savoirs et savoir-faire techniques constitue une figure particulière issue de cette recherche opérationnelle. La présence dans l'expérimentation d'un professeur de technologie d'origine sciences physiques, a certainement pesé sur la qualité de cette approche scientifique non disciplinaire comme l'aurait certainement été la présence de celle d'un professeur d'enseignement technologique de lycée d'origine mécanique, d'électronique ou d'économie et gestion.

4-4-2- Des références socio-techniques sélectionnées

*a) Une évolution dans les champs techniques et de disciplines*

A l'origine la proposition pour l'école moyenne, c'est-à-dire le collège, comportait trois domaines de références *« la fabrication mécanique, jusqu'à ses aspects automatisés ; la production agro-alimentaire, jusqu'à sa structure industrialisée ; le travail de service (de bureau) jusque dans ses formes informatisées [...] »*. Mais J.L. MARTINAND signale que de *« glissement en glissement sont apparues les dénominations mécanique et automatique, électronique, économie et gestion, informatique. On avait quitté les domaines et pratiques de références, pour des champs de disciplines »* [13] [14]. Le programme au collège s'est ainsi appuyé non pas sur des pratiques du monde économique actuel mais sur un « groupe » de disciplines scolaires souvent éloignées ou sans rapport avec les activités techniques et humaines modernes du monde de la technique. En 1996 pour le collège, les références socio-techniques apparaissent de façon claire au sein des différents scénarios des réalisations sur projet (chapitre I, 1-4-2-, fig. 12 et 13) et les champs de disciplines de 1985 disparaissent comme éléments classificatoires des contenus mais subsistent en qualité de « technicités » à la disposition des réalisations sur projet et des unités de traitement de l'information. Comment l'expérimentation a-t-elle traité en 1991 cette problématique de champs de disciplines sachant que les acteurs ont considéré que la technologie en lycée d'enseignement général était une réponse aux travaux de 1986 de la commission COPRET II (annexe 7) ?

En effet cette commission avait fixé pour le lycée un espace de choix à partir de six champs techniques possibles (chapitre I, 1-4-3 b) (annexe 7) :

« - travail économie – gestion ;

- échanges – information – communication ;

- production – procédés – systèmes ;

- information – système – électronique ;

- caractérisation – mesure – instrumentation ;

- énergie – mécanique – productique ; »

Pour les classes de première et de terminale la commission suggérait deux options seulement : « production et systèmes » et « entreprises et communication », avec une réflexion complémentaire à mener pour une éventuelle option « informatique ».

Dans l'expérimentation, c'est sous la rubrique des « savoirs » que l'on peut distinguer les éléments qui éclairent les choix sur les champs de disciplines ou techniques. De fait les champs disciplinaires

[13] CENTRE INTERNATIONAL D'ETUDES PEDAGOGIQUES (1992). *Technologie : textes de référence.* Sèvres : CIEP. pp. 1-48.
[14] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 14-15.

au collège : informatique, économie, mécanique, électronique est reconduit. Si l'on excepte les catégories des savoirs pédagogiques intitulés méthodologiques et comportementaux, un champ technique nouveau apparaît clairement « échanges – information – communication » en référence à la liste proposée par la COPRET II en 1986. Un autre champ de discipline est créé, celui de « l'espace scientifique » qui couvre les sciences physiques et les sciences du vivant sans que les apports soient ceux issus des « savoirs-savants » mais au seul niveau de la relation « principe scientifique » - « solution technique matérielle » concrétisant ainsi l'objet ou le système technique observé. Enfin, il faut remarquer l'introduction d'un « champ pédagogique » sur les « savoirs technologiques » mais qui est aussi un domaine particulier de l'histoire, celui de l'histoire technique et sociale des objets et systèmes techniques.

Les auteurs de l'essai notent dans leurs conclusions combien il avait fallu faire évoluer les conceptions préalables des élèves en classe de seconde construites sur des modèles de production domestique et artisanale au collège vers des notions de production industrielle. Pourtant lors de la période de l'expérimentation, c'est bien déjà le concept de production industrielle en série qui était le fondement des activités du programme de 1985 au collège. Ceci implique de faire émerger les conceptions préalables des élèves et d'en tenir compte dans l'action pédagogique des activités dans le cycle suivant. *« Ce n'est qu'en troisième année qu'une transposition a pu être observée entre la référence socio-technique des groupes semi-autonomes et le groupe social-classe* » (annexe 13-c-2) alors que le modèle en première année était l'organisation taylorienne.

A partir des champs de disciplines du collège, l'essai en lycée s'est donc orienté vers un premier élargissement de ceux-ci prenant en compte en technologie, des références socio-techniques contribuant à fonder une éducation technologique, vis-à-vis notamment d'un « champ technique » nouveau, intitulé à l'époque de l'expérimentation par la commission COPRET II de 1986 sous le vocable d' « échanges –information – communication ». Il est procédé à un deuxième élargissement vers des savoirs scientifiques et historiques liés à la conception et à l'évolution des objets et systèmes techniques pouvant être rattachés à des « champs de disciplines » des sciences et de l'histoire couverts par le programme des disciplines habituelles du lycée. L'expérimentation dans ces deux élargissements par rapport au collège, a exploré des voies qui peuvent apporter des contenus spécifiques pris en charge par la technologie et contribuant à accentuer le niveau de culture technique. Dans le même temps ces nouvelles voies fondent des possibilités réelles de transdisciplinarité (chapitre IV, 4-5).

*b) Les objets et les projets techniques : entre continuités et ruptures*

L'analyse attentive des objets et systèmes techniques étudiés, conduit à remarquer que leur nombre, quarante-huit, est assez important (annexe 49 et 50). Le choix paraît très fortement déterminé à partir de l'origine prioritaire du nouveau champ technique « échange – information – communication » ce qui concrétise la liaison champ technique et étude-appropriation des objets et systèmes techniques associés et indispensables aux activités scolaires. Ici les objets, systèmes, engins techniques appartiennent à deux catégories différentes. La première celle d'objets (lampes, tubes, etc.) ou de systèmes techniques anciens ou récents en fonctionnement (téléphones, machines à écrire, etc.), sert de base à des activités de démonstration par le professeur puis d'analyse externe et interne d'investigation par les élèves. La seconde catégorie d'objets, plus réduite, mais plus récente, (téléphone, magnétophone, scanner graphique, caméscope, ordinateur, etc.) sert de base à leur utilisation lors d'activités de réalisation de projet. D'où la constatation sur les choix opérés à partir du cadre d'analyse retenu [15] :

- une liaison très étroite avec les objets et systèmes techniques modernes principalement utilisés par les élèves, c'est-à-dire les nouvelles technologies de l'information et de la communication (N.T.I.C.) ;
- une orientation très forte démonstrative et explicative des solutions techniques et principes scientifiques de ces mêmes objets et systèmes modernes et anciens, sans apports nouveaux et particuliers dans les champs de discipline du collège : « *notre choix initial des N.T.I.C. a minimisé la place des trois génies techniques habituels de la technologie collège, [...]. En revanche l'outil informatique s'est vu réaffirmé la place d'outil transversal, vecteur de l'information et commun à toutes les techniques sollicitées* » (annexe 13-c-2) ;
- un abandon total des « engins » liés aux activités demandant une dextérité manuelle (perceuse, fer à souder, plieuse, etc.) au bénéfice d'objets et systèmes techniques qui dans la catégorie générale des « productions » (chapitre II, 2-1-2, fig. 2), ont été traités sous différents points de vue, non seulement comme « machine » ou « marchandise », mais aussi comme « produit » dans un système d'utilisation, « objet social » dans les systèmes sociaux, « objet éthique » dans les systèmes vivants et « objet historique » dans les systèmes d'objets.

Les objets réalisés, résultats d'une activité collective de projet à l'aide de « machines » et que les auteurs ont qualifié de « productions spécifiques », constituent un ensemble d'au moins dix-sept productions différentes à examiner sous le double aspect de leur matérialisation physique et du « produit » dans un système d'utilisation.

Les productions spécifiques recensées (annexe 51) ont trois caractéristiques qu'il faut souligner.

[15] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. p. 15.

La première c'est le choix de la simplicité de ces productions. Aucune des productions n'est un système pluri-technologique au sens d'une production matérielle intégrant des opérations de fabrication mécanique et électronique aboutissant à des systèmes techniques simples à l'exemple des productions que les élèves ont réalisées dans le cycle précédent du collège. Ainsi peu d'apports techniques en mécanique, électronique et économie et gestion ont été retenus comme contenus d'enseignement associés et repérables dans les documents.

La seconde caractéristique, c'est le choix privilégié de la production d'un « produit » de la catégorie « information » lorsque cette caractéristique est analysée à l'aide de l'outil descriptif des produits artificiels, (chapitre II, 2-3-3, fig. 4 et annexe 26 sur les produits-services). Seuls 5,8 % des produits recensés (annexe 51), sont à considérer comme produits matériels, non pluri-technologiques. Même le produit matériel, un porte-clés soumis aux questions de sa fonction principale peut rejoindre la catégorie des produits « informations ». En effet ce porte-clés dont l'image gravée est celle du lycée Montesquieu d'Herblay, n'est-il pas d'abord un signe de reconnaissance pour qu'en cas de perte le trousseau de clés soit rapporté au lycée plutôt qu'un simple objet liant quelques clés, alors qu'un simple anneau métallique aurait été suffisant ? Ce qui à l'extrême ramènerait à 100 % le choix des produits à la catégorie « informations » comme résultats des productions.

La troisième caractéristique examinée est le mode de fabrication des produits, soit en série, soit de façon unitaire, dont la prédominance conditionne les activités organisées de façon différente lors de la préparation, la production et du choix des « machines » pour les réaliser. C'est l'aspect « réalisation en nombre » qui dans l'essai a été retenu. Pour 50 % des réalisations, c'est la production de « supports » d'informations en grand nombre qui a été choisie (pochette, autocollant, porte-clés, cartes de visites, etc.). Pour les 50 % des réalisations restantes (signalétique, borne interactive, émission radio, serveur, portes ouvertes, etc.) c'est le public « en nombre » qui a été visé à partir d'une seule réalisation concrète.

S'agissant des objets et systèmes techniques à étudier et à utiliser, ils sont en cohérence avec l'adjonction du nouveau champ technique « échange - information – communication » et des champs disciplinaires « des sciences physiques et de l'histoire sociale et des techniques ». Concernant les productions scolaires l'orientation quasi-exclusive est donc celle d'une production « d'informations » ou de supports à ces informations de catégorie immatérielle (chapitre II, 2-3-3, fig. 4) même si les quelques supports physiques réalisés (porte-clés, autocollant, cartes de visite) résultent d'un travail de préparation et de production très concret. A partir de cet accent très marqué mis sur les produits de la catégorie « informations », l'essai s'est infléchi vers une prédominance de produits « tertiaires » même s'il subsiste quelques activités de préparation et de réalisation pour des activités sur des machines à commande numérique. L'examen des objets et systèmes techniques étudiés et utilisés au cours de l'expérimentation ainsi que les objets fabriqués, ont eu pour

conséquence de générer davantage d'activités de « conception-préparation » que d'activités de « réalisation ». Selon les acteurs de l'expérimentation « *la prise de conscience de tous que le « savoir-faire » bien que n'étant pas la composante la plus importante du développement d'un projet, doit être cependant essentielle et indispensable pour son aboutissement* » (annexe 13-c-2).
Les acteurs soulignent ainsi avec force la nécessité de mener non seulement des activités de « conception-préparation » mais aussi pour l'aboutissement de chaque projet des activités de réalisation, même si dans ces dernières, il ne s'agit dans la quasi-totalité des cas, que d'appuyer sur un bouton de commande, d'observer et d'intervenir éventuellement dans le déroulement du processus et de conduire des opérations de contrôle de la qualité.

*c) L'étude et l'utilisation d'un système technique particulier : l'ordinateur*

A partir de l'idée de trois « domaines de référence » en 1984 (fabrication mécanique, production agro-alimentaire, travail de service (bureau)) ; les différents « glissements » et « pressions », ont fait apparaître en France « l'informatique » comme un intitulé qualifié d'ambigu par J.L. MARTINAND. Selon ce dernier s'agit-il des ordinateurs ou de la discipline ? [16]. En effet au collège déjà, même si l'informatique a été retenue comme partie intégrante de la discipline technologie et non comme discipline autonome ou module indépendant, les premières activités et contenus à la même époque portaient principalement sur l'apprentissage de la programmation comme en témoignent certains manuels. [17] [18] Ainsi l'aspect disciplinaire de l'informatique dans le sens de savoir savant, est très fort même si cette partie du programme de technologie est liée aussi à des modifications de certaines phases du programme codé s'appliquant par exemple à des calculs de prix sur des factures, de la gestion de stocks, etc.
L'expérimentation aux lycées de Conflans Ste Honorine (matériel Macintosh) et d'Herblay (matériel PC et Macintosh), retient le même vocable : informatique. Les contenus qui y sont rattachés occupent une très grande place et constituent d'ailleurs une condition préalable à l'utilisation des matériels mis à la disposition des élèves pour des productions spécifiques dont la liste (annexe 51) témoigne d'ailleurs du choix prépondérant de réalisations assistées par ordinateur.
« *Dès la fin de la première année, les élèves sont autonomes pour connecter les postes de travail aux périphériques nécessaires, pour utiliser diverses applications, effectuer des installations simples de logiciels, modifier les paramètres du système d'exploitation. Ils gèrent l'organisation des disques durs et disquettes, font les sauvegardes et le nettoyage nécessaire des fichiers. En fin de*

[16] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 15-16.
[17] BONNET, G., COTENTIN, P., DUPART, B. & al. (1987). *A la découverte de la technologie, 1ère et 2ème année.* Paris : Foucher.
[18] BIANCIOTTO, A., BOYE, P. (1986). *La technologie au collège, niveau 1 et 2.* Paris : Delagrave..

*troisième année, ils maîtrisent en plus l'utilisation des ordinateurs en réseau et savent effectuer des installations personnalisées de logiciels* » (annexe 13-c-2).

Ainsi la partie des savoirs associés concernant l'informatique développe :

- une description générale des matériels (connaissances générales en informatique, vocabulaire) ;
- l'utilisation des systèmes informatiques (installation, maintenance des ordinateurs et logiciels, maîtrise et utilisation des périphériques d'entrée de données et des mémoires de masse, gestion de fichier , gestion et utilisation de l'interface utilisateur, réseau) ;
- la maîtrise des fonctionnalités des logiciels de bureau et de commande de machines-outils (traitement de textes, dessin assisté par ordinateur (DAO), publication assistée par ordinateur (PAO), acquisition, numérisation et traitement d'images, traitement du son, tableur).

Pour J.L. MARTINAND, la question du système technique qu'est l'ordinateur fait partie du cadre d'analyse d'une éducation technologique [19]. La présence de l'ordinateur marque fortement l'essai de cette technologie au lycée expérimentée de 1991-92 à 1993-94. Tout d'abord, l'apprentissage de la programmation n'a pas été retenu, rompant ainsi avec une formation professionnalisante hors de portée des élèves pour une approche nettement éducative. Ensuite, l'ordinateur objet clé de l'informatique « *peut jouer des rôles qui doivent être nettement différenciés : outil pédagogique, objet (système) technique ; élément d'ensembles techniques complexes ; matériel de l'informatique* » [19]. Dans l'expérimentation, ce sont les rôles d'objet (système) technique et d'éléments d'ensembles techniques complexes, y compris le réseau, qui ont été retenus à propos de l'ordinateur et des autres systèmes techniques qui y sont associés. L'ordinateur comme outil pédagogique, c'est-à-dire installant au plan scolaire l'enseignement de la technologie (la mécanique, l'électronique, l'économie et gestion) assisté par ordinateur (EAO), n'a pas été retenu. L'expérimentation marque ainsi sa spécificité dans l'usage de l'ordinateur sous un point de vue de discipline autonome que ne traitent pas les autres disciplines mais qu'elles utilisent, y compris et notamment en enseignement assisté par ordinateur. En effet « *les domaines sociotechniques du monde économique qui servent de références aux contenus et aux activités scolaires* » [19] sont ici nettement repérées : l'ordinateur dans les activités de bureau et d'impression pour la mise en forme de documents et d'images ; de traitement d'informations et de dessins transférés sur des machines-outils, ces dernières les transformant en éléments matériels à trois dimensions, et de transmission à distance d'informations textuelles, graphiques et numériques.

L'importance accordée dans l'expérimentation à l'ordinateur et aux autres systèmes associés, rejaillit d'une certaine façon sur les difficultés de reconnaissance du bien-fondé de la création d'une telle discipline si elle est intitulée « technologie ». Les auteurs soulignent la difficulté qu'ils ont constatée à l'issue de l'essai : « *le mauvais choix du nom générique « technologie », reste une*

[19] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 15-16.

*source erronée de la part du grand public comme de la part des instances gestionnaires de l'Education nationale. L'amalgame avec les enseignements de TSA et de productique est pour certains inévitables* » Plus récemment, dans l'éventualité de la création d'une telle discipline à vocation de culture générale au lycée, C. FORESTIER proposait d'ailleurs de l'intituler « technologie et informatique » [20]. Mais n'est-ce pas aussi « brouiller » la définition de la technologie ? [21]

4-4-3- La matrice disciplinaire perceptible

*a) Des repères descriptifs divers et complémentaires*

La matrice disciplinaire expérimentée est perceptible au travers de plusieurs descriptifs de l'essai. Le premier est celui du « référentiel » (annexe 13-c-2). Celui-ci est organisé en trois domaines d'enseignement : connaissance du monde technique contemporain ; formation technique ; exercice de la citoyenneté. Il définit les fonctions (étude, organisation, mise en œuvre), les contenus associés, très généraux, et des exemples d'activités.

Le second descriptif est celui des contenus, intitulés « savoirs ». En 1991 lors de l'étude de l'expérimentation « *il n'était pas aisé de définir, avec précision et de front, une série de contenus. C'était prématuré et, à nos yeux, cela aurait risqué de bloquer notre fonctionnement innovant. Nous avons préféré procéder d'une manière plus inductive* ». Ce qui fait que les contenus dont il est fait référence dans les différents documents et entretiens relatifs à l'expérimentation sont ceux récapitulés a posteriori. Ceci dénote une approche expérimentale « ouverte » sur les contenus associés avec une dynamique certaine des acteurs en réaction aux problématiques circonstancielles du déroulement de l'essai. L'élaboration inductive a été privilégiée. La liste des contenus utiles en est le résultat.

L'expérimentation a mis en évidence que ces contenus dépendent du projet choisi et dans ce cas on ne peut en fixer la liste a priori. Ceci explique en partie la difficulté de prévoir une évaluation « classique » lors des épreuves du baccalauréat avec pour conséquence l'impossibilité de voir reconnaître la technologie comme discipline nouvelle. Les modalités d'évaluation ne dépendent donc pas ici des contenus fixés à l'avance, mais de contenus dépendant du projet technique avec la présentation d'un dossier spécifique.

[20] FORESTIER, C. (1999). *Propositions pour rénovation de la voie technologique au lycée.* Académie de Versailles. pp. 32-34 ; p. 39 ; p. 49.
[21] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. p. 15.

*b) Un questionnement privilégié des objets et systèmes utilisés*

Deux séries d'objets ont été distingués dans cet essai. La première concerne les objets et systèmes anciens et récents existants disponibles pour l'enseignement afin d'être observés et/ou utilisés. La seconde regroupe les objets réalisés par les élèves dont il a été précédemment indiqué qu'aucun d'entre eux n'était pluri-technologique. C'est donc une catégorie d'objets « à étudier » et non ceux « à réaliser », qui font l'objet du questionnement (annexe 51). Ceci contraste fortement avec la technologie au collège où la proportion est inverse.

L'examen des objets et systèmes techniques observés et/ou utilisés, en regard du cadre d'analyse qui a été retenu ici, valide l'élargissement d'un questionnement qui ne pouvait pas se réaliser sur les productions spécifiques des élèves dans le cadre d'une stratégie de projet. Ainsi l'objet ou le système technique moderne choisi parmi ceux utilisés scolairement et ceux plus anciens de la même famille ou lignée, est étudié selon deux groupes de point de vue. Soit on étudie l'objet ou le système technique à partir de sa texture interne, soit on l'étudie de façon externe en relation avec les systèmes environnants (chapitre II, 2-1-2, fig. 2).

A partir de sa texture interne, l'objet ou le système technique est ici approché selon,

- sa structure « anatomique » comme un ensemble d'organes (exemple fiche technique du caméscope du 11 décembre 1991)
- des « principes » (exemple : le rayon laser, séance n° 5 ; les lampes à incandescence, fiche de principe technique, annexe 13-c-2)

L'approche fonctionnelle n'est pas développée dans les exemples d'objets analysés et il y a peu d'exemples d'analyse structurelle même si cela a été tenté puis abandonné par les expérimentateurs en raison, disent-ils, d'un mauvais souvenir de l'utilisation de tels outils au collège.

A partir de ses relations externes, l'objet ou le système technique est approché selon,

- l'organisation du travail qui l'utilise, l'objet est une « machine » (exemple : visite de l'imprimerie Corade du « journal d'Herblay »)
- l'information que l'objet délivre du point de vue de la communication en qualité de « marchandise » (exemple : étude du coût de revient du logo autocollant selon le format de feuille initiale à découper)
- de son utilisation et de son rôle dans la société, l'objet un « produit » ou un « objet social » (exemple : la fiche technique sur les lampes d'éclairage, annexe 13-c-2).

L'objet est également étudié dans ses relations externes avec un autre point de vue (chapitre II, 2-1-2, fig. 2) :

-« l'objet historique » ancien (exemple : la lignée des ordinateurs, des voltamètres, annexe 13-c-2) ou dans le « futur » (exemple : machines, robots, humanoïdes, annexe 13-c-2).

Les traces d'études sur « l'objet éthique » sont inexistantes, même si les acteurs de l'expérimentation ont affiché et conduit des discussions enregistrées sur cassettes vidéo non-archivées pour développer chez les jeunes lycéens des capacités de jugement sur les objets techniques et les organisations sociales de la production de ces objets.

Les auteurs et acteurs de l'essai ont choisi de conduire un questionnement sur les objets et systèmes techniques utilisés ou observés plutôt qu'au travers des « productions spécifiques » qui comme il a été constaté, ne recelait aucun objet pluri-technologique. D'autre part la tendance observée a été de minimiser l'approche « interne » des systèmes techniques en développant fortement le point de vue « principe » au détriment des deux autres points de vue : la structure anatomique et la mise en évidence des fonctions. L'approche « externe » est donc prédominante. Elle est la conséquence indirecte, mais de plus en plus évidente, qu'un système technique ancien ne doit pas être démonté pour préserver son existence au titre de « témoignage » du passé. Pour un système technique de l'époque contemporaine, l'approche est également externe au titre que c'est un objet « clos », donc« fermé » qu'il est impossible de démonter et de plus impossible à ausculter visuellement tant les composants sont intégrés et indissociables fonction par fonction. Cette tendance confirme à la fois la mise à distance d'une éducation technologique fondée sur une approche plus globale des systèmes techniques et de contenus plus « abstraits » au sens que le raisonnement est ramené à des représentations en « deux dimensions » sur le papier. Ceci ramène l'essai à la recherche de la compréhension des principes scientifiques et techniques au travers d'un objet ou système technique auquel on accède principalement d'un point de vue externe, sauf l'ordinateur qui a été le seul système ayant fait l'objet d'une étude interne. D'où une position prise plus vulgarisatrice des techniques au travers des objets et systèmes techniques dont le choix est orienté vers l'existant contemporain et ancien des systèmes techniques utilisés plutôt qu'à partir des productions spécifiques des élèves.

*c) Un schéma privilégié de l'expérimentation : la réalisation de projets*

Les schémas de l'enseignement de la technologie ont pour « *ambition de fournir des repères pour organiser les activités scolaires dans leur relation, leur succession et leur signification* » [22].

Dans cet essai c'est le qualificatif de « projet technologique » qui est retenu *: « charpente, ossature sur laquelle tous les savoirs se satellisent » [...] « En classe de brevet de technicien supérieur (B.T.S.), le projet s'appelle projet technique » [...] « Au collège nous nous trouvons devant un projet dit d'apprentissage « [...] « Le projet technologique que nous avons mis en œuvre, s'apparente aux projets conçus et réalisés au sein d'équipes hétérogènes que l'on rencontre de plus*

[22] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 18-19.

*en plus dans les entreprises modernes* » (annexe 13-c-2). Ce qualificatif de projet technologique, inexistant dans les écrits industriels et économiques, désigne ici de façon scolaire une démarche en référence à des pratiques sociotechniques du monde des entreprises (séance n°3 en classe de seconde, annexe 49).

La naissance, l'idée, l'origine du projet est ici dévolue au groupe classe, ce qui rompt avec la pratique des professeurs de collège qui en 1991 imposait le projet aux élèves, ces derniers ayant peu d'initiative notamment lors de la conception. Cependant « *c'est le professeur qui, la première année, avec sa vue pluritechnologique et son accoutumance aux projets, est le plus à même de savoir estimer si le projet dans lequel se lance la classe a toutes les chances d'aboutir (c'est-à-dire satisfaire le marché). Durant les deux autres années, nous avons, sur ce plan assisté à une passation progressive de ce pouvoir* » (annexe 13-c-2). Ceci signifie qu'il a été expérimenté une approche plus ouverte, surtout dans la conception et les solutions mais dont les limites ont été, budgétaires (cas du projet non réalisé pour un collège voisin), tributaires du type d'équipement (machine suffisamment puissante pour usiner, conformer, etc.) et dépendantes du délai d'exécution, des possibilités de prospecter, recueillir des mini-projets à réaliser pour des entreprises (les seuls projets conduits l'ont été pour des administrations locales). Pour les acteurs « *la finalité est bien d'entreprendre en équipe tout en mettant l'accent sur la communication d'éléments significatifs de la qualité et sur la capacité à aller chercher les connaissances nécessaires à la poursuite du projet* » (annexe 13-c-2). Ainsi avec cette approche ouverte à partir de projets réels pour arriver au résultat final, « *la meilleure démarche est celle qui ne fera travailler que les concepts et notions utiles à l'avancement du projet [...] ils induisent [les projets] des contenus et des savoirs techniques différents d'une classe à l'autre mais que sur les trois années cette disparité est compensée par la progressivité des approches* » (annexe 13-c-2). Le schéma du déroulement du projet s'il s'appuie sur des étapes plus restreintes mais où les tâches de conception et de préparation sont plus nombreuses (conception, étude marketing, étude de l'industrialisation, étude de la distribution et du conditionnement) que les tâches de réalisation (production), la différence avec des projets imposés et la mise en place de phases ne se déroulant pas linéairement, a impliqué des capacités nouvelles de « management » chez les professeurs formateurs et simultanément des compétences techniques, voire scientifiques, d'un autre niveau que celui du collège. Cette diversité des contenus compensée selon les acteurs par « la progressivité des approches », pose des questions nouvelles : n'y-a-t-il pas des limites dans le choix des projets ; quel type différent d'évaluation peut-on proposer lorsque le cadre général du baccalauréat est toujours fondé sur des notes issues d'épreuves identiques et enfin, comment rendre « lisible » au niveau national une telle éducation technologique au lycée ?

Le principe de progressivité est présent sous différentes formes dans les documents de l'essai. En dehors de la progessivité décrite précédemment à partir des phases d'activités qui se rapprochent de la notion de cycle de vie signalé par J.L. MARTINAND [22], on recense dans l'essai trois autres formes très différentes. La première concerne les niveaux de capacités atteintes pour chacun des savoirs énumérés dans les catégories organisatrices : savoirs technologiques, techniques, scientifiques, méthodologiques, comportementaux. Elle s'inspire de la taxonomie du domaine cognitif de J.S. BLOOM, reformulée selon les autres par Ph. MEIRIEU (annexe 13-c-2) : constat, appréhension, analyse d'une réalité, compréhension, appropriation, transfert, soit six niveaux de NC1 à NC6. Le deuxième exemple de progression résulte du constat que les acteurs de l'expérimentation ont mis en évidence à l'issue de chacune des trois années. Il s'agissait de mettre en parallèle les attitudes de travail en équipe dans la classe lors des réalisations sur projet avec l'équivalent des pratiques sociotechniques de référence contemporaines du monde des entreprises. Ainsi se sont dégagées quatre phases issues des rôles sociaux vécus par les élèves :

- en classe de seconde : malgré des apports théoriques, les élèves n'ont pas pu dépasser les rôles de chef de groupe, et d'exécutant en référence au contremaître et à l'ouvrier dans une organisation taylorienne ;
- au premier semestre de la classe de première : une étude de cas présentant une organisation de la production sur le principe d'un travail d'équipe de travail avec enrichissement des tâches, rotation et équilibre des tâches, conception qualité, autonomie de programmation des charges de travail, polyfonctionnalité des exécutants, a abouti à faire constater leur incapacité à mettre en accord leurs pratiques avec une philosophie de la production ;
- au second semestre de la classe de première : une action d'organisation du travail sous la forme de « groupe de progrès », s'est conclue par une modification des comportements pour assurer alternativement les rôles de chef de projet et de consultant technique ;
- en classe de terminale : la création d'une structure d'échanges techniques interindividuels puisant ses sources auprès de partenaires sociaux extérieurs au lycée, structure s'apparentant à un « réseau » et à un « plateau projet », a dépassé le cadre de l'expérimentation et rapproché très fortement le fonctionnement comparatif des groupes semi-autonomes de production et le groupe social-classe.

La troisième forme de progressivité qui apparaît concerne les technicités. Si en classe de seconde, les technicités du secteur tertiaire et industriel sont conservées avec un développement de l'autonomie dans la gestion des moyens et les rôles d'acteur et de décideur, en première et terminale c'est une technologie au service des voies empruntées par l'élève, baccalauréats ES, L, S qui sont privilégiées, dont un module sur les techniques de communication.

Parmi les trois progressions ainsi décrites, les deux dernières caractérisent une option vers une prise en charge plus complète et plus libre du projet dans ses deux aspects : le déroulement simultané

et/ou successif des groupes d'activités et l'organisation sociale et humaine.

Telle qu'elle a été conduite, l'expérimentation pose la question de l'intérêt pédagogique qu'aurait une répétition dans une généralisation d'une telle stratégie de découverte ou de redécouverte des connaissances techniques et organisationnelles par les élèves eux-mêmes. Il en est de même de la généralisation des résultats formalisés en quatre étapes et utilisée comme une progression dans l'apprentissage du travail en équipe sur la base des nouvelles pratiques relationnelles du monde des entreprises. Le niveau taxonomique appliqué à chaque « savoir » inspiré des référentiels industriels de l'enseignement technique, est quant à lui un moyen pour les acteurs de l'expérimentation d'établir « *une segmentation des niveaux de capacités atteintes* » (annexe 13-c-2). D'un point de vue pédagogique, une répartition de ces niveaux taxonomiques par année peut figer le niveau que certains élèves pourraient dépasser ou atteindre dès la première année.

*d) Une organisation des activités en relation avec les visées*

Les activités scolaires sont associées aux quatre visées choisies par les acteurs (chapitre IV, 4-3-1 a). En référence aux trois types d'activités de notre cadre d'analyse [23], les activités de réalisation, d'investigation et de présentation-réception, l'activité des élèves dans l'expérimentation au lycée, est centrée sur la notion de projet à partir de la production de biens ou de services selon la description des acteurs. Ainsi les activités énumérées recouvrent les deux séries d'activités principales du cadre d'analyse :

- des activités de réalisation : analyse du contexte culturel de la production et des pratiques sociales, étude critique de la production comparative avec les pratiques professionnelles, synthèse personnelle construisant un regard raisonné en tant que production et consommateur, conduite d'activités productrices associées à un contrat avec des entreprises, des collectivités locales ou internes à l'établissement scolaire ;
- des activités d'investigation : recherche d'une entreprise, un ou deux séjours avec compte-rendu, étude systématique de biens et de services avec des démarches diversifiées, des études démonstratives d'objets techniques de lignées d'objets en NTIC et systèmes flexibles automatisés, une étude locale d'un bien ou d'un service rencontré en entreprise.

La liste fort importante des objets anciens et récents sert de support à des activités d'investigation (annexe 50). Mais certains d'entre-eux sont à l'origine utilisés pour des activités de réalisation. Cette deuxième approche par les produits issus de ces activités et systèmes de production, éclaire la réalité d'activités et systèmes de production lorsqu'il s'agit d'investigations. Même si certains objets et systèmes sont en partie ou en totalité présents dans les activités de réalisation et qualifiés

[23] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 19-20.

comme « machines » (chapitre II, 2-1-2, fig. 2), aucun de la liste des 17 produits réalisés (annexe 51) ne permet de couvrir la production de systèmes matériels, à l'exception d'un seul très simple et « mono-technologique », le porte-clés. Confronté au cadre d'analyse [23], qui décrit la réalisation comme un ensemble d'activités représentées par l'élaboration de matière, fabrication, montage, mais aussi conception, étude des résultats, les autres productions -pochette promotionnelle, journal d'Herblay, émission de radio, participation à des salons professionnels, etc.- sont conformes à ce cadre, à l'exception de l'activité de montage qui n'a pas le sens spécifique de montage mécanique ou électronique mais de montage, d'assemblage d'informations. Ces dernières réalisations, de loin les plus nombreuses, sont à classer dans les « produits-services » (chapitre II, 2-2-4, annexes 17 et 18).

On constate enfin une certaine systématique de recensement des solutions techniques et une incursion dans l'histoire des principes et des solutions par des activités spécifiques d'observation externe, interne d'appareils anciens et ceux utilisés selon les concepts de lignées, familles, systèmes techniques avec quatre entrées différentes : par les hommes, les objets, les savoirs ou par les lignées (annexe 13-c-2).

En regard des deux groupes de compétences attendues de l'élève :

« *- une plus grande autonomie dans l'exercice des fonctions étude, organisation et mise en œuvre pour lui permettre de mieux comprendre et de maîtriser les contraintes techniques et économiques d'un système industriel, commercial ou administratif ;*

*- des compétences à la compréhension des relations humaines et fonctionnelles qui conditionnent la dynamique des activités productrices »,* les activités de réalisation sont présentes avec des productions techniques très simples ainsi que les activités d'investigation avec des objets techniques anciens ou récents utilisés lors des activités de réalisation.

Les acteurs pour le développement de ces capacités, se sont principalement appuyés sur trois séquences de formation, dont la majorité, deux d'entre-elles, engendrent des activités de préparation : étude, analyse critique et organisation puis une troisième séquence de mise en œuvre des réalisations, rendant ainsi opératoires leurs décisions sur les finalités. Les comportements sociaux sont fortement développés dans ces activités de préparation et de réalisation, signalés d'ailleurs par les acteurs qui constatent qu'une « *vocation humaniste s'est progressivement dessinée au travers des pratiques historiques* » et que « *cette réflexion sociologique et psychologique a conduit les élèves à posséder une vue prospective de leur devenir avec une pensée relativiste et non techniciste* ». (annexe 13-c-2)

*e) Les deux registres des activités scolaires expérimentés*

*« La technologie n'a de raison d'être que parce que notre environnement est technicisé ».* [24] Les jeunes lycéens sont confrontés dans leur milieu familial ou de vie entre l'école et ce milieu, à l'utilisation des systèmes techniques qui jalonnent leurs activités, par exemple l'ensemble téléviseur –magnétoscope- chaîne Hi-fi, le distributeur automatique de billets, le caméscope ou le lecteur portable de CD, l'ordinateur personnel pour les jeux, etc.. Si la technologie dans ses activités scolaires a pour rôle de compléter cette familiarisation pratique dans et hors de l'école, l'expérimentation doit être interrogée pour savoir comment elle répond à ces deux situations dans ce premier registre de la familiarisation pratique considérée par la recherche, comme complémentaire à une pratique des jeunes dans ce milieu technicisé familial et du vécu quotidien.

Au lycée dans les activités scolaires, il a été précédemment constaté que les objets, les procédés, les tâches, les rôles socio-techniques reprennent différents systèmes techniques pour apporter des pratiques et des savoirs spécifiques. Les objets utilisés et explorés au lycée peuvent être à la fois présents dans le milieu familial, au lycée et « entre le lycée et l'école » : le téléphone, les tubes laser, le téléviseur, l'ordinateur, etc. (annexe 50). Mais en même temps ces objets et systèmes techniques utilisés et étudiés dans les activités scolaires, sont présents hors de l'école et hors du milieu familial et de l'environnement des activités de loisirs et d'aide à la vie de tous les jours. Ce sont ceux utilisés dans les entreprises, les mêmes que ci-dessus, mais aussi d'autres qui n'en font pas en général partie et cependant présents dans l'expérimentation : l'oscilloscope, le scanner graphique, le lecteur de CD photo, les voltmètres, la machine à commande numérique, la table-cutter. La familiarisation technique des objets et systèmes techniques situés hors de l'école, se subdivise donc entre ceux pouvant être utilisés quotidiennement et ceux présents dans les entreprises pour un usage professionnel.

Les objets et systèmes techniques attachés aux entreprises retenus par les acteurs de l'expérimentation sont abordés à l'occasion d'une stratégie scolaire de découverte des milieux industriels et commerciaux ce qui constitue le second registre des activités scolaires, celui d'une élaboration intellectuelle d'outils. D'abord l'organisation d'activités se déroulant dans un séjour en entreprise, obligatoire en classe de seconde et facultatif en première et terminale. Puis une succession d'apprentissages préalables au séjour en entreprises sur les langages et procédés de communication particuliers à cet univers. Enfin l'analyse des expériences et des connaissances des lycéens ainsi acquises sur le monde du travail, exprimée sous la forme d'un compte-rendu exposé au grand groupe, alimente la construction du projet de vie, le projet scolaire et professionnel sur la base des mini-projets qui sont conduits dans les entreprises. Les acteurs de l'expérience soulignent que

[24] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. p. 20.

pour eux, le mot « entreprise » est à lire dans un sens large et que les séjours peuvent se dérouler dans « *tous les systèmes organisés de production de biens ou de services : entreprises, associations, professions libérales, etc.* ». Il ne s'agit pas d'un simple « bain » en entreprise mais de « stages » et de « visites à thèmes ». L'examen de la structure d'une séance montre cette liaison constante entre le cours associé au projet, une activité technique de l'élève pour un apprentissage, le projet interne au lycée et le projet externe, une réflexion sur les objets et systèmes techniques et sur les comportements humains incitant à l'autonomie, l'initiative, la créativité, la prise de responsabilités. Les acteurs de l'essai ont souligné dans leurs visées le souci qu'ils avaient de se servir du séjour en entreprise comme moyen pédagogique pour contribuer à la révélation du projet individuel de chaque lycéen. Les aspects méthodologiques abordés dès la classe de seconde en sont des marques tangibles.

Par une pédagogie de l'action, des apprentissages préalables en situation réelle font émerger les outils indispensables à cette insertion dans le secteur de la production. Tout d'abord des outils dont ils pourront se servir ultérieurement pour rechercher un emploi temporaire sinon définitif : une stratégie comportant les différentes étapes à franchir, l'entretien téléphonique, l'entretien professionnel. Ensuite viennent deux autres outils dont la destination est plus scolaire : l'enquête sur un métier et le rapport de stage. L'accent mis sur ce registre de la familiarisation avec des pratiques sociales habituelles qui seront exercées à la sortie du système scolaire, dont la première peut intervenir dès le baccalauréat, fait émerger un champ nouveau dont on a validé la possibilité d'être pris en charge par la technologie : la mission d'appui aux procédures et démarches d'orientation scolaires (chapitre I, 1-3).

L'expérimentation a assuré une cohérence entre les types d'objets et les activités de réalisation ou d'investigation ces dernières organisant et favorisant « *une élaboration intellectuelle, conceptuelle, modélisante, théorique* » [24] des objets et systèmes de l'organisation par projet et des modèles de travail en équipe en référence à des situations d'entreprises. La diversité sans limite du type d'entreprise observée est en même temps une richesse et une difficulté pour construire des repères communs de ce monde technique et de son organisation même si la base de données des trois années a été exploitée par les lycéens. Cela pose le problème d'une vision pédagogique cohérente de ces observations diversifiées.

### 4-4-4- Relations interdisciplinaires et intercycles

*a) L'interdisciplinarité*

Dans le bilan de l'expérimentation c'est le terme de « transdisciplinarité » qui est employé par les acteurs. Trois formes diverses ont été vécues :

- enseignants d'une autre discipline ou professionnels (designer, imprimeur, informaticien, vendeur) intervenant dans le cadre et l'horaire de la technologie pour apporter leurs compétences au projet en cours ;
- enseignant prenant en charge une partie du projet mené en technologie dans le cadre de son cours et de son horaire ;
- projet mené en technologie à la demande d'un enseignant ou d'un partenaire tel le club journal ou proposant un prolongement des activités de ses élèves dans le cadre de l'atelier de technologie. (annexe 13-c-2).

C'est dans tous les cas le « projet » qui guide la relation entre les exemples de collaboration récapitulés dans le compte-rendu. Le protocole expérimental fixant les orientations de départ, décrit la technologie comme étant une « activité transversale » qui combinerait et utiliserait les concepts issus de toutes les autres disciplines : « *elle contribue à la compréhension, au jugement et à la construction de la vie sociale en fonction des modèles sociaux, mis en œuvre ou observés et des conduites favorisant l'accès à une autonomie de pensée* » (annexe 13-c-1).

Des exemples illustrent comment trois disciplines, le français, l'économie, l'anglais et le centre de documentation et d'information (C.D.I.) ont collaboré à des moments différents avec la technologie tout au long de ces trois années :

- à partir d'un projet imaginé et documenté en français sur le thème de la mer, les élèves en technologie ont saisi leur texte, numérisé, dessiné, retouché ou modifié des images et effectué la mise en page, puis réalisé une exposition au C.D.I. et assuré sa promotion dans le lycée : inscription sur le panneau lumineux, affichettes, affiches ;
- à partir d'un stage et d'une visite d'entreprise en technologie, les rapports de stage ont été suivis en cours de français pour la partie rédactionnelle, la technologie assurant la présentation, le plan, la saisie, la mise en page, la reliure ;
- à partir de la visite d'une usine, les professeurs de français et d'économie ont demandé à la technologie d'une part de collaborer à la préparation, l'organisation et l'exploitation afin de traiter respectivement les thèmes d'études de leurs programmes ; les conditions de travail dans l'industrie et leur évolution, utilisation des données socio-économiques de l'entreprise pour les notions de concurrence et de marché, et d'autre part en cours de technologie d'étudier les notions de juste à temps, le zéro-stock, la démarche de qualité-totale, l'automatisation, l'enrichissement des tâches ;
- à partir d'un projet du professeur d'économie, une visite en commun à la Cité des Sciences et de l'Industrie, a été organisée par les élèves ;
- à partir du projet en technologie de participer à un concours aux USA dans une émission de télévision par la voie du fax, le professeur d'anglais à organisé à la traduction du règlement et du projet de concours des élèves.

Dans le protocole expérimental, comme dans le compte-rendu, ceux-ci ne font pas mention a priori des questions qui pourraient être traitées en complémentarité avec les autres disciplines. Le référentiel, ou programme, de technologie apparaît comme ayant un contenu autonome qui ne mentionne pas les partages, emprunts, compléments, etc. dans cette relation interdisciplinaire [25]. Ces exemples de liaisons avec quelques autres disciplines sont donc circonstancielles car elles n'obéissent ni à des conditions préalables de répartition connues de l'ensemble des disciplines, ni à un jalonnement temporel pour s'entourer d'un minimum de garanties dans la progression et la coordination des apprentissages.

La question des contributions respectives des disciplines à partir de la technologie, discipline souvent désignée dans l'expérimentation comme « carrefour », peut toutefois être examinée à partir de ces six exemples. Dans quatre cas ce sont des projets des autres disciplines qui sont à l'origine de la collaboration. L'apport spécifique de la technologie porte alors principalement sur des réalisations supportant des informations, mise en forme de textes, d'affiche, de dossiers etc., et sur la mobilisation des compétences des élèves en matière d'organisation : courrier, entretien téléphonique, etc.. Dans les deux autres cas ce sont des projets de technologie qui servent de point de départ de la demande de participation. L'apport spécifique pour ces deux derniers cas des autres disciplines, porte principalement sur des technicités qui font l'objet d'un travail d'équipe entre le professeur d'anglais qui maîtrise la langue américaine ou le professeur de français qui dans le cadre de son enseignement peut aussi faire rédiger le rapport. Il y a lieu alors de remarquer que ces deux derniers projets pilotés par la technologie sont fortement conditionnés dans leur existence et dans leur qualité par l'apport des professeurs d'anglais et de français. C'est une contribution directe et organisée à l'éducation technologique. Dans cet exemple, ici au travers d'un projet, il est possible d'organiser une contribution formelle et plus large à l'éducation technologique avec l'anglais technique associée aux techniques et matériels de la communication. Par contre l'exemple du français sur les techniques spécifiques de rédaction des rapports de visite ou de stage, ne constitue pas une contribution directe à l'éducation technologique. Cependant l'exemple du projet commun du professeur de français et d'économie, contribue au moyen d'une visite d'usine, à déterminer deux champs de savoirs partagés : les conditions de travail dans l'industrie et leur évolution, l'exploitation de données socio-économiques. Ces exemples occasionnels d'interdisciplinarité et ne répondant pas à une partie écrite sur les technicités partagées avec les autres disciplines à partir de la technologie font apparaître quelques champs possibles de collaboration. L'essai ne montre pas un seul projet avec les professeurs de sciences physiques et des sciences de la vie et de la terre alors

[25] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 20-21.

que les activités d'investigation sur des systèmes techniques et les savoirs scientifiques de ces disciplines sont présents dans l'essai (oscilloscope, stimulateur cardiaque, etc.).

C'est la technologie contribuant à l'enseignement des autres disciplines qui apparaît le plus fortement dans cet essai. Elles sont en rapport avec les techniques et les matériels de la communication, champ technique particulièrement développé ici. Sauf à considérer que chacune des disciplines prend en compte l'apprentissage des outils de traitement de l'information et de la communication, ce qui ne manquerait pas d'installer des « doublons » et déstabiliserait les disciplines [25], la technologie dans les quatre exemples où elle participe à des projets initiés par d'autres disciplines, se comporte comme une structure disciplinaire de « service », à l'instar d'un service d'une entreprise. Sa « production » dans ses aspects formels et immatériels est elle-même un « produit-service » de la catégorie « information ». L'intérêt de cette contribution de la technologie à l'éducation scientifique, artistique, littéraire, etc., notamment par la maîtrise des techniques et des matériels de traitement de l'information et de la communication, s'observe essentiellement dans la capacité à construire des compétences chez tous les élèves. Or dans cet essai au travers des exemples, ce sont les quelques élèves volontaires provenant des différentes classes du lycée qui ont réalisé l'organisation et la mise en forme pour l'ensemble des élèves de la classe. Ceci renforce la position de la discipline d'être « au service de » au détriment d'une éducation technologique pour tous les élèves sans exception même si dans cet essai les professeurs de technologie ont pris les projets « comme ils venaient » à partir d'une relation « commanditaire/entrepreneur ».

Le choix de la position de la discipline technologie et de sa reconnaissance par l'exemple du système éducatif, résultera non seulement de la définition de ses relations bilatérales avec toutes les autres disciplines du lycée, mais aussi, de son implantation sous la forme d'option avec tous les risques de marginalisation possibles, ou de discipline obligatoire avec tous les risques de « doublons » sur les apprentissages effectués. Le choix du moyen de liaison, le projet, constitue lui aussi une clé pour la technologie parce que cette dernière en fait un moyen privilégié pour révéler des problématiques : « *c'est une discipline carrefour, transdisciplinaire, qui doit systématiquement mettre à jour les modèles, physiques, mathématiques, économiques mis en jeu dans la démarche de projet* » (annexe 48). La question didactique de projets interdisciplinaires centrés sur des contenus est plus propice au lycée qu'au collège [26].

*b) Continuité et/ou rupture avec le programme du collège*

Les dénominations de l'éducation technologique en France sont actuellement les suivantes :

- au cycle primaire, successivement, découvrir le monde, découverte du monde, puis sciences et technologie ;

- au collège : technologie pour les quatre années.

Au-delà, dans le cycle du lycée en France, le Conseil national des programmes (C.N.P.) avait suggéré en 1991 le titre de « technologie (et sciences) au sens plein après 17 ans » [27]. L'expérimentation avait retenu ce même titre « technologie », mais signale à l'issue de l'essai que « *le mauvais choix de nom générique « technologie », reste source d'une lecture erronée de la part du grand public comme de la part des instances gestionnaires de l'éducation nationale, l'amalgame avec les enseignants de T.S.A. et de productique est pour certains inévitable* » (annexe 13-c-2). C'est dire l'importance du choix du titre qui doit indiquer le sens de l'évolution des contenus disciplinaires et des différents cycles, en même temps qu'assurer une lisibilité disciplinaire attractive vis-à-vis du grand public, notamment les parents et les élèves. Ce choix pouvait laisser supposer une certaine continuité avec la technologie du cycle précédent et ne pas attirer l'attention sur la différenciation progressive et puis les ruptures entre les cycles.

Les acteurs de l'expérimentation ont « plutôt opté pour une certaine rupture » (annexe 13-c-2). Le choix initial des nouvelles technologies de l'information et de la communication, « *a minimisé la place des trois génies techniques habituels de la technologie collège. De fait une place importante a été réservée à l'acquisition de savoirs procéduraux dans les démarches associées aux projets. En revanche l'outil informatique s'est vu réaffirmé la place d'outil transversal, vecteur de l'information et commun à toutes les techniques sollicitées* ». Les enseignants expérimentateurs ayant été choisis parmi les professeurs de collège, il s'agissait d'assurer cette rupture nécessitant néanmoins un surcroît de compétences des professeurs dans le champ technique relatif aux moyens d'information et de communication. Ce n'est donc pas vers des réalisations d'objets plus complexes et dans les mêmes champs de disciplines que s'est orientée l'expérimentation, au contraire, mais par l'extension du champ technique du traitement, de la réalisation et de la mise en forme d'informations appelant la maîtrise de l'utilisation de systèmes de production et de transmission plus nombreux, plus complexes et organisés en réseau. Ainsi dans les plans de cours des professeurs (annexe 13-c-2) il y a par exemple en classe de seconde des activités de réalisation et d'investigation qui sont menées systématiquement et alternativement.

Confronté à notre cadre d'analyse [27], l'essai en lycée d'une technologie à vocation de culture générale s'inscrit donc dans une permanence des trois domaines techniques en les minimisant mais avec une extension et un renforcement du domaine des nouvelles technologies de l'information et de la communication. La valorisation qu'aurait pu espérer cet essai de discipline a été très faible

[26] MARTINAND, J.L. (2000). Matrices disciplinaires et matrices curriculaires : le cas de l'éducation technologique en France. *Actes de colloque d'Amiens de janvier 2000. (à paraître).*

[27] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 22-23.

puisque qu'aucune place n'avait été prévue dans le diplôme national français, le baccalauréat. Ceci est signalé comme l'une des trois difficultés de reconnaissance qui subsiste malgré les nombreux apports de la recherche signalés par les acteurs dans le bilan (annexe 13-c-2 ; chapitre IV, 4-6-1).
Ainsi de façon opérationnelle, les continuités et les ruptures d'une technologie au lycée sont résumées de la façon suivante : (annexe 48)

« *- en classe de seconde,*

- *peut être en continuité avec la classe de 3ème spécifiquement au niveau méthodologique*
- *le contenu doit revêtir de multiples aspects, tertiaire et industriel tout en favorisant une grande autonomie dans la gestion des moyens ; l'élève doit jouer un rôle d'acteur, de décideur.*

*- en classes de première et terminale,*

- *une technologie spécifique au service des voies empruntées par l'élève ;*
- *pour tous : un module au moins de techniques de la communication.* »

L'analyse à laquelle il vient d'être procédé à propos des orientations qui ont été prises puis réalisées tout au long de ces trois années d'enseignement expérimental, ne peut pas être dissociée de l'analyse des solutions matérielles, humaines et organisationnelles qui ont été adoptées.

## 4-5- Les problèmes et les conditions de mise en oeuvre

### 4-5-1- Les moyens matériels mobilisés

*a) Des moyens modernes installés au lycée*

L'approche de la définition des équipements a été ébauchée dès le séminaire d'étude de mars 1991. Le séminaire d'études avait pris une positon ouverte « *Un équipement type nuirait à une vraie démarche de projet* » au titre que « *les projets sont tous différents, ils se font en liaison directe avec les entreprises locales, les moyens sont donc dépendants du lieu géographique et économique* ». Le premier schéma du laboratoire « polytechnique » du lycée est d'abord décrit en zones fonctionnelles ne devant pas préjuger des solutions et équipements techniques qui y figureraient : zone réunion et cours, zone secrétariat-information-communication, zone de production (annexe 13-c-1). Pour l'expérimentation orientant fortement ses référentiel et programme vers les nouvelles technologies de l'information et de la communication, le matériel est choisi selon ce champ technique. Par rapport au cadre d'analyse [28] qui signale la possibilité d'une dérive, voire d'une rupture si le

[28] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 24-25.

matériel ne correspond pas quantitativement et qualitativement aux activités prévues, ici la correspondance est établie puisque celui-ci est acheté selon les quatre finalités et objectifs généraux fixés.

Ainsi pour l'acquisition de comportements personnels raisonnés dans les rôles de concepteur, producteur, consommateur, l'accent est mis sur l'architecture de l'intérieur du laboratoire et tout ce qui peut faciliter les contacts, les débats contradictoires, les exposés : « *Nous ne devrions pas y retrouver l'ambiance d'une classe de type traditionnel* » (annexe 13-c-2). Concernant l'insertion dans un secteur de production pour toucher, observer et révéler son projet individuel, l'équipement facilitant le contact avec les entreprises est composé de fax, téléphone, minitel, vidéo ainsi qu'un équipement bureautique. Pour la réalisation d'une « œuvre » en prise avec son environnement technologique, un équipement suffisamment flexible a été choisi pour s'adapter à la plupart des projets : outils de P.A.O., C.A.O., C.F.A.O., y compris des outils permettant de résoudre des problèmes d'automatismes simples. Les outils issus du monde artisanal ou familial sont exclus au profit de ceux clairement orientés sur des pratiques référencées dans le monde industriel ou commercial. Enfin l'étude d'une série de biens et de services, caractéristiques des démarches créatrices et productives, ainsi que de leurs dépendances socio-culturelles, ont entraîné non seulement la possibilité budgétaire de financer des équipements en mobilier, et équipements pour le stockage mais aussi la possibilité pour les élèves d'effectuer des déplacements courts dans les entreprises avec un budget de fonctionnement suffisant. La question des coûts d'équipement a été en grande partie résolue grâce à des partenariats d'entreprise déposant du matériel sous la forme de prêts, ce qui pourrait aussi s'envisager dans une phase de généralisation. Mais la question des coûts de fonctionnement et de maintenance n'a jamais été vraiment résolue, ni chiffrée, ce qui ne permet pas de retenir une valeur indicative en vue d'une généralisation avec pour conséquence d'entraîner une limitation plus ou moins grande de la qualité et de la quantité de projets réalisés. Il y a rupture avec les conditions de financement du collège. Pour ce dernier le financement des projets provenaient de la commande potentielle de chaque élève. L'essai dans la majorité des projets, n'a pas eu pour objet de générer des produits à destination des élèves mais pour des organismes solvables ayant passé un contrat d'achat avec l'établissement ou dans l'établissement (journal d'Herblay, porte-clés, etc.). Il y a donc décentration de l'origine des crédits de fonctionnement. Mais il y a adéquation entre les savoirs et le matériel acquis : « *les concepts techniques abordés sont étroitement liés au matériel que nous avions à notre disposition pendant ces trois ans* » (annexe 13-c-2). C'est ce qui est prouvé lorsque l'on examine la liste des projets techniques et les documents de cours. La seule présence de cette liste de matériels ne s'affranchit de la hauteur des moyens financiers nécessaires à leur acquisition. Le coût d'équipement du laboratoire de technologie au

lycée a été chiffré à environ 400 000 FF en 1991. Il n'y a pas d'études identiques dans les pays étrangers pour le lycée, mais la comparaison entre l'équipement d'un laboratoire en collège peut nous renseigner. En France, le coût est 200 fois plus élevé (400 000 FF) que celle d'un laboratoire au Pays-Bas (20 000 FF) assurant une éducation technologique.

L'analyse de la position prise à l'origine de l'expérimentation à propos des moyens techniques à prévoir localement, c'est-à-dire un équipement défini au plan régional, voire par établissement, suppose qu'un réseau de compétences locales existe pour définir cet équipement. Ceci entraîne la création de cette structure inexistante actuellement. Dans ce cas il y a adaptation de la technologie au monde technique local. Mais la reconnaissance nationale de la discipline en dépend, surtout parce que le mode de recrutement et le profil des professeurs est défini nationalement. Si l'on suivait le point de vue initial des acteurs, la liste de matériel qui a été déduite de l'expérimentation ne pourrait pas être prise en compte dans le cas d'une généralisation. Une position opposée aurait valeur de généralisation lorsque les champs techniques et de disciplines sont reconnus et représentés dans toutes les entreprises. Des positions intermédiaires sont envisageables. Par exemple l'adaptation d'une petite partie de la liste de matériel commun aux spécificités matérielles locales, ne peut s'accomplir que si les matériels répondent aux conditions requises pour un usage scolaire en matière de sécurité, coût et ergonomie scolaire.

*b) Des moyens peu nombreux hors du lycée*

Il convient de distinguer les moyens pris au sens large comme cela est défini dans le cadre d'analyse par « d'autres solutions d'équipement et les entreprises ». A l'origine du projet lors du séminaire de mars 1991, il avait été envisagé des réseaux, des lieux ressources, des partenariats avec les lycées professionnels et des partenariats pour réaliser des projets en sous-traitance. Manifestement parmi ces possibilités très ouvertes, seule la dernière a été expérimentée pour faire imprimer dans une entreprise des documents en nombre : le journal d'Herblay, plaquette du lycée, etc.. Même dans ce cas précis, les élèves n'ont pas accès à la conduite personnelle d'opérations de fabrication mais ont pu s'intégrer dans un mini-projet, lors de la visite de l'imprimerie, de l'observation détaillée de toutes les activités socio-techniques du déroulement d'un projet et des systèmes techniques utilisés. L'expérimentation n'a pas mis en œuvre la possibilité d'exécuter par les élèves eux-mêmes et sur les machines de l'entreprise, les produits à réaliser.

Cependant par « moyen » hormis le matériel en rapport avec l'entreprise, il faut aussi intégrer le contact avec les personnels car dans tous les cas observés celui-ci est mis en œuvre, non seulement pour la compréhension de l'organisation générale et des opérations de production auxquelles les élèves ne peuvent pas participer directement, mais aussi et surtout l'autre partie des tâches dont ils

sont chargés, c'est-à-dire les tâches de conception et de préparation. C'est ce que l'expérimentation a principalement mis en exergue dans ces relations hors de l'école à propos des moyens matériels et des relations humaines.

Visites et séjours dans les entreprises, liés dans quelques cas avec la réalisation de projets, ont été utilisés comme complément et non comme substitut aux apprentissages scolaires. [28]

4-5-1- Les professeurs impliqués

*a) Un choix implicite et explicite*

Les acteurs de l'essai, comme tous les experts de la didactique qui rédigent des programmes à partir des finalités, fonctions et missions définies politiquement, ont eu à établir une adéquation entre les champs de discipline, les champs techniques spécialisés et les compétences des enseignants qui en seraient chargés.

Selon J.L. MARTINAND, « *aujourd'hui la compatibilité est faible entre les filières suivies par les enseignants, en particulier à l'université, et la discipline à enseigner [...] Il est illusoire de croire de vouloir constituer par des voies universitaires habituelles, une « culture » qui couvrirait tous les champs techniques [...] C'est pourquoi la seule solution viable est une formation à visée professionnelle, vers le métier d'enseignant qui associe fortement l'acquisition des compétences pour « lire » les pratiques socio-techniques, éventuellement y participer, et des compétences pour mettre en œuvre dans la classe les orientations et donc gérer les activités et les apprentissages* » [29].

La procédure de définition des compétences attendues des enseignants, a été un moment clé de cette expérimentation sans pour cela, dans son bilan, conclure sur la validation ou l'invalidation du profil des enseignants dans le cas d'une future généralisation.

C'est à partir des grandes définitions du séminaire de mars 1991 (annexe 48) que trois catégories de critères ont été retenus (annexe 13-c-2). La première série de critères conduisait à des compétences historiques, philosophiques, scientifiques sur les objets et systèmes techniques existants, notamment en rapport avec le champ technique exploité dans les entreprises et dans l'école à propos de l'information et de la communication « *savoir effectuer des approches systématiques, mettre en perspective historique, avoir une vision critique, etc.* ». La deuxième série de critères devrait mobiliser chez le professeur des compétences de savoirs et de savoir-faire, c'est-à-dire « *raisonner par analogie à des références extérieures, agir sur et avec le réel, posséder une connaissance parfaite de tous les outils à utiliser couramment en classe, etc.* ». La troisième série de critères fait appel à des compétences socio-techniques en rapport avec en particulier le monde des entreprises « *apprendre à savoir prendre des décisions dans un collectif, élaborer le meilleur compromis*

[29] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 26-27.

*etc.* ». La conclusion de l'examen de ces trois catégories de critères débouche sur un professeur « *capable de piloter la conception puis la mise en œuvre de projets réels et pertinents, projets qui voient le jour grâce à des contrats rigoureux et précis passés entre les élèves et leur « chef de projet » dans un premier temps puis entre les élèves eux-mêmes les deux dernières années avec l'aide de consultants ou d'experts* ». Et de choisir un professeur de technologie généraliste, chef de projet, comme profil idéal pour effectuer ce type d'enseignement.

Or le déroulement de la procédure pour cerner la catégorie de professeur existant, ou à former, ou à créer, a été quelque peu différente de celle généralement suivie dans le cas de la création d'une discipline ou d'un champ technique nouveau. En effet, en général, on détermine d'abord les finalités, les missions, les fonctions, le programme, puis on examine la faisabilité du côté professoral par création, adaptation, ou utilisation d'un corps de professeurs existant. Ici les contenus scolaires des trois années de formation ont été rédigés après la définition de la catégorie de professeurs et par ces professeurs. Le profil des professeurs dans cette expérimentation a pu influer sur le programme prescrit et le programme réel. D'où l'importance de l'ordre du déroulement de la procédure de recherche dans la définition du corps professoral qui en sera responsable.

*b) Difficulté et ambiguïté du recrutement et de la formation*

La question des modalités relatives au choix des enseignants n'ayant pas été abordée, donc testée dans des conditions habituelles, pour examiner, puis en dégager les différentes possibilités et choisir définitivement, il est important d'examiner le résultat auquel a abouti le groupe initial de réflexion. A partir de la définition d'un professeur de technologie généraliste, ce qui excluait a priori le choix d'un programme de l'enseignement technologique ou d'enseignement général la logique de recherche était fortement orientée intrinsèquement vers le corps professoral de technologie au collège et non vers d'autres professeurs du collège ou du lycée. L'importance nettement affirmée du champ technique des nouvelles technologies de l'information et de la communication (N.T.I.C.) au détriment des trois autres champs de disciplines, la mécanique, l'électronique et l'économie, mais sans supprimer ces derniers, pose la question de la possibilité d'envisager, d'autres solutions, y compris dans le cadre spécifique des technicités choisies dans l'essai.

Une logique d'analyse extrinsèque à la discipline technologie, compte-tenu notamment de ce développement important du champ technique des N.T.I.C. et l'inexistence quasi totale des habilités manuelles des trois autres champs de disciplines, conduisent à d'autres critères de recherche du profil approprié de professeur. Par exemple à partir des spécialités existantes de professeurs et sur la base du volontariat, des compléments de formation peuvent être dispensés selon la discipline d'origine à un professeur de sciences physiques, d'économie, des sciences de gestion ou de techniques industrielles de collège mais aussi de lycée pour dispenser à temps plein ou à temps

partiel une éducation technologique au lycée. Cependant en formation professionnelle au métier d'enseignant de la technologie au collège, il est « *illusoire d'espérer former l'ensemble des enseignants dans un registre de maîtrise technique* ».[30] Pour F. GLOMERON qui a étudié comment former un professeur à un registre de technicité qui lui manque lors de son recrutement, « *c'est surtout les registres de la compensation (32 %) et de l'adaptation (29,5 %) qui apparaissent comme caractéristique de l'action de l'enseignant débutant* » [30]. Et de constater à l'issue de son étude que c'est certainement le registre d'adaptation qui est le plus adéquat. Ceci ne traite pas la façon dont on évitera d'être obligé de donner une formation à visée professionnelle vers le métier d'enseignant sachant que les voies universitaires habituelles ne peuvent pas donner une « culture » qui couvrirait tous les champs techniques spécialisées [29], sans compter que les jeunes bien formés à l'université, sont attirés vers les entreprises par de meilleures conditions salariales.

Le statut et la demande sociale de nature revendicative des professeurs de technologie qui ne peuvent actuellement qu'exercer au collège, contrairement à la totalité des autres disciplines du collège, ne sauraient être confondus dans une telle étude sur la technologie pour viser des finalités d'un enseignement de la technologie au lycée. Au travers de l'analyse des modalités de recherche du corps professoral compétent pour enseigner la technologie à ce niveau, il y a lieu de souligner l'ouverture vers des solutions différentes de recrutement et de formation et éviter ainsi l'amalgame entre la création d'un nouvel enseignement et la satisfaction d'un possible débouché ou d'une promotion.

### 4-5-3- L'existence de modalités d'évaluation des élèves

*a) Présence et spécificités de l'évaluation*

Les documents et les renseignements communiqués par les acteurs, prouvent que ce sujet n'a pas été éludé aussi bien pour les évaluations en cours, qu'en fin de formation. Le cadre d'analyse de cet essai en précise l'importance « *Une discipline qui n'est pas capable de dire quels sont les acquis des élèves (compétences, attitudes, etc.) n'est pas prise au sérieux dans un système scolaire quel qu'il soit* » [31]. L'essai a mis en œuvre des évaluations sur les démarches de réalisations en liaison avec les projets. C'est en examinant le « programme minimum » commun à tous les élèves qui ont suivi la formation sur les trois années que l'on repère sur quels « objets » ils ont été évalués : projets, utilisation de machines et de moyens de communication, étude historique et sociale d'un produit, animation et participation à des réunions, présentation d'activités à des personnes

[30] GLOMERON, F. (2000). Gérer et réaliser le projet technique en technologie au collège : compétences professionnelles nécessaires à l'enseignant. *Actes du colloque international Marseille 1999, SKHOLE, hors série 2000, IUFM d'Aix Marseille, thèse en cours.*

[31] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 27-29.

extérieures, analyse de structure et produits d'entreprise, participation à des séjours en entreprise (annexe 13 c-2 : les apports de la recherche), (chapitre IV, 4-6).

A titre d'exemple sur un dossier complet d'évaluation qualifiée de « bilan » auprès d'élèves en classe de première, chacun d'entre-eux est amené à constituer un dossier d'activités (annexe 13-c-2) dans lequel figure :

- des compétences mesurées sur des savoirs ponctuels tels que des faits, la terminologie, etc. (20 % de l'évaluation) (test écrit) ;
- des contrôles de savoir-faire techniques procéduraux sur deux machines, machine à commande numérique et table-cutter, la prestation du lycéen est enregistrée sur film dans lequel il doit fournir des commentaires pour tout problème rencontré, (4 % de l'évaluation), (tests pratiques) ;
- des compétences sur les savoir-faire avec des logiciels informatiques (10 % de l'évaluation) (Test écrit d'auto-évaluation avec production des documents réalisés comme preuves) ;
- des compétences des savoir-faire sur les machines et périphériques (10 % de l'évaluation), (Test écrit d'auto-évaluation avec production des documents et réalisations comme preuves) ;
- les attitudes et savoir-être (20 % de l'évaluation), (test écrit d'auto-évaluation).

Le dossier est fourni à l'enseignant qui l'examine au cours d'un entretien individuel portant sur les acquisitions et les progrès, ces derniers étant cernés plus particulièrement au cours de l'entretien sur les attitudes et savoir-être. La description de l'ensemble des éléments d'un tel bilan rompt avec la forme habituelle des évaluations, ce qui débouche sur une approche innovante de l'évaluation en technologie se déroulant en cours de formation.

Un second dossier explicatif sur la réalisation d'un produit exécuté au sein d'un projet est demandé à l'élève. Il est présenté en fin de scolarité pour la validation lors de l'examen de fin d'année (exemple : projet d'installation d'un service télématique au sein de l'établissement).

Ainsi en même temps que l'essai a validé des possibilités d'évaluation des activités technologiques définies dans le programme, il a posé les problèmes dans une technologie au lycée, de,

- la recherche d'une compatibilité de ce type d'évaluation sur des projets avec le principe général en vigueur au niveau administratif en France, le système de la note sur 20, en adoptant un pourcentage par catégorie d'évaluation dans un bilan ;
- l'adaptation, l'innovation des modalités d'évaluation intégrant et utilisant les moyens de communication nouveaux, y compris et surtout ceux étudiés dans le contenus des programmes (caméscope, magnétoscope, etc.) ;
- la mise en œuvre effective d'une évaluation formative par l'intermédiaire d'un entretien s'appuyant sur une auto-évaluation produite par l'élève ;
- l'appropriation des fonctions de l'évaluation par l'utilisation pour des besoins d'évaluation, des situations d'apprentissage filmées en vidéo et intégrées dans des exercices d'évaluation.

Les démarches et les outils d'évaluation appropriés aux éléments matériels et de programme de l'expérimentation, sans être prévus à l'avance comme cela est souhaitable, ont été dégagés dès la mise en œuvre de l'essai et perfectionnés.

*b) Evaluations et acquis définitifs*

Les activités mises essentiellement en œuvre dans l'essai, sont des activités de réalisation et d'investigation. S'agissant des réalisations il est important d'inclure dans ces productions non seulement celles résultant d'activités de fabrication (porte-clés, journal, etc.) mais aussi celles issues des activités de conception et de préparation (dessin, montage d'usinage, etc.). Les activités de réalisation et d'investigation ont leurs propres logiques dans les activités d'apprentissage et d'évaluation [31].

Par rapport au cadre d'analyse utilisé dans la présente étude qui distingue trois ensembles d'outils d'orientation et d'évaluation : des normes, des objectifs et des compétences exigibles à certains niveaux, l'essai répond à sa façon à ces trois problèmes.

L'évaluation collective de ce qui est effectivement fait, est possible grâce à la communication aux élèves du « référentiel » qui fixe les fonctions, les contenus et des exemples d'activités, ainsi qu'à la présence du matériel dans le laboratoire dont ils sauront progressivement se servir et sur lesquels ils seront évalués. Il s'agit d'une communication ouverte sur des objectifs contractualisés à atteindre par les élèves et de l'engagement du professeur pour les aider à y parvenir.

Les objectifs et indicateurs qui permettent aux élèves d'estimer leurs progrès, sont organisés à côté de chaque « savoir » et « savoir-faire » selon l'un des six niveaux de capacités à atteindre : constat, appréhension, analyse, compréhension, appropriation et transfert (annexe 13-c-2 : typologie de séance aux niveaux 1 et 2 – savoirs). Par exemple sur les activités d'investigation d'objets ou systèmes techniques anciens ou récents en rapport avec les étapes du projet, des exercices d'élaboration des lignées ont été inclus progressivement et certains évalués sommativement. Sur les activités de réalisation, les indicateurs de progression ont été visés aux niveaux 1 puis 2 : projet service logo en première année, production et diffusion d'une petite série d'objets promotionnels en deuxième année et en troisième année des projets plus autonomes ou mini-projets.

Les compétences exigibles à certains niveaux intermédiaires, classe de seconde et première, ne sont pas ici définies a priori. Deux raisons au moins en sont la cause. La première c'est le choix délibéré de la diversité des projets techniques inconnus à l'avance. La seconde en est la conséquence car la détermination des compétences exigibles à chaque niveau n'a pas été possible à l'avance, ni d'ailleurs envisagée par les acteurs.

L'essai a montré qu'il peut y avoir un cursus de trois années sans compétences techniques intermédiaires par exemple en fin de chaque année de scolarité. Ceci comporte un danger dans le

cas où l'enseignement de la technologie est une option. La « certification » d'un lycéen abandonnant celle-ci au cours du cycle ou par changement d'établissement risque d'être peu reconnue. D'autre part une diversité et une couverture trop grande sur le choix des projets comporte le risque de ne pas pouvoir respecter des compétences terminales fixées à l'avance, et rendre difficile la détermination de compétences exigibles intermédiaires. Enfin l'absence de compétences exigibles en cours et en fin du cursus de lycée, peut entraîner une opposition des décideurs et des financiers au titre du manque de perception de l'identité de la discipline et pose la question du caractère « utilitaire » qu'elle doit apporter au travers d'une éducation technologique générale.

4-5-4- Les contestations de la technologie

*a) Des contestations économiques évidentes*

L'expérimentation qui a duré trois années et n'a pas été suivie d'une généralisation, a pointé des difficultés sur les ressources permanentes dont a besoin la technologie pour le renouvellement, la maintenance du matériel et son fonctionnement. Il s'agit d'une part d'une notion de coût et d'autre part, de son rapport avec l'efficacité de l'enseignement dispensé.

Le premier aspect du coût concernant l'achat du matériel, a mis en évidence le décalage qu'il peut y avoir entre la décision d'engager une expérimentation avec une estimation des sommes nécessaires et les sommes réellement versées par l'autorité académique responsable de l'expérimentation. Celle-ci n'a versé que le tiers des sommes nécessaires à l'équipement pour les trois années. Ensuite le matériel acquis et complété avec un partenariat sous la forme de prêt pour trois années afin de compenser une grande partie des crédits nécessaires, n'a pas fait l'objet à l'issue de l'essai d'une estimation des budgets de renouvellement et de maintenance d'après les incidents qui ont eu lieu sur la durée de l'expérimentation.

Le deuxième aspect du coût concerne le fonctionnement : matériaux pour la confection des projets, la consommation d'énergie, les ingrédients pour coller, assembler, etc. Ce coût n'a pas été chiffré à l'issue de l'essai. Il a été estimé par les professeurs à 10 000 FF/an par classe avec une part de retour, non chiffrée, sur investissement. Or par expérience, au collège, les jeunes ne sont pas égaux devant la possibilité de participer au coût des objets qu'ils fabriquent et dont la règle générale est la vente, donc un financement personnel de ces objets. L'expérimentation au lycée n'a pas retenu ce principe pour ne réaliser que des produits financés par et pour des partenaires dont la majorité sont des membres de l'Education nationale. La liberté de choix des projets est limitée dans les deux cas et dépend de l'indépendance qu'amène un budget de fonctionnement autonome : « *un budget de fonctionnement pris sur les crédits d'enseignement a été rendu possible grâce à la chaleureuse compréhension des deux lycées* » (annexe 13-c-2).

Au regard des coûts, les administrateurs et les citoyens examinent l'efficacité, pour ne pas dire « l'utilité » surtout s'il s'agit d'une éducation technologique exigeant des besoins financiers importants. L'examen de l'essai a démontré dès 1991 qu'il était utile et possible de fonder une éducation technologique avec une certaine rupture avec le collège privilégiant la réalisation de produits simples et non pluritechnologiques en pré-série et en série avec des machines et des moyens de communication, en rupture selon les auteurs avec ceux habituellement utilisés dans « le monde artisanal ou familial ». Pourtant l'absence de généralisation de la part de l'administration est une certaine forme de contestation. L'instauration d'une option informatique au lycée en 1995 et supprimée en 1999, en est une autre. La transformation de cette option en « atelier » de type A.P.T.I.C. à l'issue des trois années, puis supprimée en 1999, autre signe de l'abandon progressif de l'intérêt de cette voie, est aussi une certaine forme de contestation des responsables politiques, administrateurs et pédagogues.

Les contestations économiques relatives au rapport efficacité/coûts d'une technologie au lycée, sont apparues au cours du déroulement. Faute d'avoir cerné au préalable ces sujets possibles de contestation, c'est-à-dire un plan estimant les différents coûts d'équipement, de renouvellement, de maintenance, de fonctionnement, voire la création de postes d'assistant de laboratoire, toute mise en œuvre généralisante est vouée à l'échec. De la même façon des coûts d'équipements et des coûts de renouvellement et de maintenance inflationnistes, conduiraient aussi cette création de discipline à l'échec. Le niveau de décision et la volonté des décideurs est par ailleurs déterminante. Même avec ces deux précautions « *l'effort de justification, de conviction doit toujours accompagner la mise en œuvre sur la longue durée, face aux différents motifs de contestation* » [32].

*b) Des contestations sociales et idéologiques possibles*

La première c'est « *la crainte d'une orientation des études ultérieures par la technologie* » [32]. L'essai a montré que l'une des contributions de la technologie était de compléter les informations des spécialistes de l'information et de l'orientation. Les projets et les séjours en entreprise en ont été des moments privilégiés. Cependant ceci n'a pu être mené d'une manière exhaustive, ni systématique en raison de l'absence de choix a priori des entreprises, de la diversité des services d'accueil et de l'absence de compétences spécifiques du professeur de technologie à l'intérieur de son statut et de ses missions. C'est en fait une connaissance concrète d'une profession au sens général et en rapport soit avec des activités de conception-préparation, soit de réalisation que le professeur doit posséder. Les résultats du choix des études après le baccalauréat des douze lycéens ayant suivi entièrement le cycle de la classe de seconde à la terminale, apportent un début de réponse :

[32] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp. 29-30.

- aucun n'a choisi des études littéraires,
- aucun ne s'est orienté vers des formations techniques malgré des voies et diplômes très diversifiées : I.U.T., faculté, B.T.S., classes préparatoires aux grandes écoles non technologiques,
- quatre ont un emploi en relation avec l'informatique : ingénieur, professeur de sciences physique, laboratoire, vente.

La deuxième constatation peut être « *le refus d'une culture technique, ou plutôt des technicités qui sont au cœur de la technologie telle qu'elle doit être enseignée* » [32]. L'analyse des 172 réponses à une question spécifique posée à 666 élèves en classe de première, interrogés lors de la présente recherche (annexe 35) et n'ayant pas suivi un enseignement de technologie à vocation de culture générale, place en tête 26 % des propositions le domaine informatique au sens large en dehors de la mécanique, l'électronique et l'économie et gestion. Il n'y a donc pas de refus des trois technicités de base mécanique, électronique, économie et gestion mais une demande de renforcement d'un champ technique particulier. Il en est de même pour les élèves ayant suivi l'option lors de l'essai. Ils se sont jugés comme des « *privilégiés qui avaient la chance de pouvoir participer à un enseignement de luxe* » (annexe 13-c-2). Pour les parents s'ils manifestent un certain scepticisme au départ pour la fonction éducative de la technologie en la qualifiant de fonction « thérapeutique », ils redonnent à la technologie en fin de scolarité la technicité choisie dans l'essai, les nouvelles technologies de l'information et de la communication, en reconnaissant que cette technicité a permis à leurs enfants de maîtriser ces matériels et techniques.

Devant ces deux motifs principaux de contestation c'est d'abord la question de l'attitude offensive ou défensive qui sera déterminante dans l'affichage et la réalisation des missions et fonctions. Ensuite, vient le degré d'indépendance à prendre vis-à-vis d'une part de la fonction d'information et d'orientation des conseillers d'orientation, et d'autre part, des enseignements technologiques comme débouché au-delà du baccalauréat général.

*c) Des risques de contestations pédagogiques*

La première cause possible est la non-adhésion des enseignants de la discipline elle-même [32]. L'essai n'a pas été placé dans cette situation de non-adhésion puisque les professeurs-formateurs faisaient partie du groupe à l'origine de la réflexion. Mais cette situation peut se présenter dans le cas où l'on désigne et l'on affecte contre leur gré des professeurs de technologie de collège spécialistes sans formation complémentaire, en complément de service voire des professeurs de

disciplines techniques non spécialistes de la discipline, comme par exemple des professeurs de lycée professionnel ou de lycées ayant des disciplines technologiques en techniques industrielles, sciences de gestion ou d'enseignement social. De la même façon des contestations internes à la discipline peuvent provenir des responsables, notamment du corps d'inspection. L'hypothèse de débuter une éducation technologique dès la classe de seconde se trouvait confrontée aux options plus spécialisées déjà existantes comme la technologie des systèmes automatisés, l'initiation aux sciences économiques et sociales, etc.. En première et terminale la contestation peut provenir de l'existence des formations technologiques considérées suffisantes comme débouchés. Les contestations des autres disciplines, enseignants et responsables, peuvent aussi se manifester de différentes façons. Par exemple, s'il s'agit d'implanter un usage des outils et matériels de traitement de l'information, les disciplines sciences physiques, sciences naturelles, mathématiques, etc., peuvent en revendiquer la responsabilité. Ces responsables peuvent aussi utiliser la technologie comme une discipline de « service » et l'empêcher de développer des compétences spécifiques dans d'autres champs techniques ou de disciplines techniques.

La seconde cause possible de contestation concerne les difficultés de mise en œuvre dont deux au moins sont apparentes. S'agissant des équipements, l'essai conduit dans les deux lycées s'est appuyé dès le départ sur un cahier des charges précis. Mais une insuffisance en puissance d'une machine, un nombre trop restreint d'ordinateurs pour donner le temps nécessaire à chaque élève d'effectuer ses apprentissages, des logiciels inadaptés, etc., peuvent conduire à des dérives importantes. Par exemple le programme de technologie au collège de 1985 n'a vu son guide national d'équipement élaboré qu'en 1994, ce qui a conduit à des achats dans certaines académies, de machines-outils inadaptées car plus destinées à un enseignement professionnel qu'à une éducation technologique.

Si les professeurs recrutés n'ont pas de formation pédagogique à visée professionnelle à partir d'un recrutement universitaire très disciplinaire, il faut craindre que la technicité enseignée soit majoritairement celle de leur recrutement disciplinaire, déséquilibrant ainsi les technicités choisies comme support de l'éducation technologique.

Tout comme les deux catégories précédentes de contestations, les contestations pédagogiques peuvent être un frein à la création, à la vie, au développement d'une éducation technologique au lycée. Repérer les contestations pédagogiques possibles, puis déployer des efforts d'explicitation des spécificités auprès non seulement des futurs acteurs, mais aussi de tous les responsables et enseignants des autres disciplines, est une démarche propre à garantir la réussite d'une telle opération et à éviter les dérives en cours de fonctionnement.

## 4-6- Les apports et les faiblesses de l'essai

### 4-6-1- Le point de vue des acteurs de l'essai

Les professeurs de technologie acteurs de l'enseignement dans cette expérimentation, étaient tous des formateurs d'enseignants détachés au Centre national de Montlignon. Ils avaient l'habitude de conduire des bilans de formation. Pour eux les apports de cette recherche (annexe 13 c-2) portent sur un certain nombre d'acquis pour les élèves, les professeurs, avec des projets d'avenir, et d'autres part sur des difficultés de reconnaissance.

Dans les acquis, les concepts nouveaux et un programme minimum leur semblent être l'essentiel.

Les « concepts nouveaux » recouvrent selon eux plusieurs aspects. Ainsi la place des aspects *« socio-technico-historiques à propos de l'obtention et de la transformation des matériaux comme de la création des objets qui en ont découlé, est apparue au cours de la recherche de plus en plus fondamentale »*

*« La valeur de l'appropriation des savoir-faire », « bien que n'étant pas la composante la plus importante d'un projet, doit être cependant essentielle et indispensable pour son aboutissement ».* Elle met l'accent sur le sens de la réalisation totale et effective. Ceci marque l'intérêt d'aller « jusqu'au bout » dans la fabrication en pré-série et/ou en série pour apprendre à obtenir une qualité, une rapidité d'exécution, et ne pas s'arrêter à la fabrication d'un prototype, comme par exemple au Royaume-Uni ou aux Pays-Bas.

« *La simultanéité des approches d'un problème technique* » a fait jouer des rôles complémentaires entre ce qui appartient à la « science appliquée d'origine déductive » et à la « science industrielle d'origine inductive ». La présence d'activités d'investigation d'objets et systèmes techniques existants est une forme tangible des résultats validés de l'expérimentation.

*« La mise à jour d'une pratique scolaire simplificative des démarches de projet »,* est essentielle pour les acteurs de l'essai. Ils ont fait émerger le concept nouveau de mini-projet rejoignant en cela le point de vue de la présente recherche sur la clarification conceptuelle simplifiée du modèle didactique de « démarche de projet industriel » fortement utilisé dans le cycle précédent du collège (chapitre II, 2-4).

« L'accès à l'autonomie » individuelle et collective a dépassé l'espérance des professeurs sur au moins deux plans : la recherche d'informations et la mise en œuvre de situations d'apprentissage. Pour cela les « notices techniques » créées pour faciliter la construction de l'autonomie, ainsi que la mise en place de « tuteurs » et de « certificats d'apprentissage », constituent pour les acteurs de l'essai, une alternative aux apprentissages collectifs qui ont un faible rendement pédagogique et résolu en partie la conduite simultanée de plusieurs projets.

Le « programme minimum » qui décrit toutes les techniques, les productions, les travaux poursuivies par chaque élève pendant les trois années, vient concrétiser le bilan d'une façon tangible :

- participation à deux projets collectifs,
- participation à un projet autonome avec rédaction d'un rapport final,
- analyse et maîtrise d'équipements : postes informatiques et périphériques (imprimante laser, scanner, modem, outils de digitalisation son et image) ; logiciels système, de compactage, de répartition de disque et de gestion des erreurs, de gestion du port SCSI, de mise en réseau local, de mise en page, de dessin point à point et vectorisé, de traitement de texte, de gestion de base de données, de gestion et de transformation d'images, d'acquisition vidéo, de montage vidéo, de traitement du son, de composition et de montage multi-média ; les machines perceuse-fraiseuse et traceur-découpeur ;
- usage du téléphone, du caméscope, du magnétoscope et du courrier ;
- réalisation d'une étude historique et sociale ;
- réalisation d'une étude de prospective ;
- élaboration d'un dossier situant un produit dans le temps et dans une lignée ;
- présentation à des personnes extérieures d'une activité ;
- analyse des structures et des produits de deux organisations productives : une PME ou PMI, une grosse entreprise de services ;
- deux séjours en entreprise et rédaction d'un rapport pour l'un d'entre-eux.

Ce programme minimum montre les limites de la faisabilité entre le programme prescrit et le programme réel. Il trace une base expérimentée pour une reprise de l'étude.

Il n'y a pas eu de suivi de la cohorte d'élèves pour recueillir des informations sur l'impact de cette éducation technologique dans leurs études et dans l'emploi en dehors des contacts personnels avec les professeurs.

Une indication, recueillie auprès des acteurs de l'expérimentation, signale que pour les quelques élèves qui sont sortis du système scolaire dès la fin de la scolarité avec leur baccalauréat pour entrer dans la vie active sans qualification, la plupart d'entre-eux ont pu être recrutés dans des entreprises de vente et démonstration de matériels informatique, Hi-fi, ou vidéo grâce à leurs compétences acquises.

Les difficultés de reconnaissance qui subsistent, malgré un prolongement non pas sous forme d'option mais d'Atelier de Pratique des Technologies de l'Information et de la Communication (APTIC) et d'une formation continue et académique de nombreux professeurs pour cette nouvelle structure, constituent selon les acteurs des obstacles majeurs à la généralisation d'une telle

expérimentation. Trois difficultés proviennent de points faibles des conditions de l'essai et dont il faut rappeler certaines d'entre-elles :

« • *La non-existence de statut pour valider au baccalauréat l'expérimentation provenant d'une éventuelle crainte d'ajouter « encore une autre option » a fait se replier les élèves à la fin de l'expérimentation sur la structure des APTIC.*

• *Le mauvais choix du nom générique, « technologie », reste source d'une lecture erronée de la part du grand public comme de la part des instances gestionnaires de l'Education nationale, l'amalgame avec les enseignements de TSA et de productique est pour certains inévitable.*

•*La promotion trop mesurée de la technologie en France en comparaison aux autres pays européens ne permet qu'une médiatisation très limitée du processus de développement d'une discipline se réclamant d'un concept de culture technique inclus dans la culture générale. »*

4-6-2- Des points de vue externes à l'essai

C'est au cours de l'expérimentation que sont intervenus différents partenaires ou responsables. Parmi les partenaires économiques, les entreprises sont restées fidèles pour offrir des séjours en entreprise pendant les trois années à tous les lycéens engagés dans l'option « technologie ». Elles ont certainement contribué à tester l'amélioration de la relation des jeunes avec les entreprises, en écho d'une réflexion recueillie auprès de l'un des responsables de leur accueil : « *On ne sait pas dialoguer avec un élève qui sort du système éducatif car on n'a pas un langage commun ».* Les entreprises qui ont aidé sous la forme de partenariat par des prêts de matériels compensant l'insuffisance financière face aux besoins, ont élargi leur collaboration par la signature de convention avec d'autres établissements scolaires. Représentants du tissu industriel, l'Association Française pour le Développement de l'Enseignement Technique (AFDET) s'est intéressée au déroulement de l'expérimentation et souhaite sa réussite dès le début en classe de seconde à partir de l'observation qu'elle en a faite : « *motivés par cette technologie humaniste porteuse de débouchés, fasse que des élèves plus nombreux optent pour l'enseignement technique* » [33]. A la suite du bilan de la première année celle-ci déclare « *Cette technologie pourrait être un contre-point à l'enseignement dispensé par les scientifiques et aux positions des écologistes « purs et durs ». Elle devrait aboutir à une culture et à une éducation technologique* » [34].

L'administration centrale représentée par plusieurs Inspecteurs Généraux de l'Education

[33] AUTRUSSON, A. (1992). Une technologie humaniste. *L'enseignement technique n° 154.*

[34] RAK, I. (1992). Bilan d'une année expérimentale d'une nouvelle technologie dans deux lycées d'enseignement général. *L'enseignement technique n° 155.*

Nationale n'a communiqué officiellement aucune appréciation sur la qualité de l'expérimentation qu'ils ont observée lors de leurs visites.

4-6-3- Le point de vue de la recherche

*a) Un manque d'implication politique*

L'essai d'une éducation technologique pour tous au lycée, examiné en référence à un cadre général d'analyse, a montré la validité et la faisabilité sous la forme d'option. En effet tous les points-clés du cadre d'analyse ont trouvé des éléments éclairant les décisions prises et leurs résultats. Cette validité et cette faisabilité sont par ailleurs confirmées du point de vue pédagogique par l'implication tout au long de cette expérimentation d'un chercheur de l'Institut National de Recherche Pédagogique (INRP). L'engagement contractuel et institutionnel ayant été quant à lui limité au niveau académique, l'impact national de cet essai n'a pas été repris ni exploité au niveau politique pour d'autres études, notamment celle d'une généralisation.

*b) Approfondissement d'un champ technique nouveau*

Les conditions de l'essai en matériels, moyens financiers, personnels enseignants ont en même temps marqué la volonté d'une grande ouverture possible sur le choix des projets, les connaissances à apporter et les pratiques socio-techniques à explorer, les équipements à acquérir, et en même temps n'ont pas été au-delà de certaines limites. Cette exploration a été limitée. Si le désir d'une certaine rupture avec les technicités du collège et le développement du champ technique « échanges-information-communication » marquent fortement les résultats de l'essai, il n'y a pas eu parallèlement d'expérimentation sur d'autres champs techniques comme « caractérisation-mesure-instrumentation », production-procédés-systèmes », etc., ou d'autres domaines de référence comme la « production agro-alimentaire » ou le « travail de service (de bureau) ». Le champ technique des nouvelles technologies de l'information et de la communication sur lequel s'est fortement appuyée l'équipe de professeurs, se caractérisait à cette époque par des matériels et des organisations du travail en pleine évolution et qui ont été mis à la disposition des élèves. L'absence de définition préalable de la catégorie de projets, a conduit à limiter la production de produits-services dont la caractéristique dominante était l'information. L'essai a donc généré des résultats approfondis et complets sur ce seul champ technique intitulé par la COPRET II « échanges-information-communication » tout en utilisant partiellement les trois technicités déjà présentes au collège, même si du point de vue méthodologique l'équipe qui a rédigé le programme a été celle qui a été chargée de l'enseignement, ce qui n'est pas la situation habituelle entre ceux qui rédigent et ceux qui opérationnalisent. Les risques de déséquilibre et de déviance vers les sciences et applications ou un

enseignement professionnel n'ont cependant pas été constatés. Il s'agit bien d'une expérimentation d'éducation technologique à vocation de culture technique générale.

*c) De nombreuses activités de conception-préparation*

Les objectifs de l'éducation technologique et les fonctions de la technologie au lycée apparaissent nettement au travers des finalités visées. Dans les finalités c'est le développement personnel de l'élève qui est privilégié relativement au développement économique et national. De même c'est la fonction scolaire qui est retenue et non la fonction sociale. Ceci marque fortement le choix vers une technologie non professionnelle. Le signe le plus probant dans l'essai, c'est l'accent mis sur un développement des échanges entre lycéens, rompant ainsi d'un point de vue didactique avec le traditionnel « cours » où la communication est bien souvent encore à sens unique: du professeur, « l'émetteur », au lycéen, « le récepteur ». Cet accent mis sur le développement personnel dans les visées de l'essai, se manifeste dans des situations de conduite de projets techniques et de mini-projets où les échanges interpersonnels en travail d'équipe sont très nombreux et fructueux c'est-à-dire lors des activités de conception-préparation et des tâches de réalisation. La tendance implicite observée c'est le renforcement du nombre et de l'importance des activités de réflexion pour la conception et la préparation de la réalisation d'un produit, réalisation qui est parfois sous-traitée à l'extérieur du lycée pour des problèmes de qualité et/ou de quantité et offrant de toute façon moins de place à des situations de discussion et de décision. Autrement dit, l'expérimentation met en valeur le bien-fondé d'un choix des activités précédant celles de la réalisation comme tâches propices au développement personnel qui est la priorité visée dans les finalités. Le rapprochement des pratiques socio-techniques du monde des entreprises où les activités de conception-préparation sont dominantes par rapport à celles de réalisation (chapitre II, 2-5), avec la pédagogie de l'action dans le déroulement d'un projet scolaire, contribue à la construction chez les lycéens d'un modèle moins discordant que dans le cycle précédent du collège où l'accent a été mis sur les activités de fabrication.

*d) Interdépendance forte des éléments de la matrice*

La caractérisation de la technologie comme option au lycée débouchant sur une matrice constitutive et possible, offre dans cet essai des traits permanents avec la technologie au collège et des singularités fortes. Le projet est le concept repris et prolongé au lycée ainsi que les trois technicités mécanique, électronique, économie et gestion.

Mais aussitôt des singularités apparaissent. Les projets ne sont pas choisis, imposés et pré-établis par le professeur mais se présentent sous la forme d'un recensement d'idées provenant d'expressions de besoins pour un client externe à la classe. De cette ouverture des projets qui pilote

la détermination des savoirs techniques à apporter en liaison avec un espace scientifique, l'essai retient l'étude des machines et objets utilisés ou à observer qui sont dans l'environnement immédiat. D'où l'apparition d'activités d'investigation liées et limitées aux principes techniques et scientifiques des machines et systèmes étudiés du champ technique nouveau sur les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication. Cette familiarisation pratique d'objets, de machines, de systèmes, s'effectue en relation avec des séjours en entreprise dans lesquelles les lycéens trouvent des exemples d'organisation sociale et d'équipements qu'ils comparent avec la situation scolaire. D'où une chaîne relationnelle et interactionnelle très forte entre le projet et le champ technique nouveau « échange-information-communication » qui génère la liste des objets et systèmes utilisés à l'école, dans les milieux familial, quotidien, d'entreprise pour les activités de réalisation et les objets anciens et récents étudiés au lycée avec les activités d'investigation. L'évaluation-bilan elle-même, innove lorsqu'elle se termine par un entretien individuel où sont analysés et notés les résultats d'exercices portant sur des savoirs, des savoir-faire et des savoir-être liés aux spécificités des projets.

*e) Des conditions de mise en œuvre très spécifiques*

Les problèmes et les conditions de la mise en œuvre touchent particulièrement les moyens matériels et humains ainsi que les freins provenant des contestations de décideurs. L'essai s'est appuyé sur des équipements modernes et onéreux, négligeant cependant le chiffrage des coûts de maintenance, de renouvellement de matériel et d'outillage. L'ensemble de ces coûts d'investissement d'entretien et de fonctionnement répond à une technologie qui couvre la totalité du processus de conception-préparation-réalisation. Cela s'inscrit dans une volonté de réalisation de produits en série avec les moyens que cela entraîne pour cela, contrairement à l'autre solution initiée par les pays anglo-saxons où l'on s'arrête à la conception, donc au prototype ou plusieurs prototypes différents pour un même produit. Inévitablement les coûts sont très différents dans les deux cas et notamment pour les coûts de fonctionnement, particulièrement en matière d'œuvre pour la réalisation des produits en série. La solution de financement doit être connue avant le début de l'enseignement, faute de quoi la lisibilité pour les décideurs et les conditions de réussite sont compromises. Le choix judicieux des personnels enseignants et de leur complément éventuel de formation est à dégager a posteriori et non a priori pour tenir compte des choix, ce qui veut dire qu'il ne faut pas exclure d'autres réponses que celle du professeur de technologie enseignant actuellement au collège.

*f) Une contribution à la matrice disciplinaire*

L'essai dans ses choix et son ouverture a peut être fixé l'une des figures possibles d'une technologie au lycée puisqu'il a été testé tous les éléments nécessaires à un tel enseignement. Faute d'une

décision préalable et primordiale de l'intégration d'une évaluation de la technologie dans les modalités actuelles de délivrance du baccalauréat, ce qui n'a pas été le cas dans l'expérimentation, la tentative d'instaurer l'enseignement de la technologie en option, atelier ou discipline, sera vaine parce que non reconnue par tous.

J.L. MARTINAND [32] indique dans son analyse à propos des différentes contestations possibles *« qu'introduire la technologie relève d'une décision politique, qui doit être appliquée avec persévérance et détermination. Essayer, « expérimenter » pour voir, ne peut que conduire à l'échec, les premiers essais ne garantissent en rien le succès. Enseignants de technologie, professeurs principaux et responsables d'établissement, administrateurs, leaders d'opinions et citoyens, doivent être associés, dès le début et sur une longue période »* [32]. Aucune décision, ni suivi politique n'ayant été à l'origine de cette expérimentation qui reste la seule à avoir été menée, cet essai cependant permis, d'une part, à l'aide du cadre d'analyse d'examiner les options qui avaient été prises et, d'autre part, de valider une faisabilité concrétisée par le « programme minimum » (annexe 13-c-2) de ce qu'il est effectivement possible de faire réaliser aux élèves. L'approche méthodologique, tout autant que les réussites et les faiblesses renforceront la crédibilité du questionnement sur une matrice disciplinaire à envisager pour une éducation technologique au lycée (chapitre V).

L'expérience a marqué une rupture avec le collège en écartant toutes les activités de réalisation qui requièrent une maîtrise d'habilités manuelles et sensitives (perçage avec action sensitive manuelle de descente de la broche ; soudage avec fer à souder tenu d'une main et baguette de soudure de l'autre ; traçage avec réglet positionné contre une butée et pointe à tracer guidée manuellement ; etc.). Les activités de réalisation comme il a été précédemment décrit pour la production d'objets « monotechnologiques » (exemple : porte-clé au logo du lycée) ou de documents (exemple : plaquette d'informations sur le lycée), sont caractérisées par des productions en série sur des machines (machine à commande numérique, imprimante, etc.) où les réglages ne nécessitent pas une dextérité manuelle mais plutôt une intervention manuelle de réglage ou autres (mise en place et fixation de pièces sur la table de la machine à commande numérique : approvisionnement de feuille de papier dans la cassette de l'imprimante, etc.). Parmi les éléments de la matrice disciplinaire le choix de la quantité d'activités de réalisation manuelle, sensitives ou non, est en relation étroite avec le choix des pratiques socio-techniques industrielles ou artisanales.

# CHAPITRE V

# PROPOSITIONS POUR UNE MATRICE CURRICULAIRE

La technologie dans son acception de discipline scolaire au collège prolongeant l'enseignement des sciences et de la technologie dispensé à l'école primaire, est une discipline nouvelle dont l'objectif vise à l'éducation technologique de tous les jeunes en France qui suivent l'école obligatoire jusqu'à 16 ans. La recherche conduite ici a permis d'examiner les éléments et les informations à prendre en compte à partir des raisons qui fondent l'éventuelle création d'une telle éducation technologique offerte à tous les lycéennes et lycéens au-delà du collège, c'est-à-dire jusqu'au baccalauréat. Discipline nouvelle par rapport à un certain nombre d'autres comme les mathématiques ou les sciences physiques, l'éducation technologique se caractérise aussi comme un « *ensemble organisé dont la cohérence ne peut être saisie que dans sa dimension curriculaire* » [1] avec ce sens particulier de « curriculum disciplinaire » mettant l'accent sur les contenus à la différence par exemple des curriculums plus thématiques comme l'éducation à la santé, à la citoyenneté. L'étude d'une éducation technologique classée comme une discipline générale au lycée est à considérer par rapport à deux contextes. Le premier est celui du prolongement de la technologie au collège qui n'est pas structurée, ni organisée comme une discipline académique mais en relation fondamentale avec des pratiques sociales. Le second est celui du lycée où l'on va retrouver certaines disciplines du collège qui sont construites *« selon un ordre logique d'une discipline cumulative et [à quoi] s'opposent des enseignements d'expériences et des enseignements de contenus »* [2]. Il sera donc question d'un choix de structure de la « matrice » vis-à-vis de celles de l'enseignement général et des enseignements technologiques existant déjà au lycée à partir des missions qui auront été elles aussi préalablement définies au plan de la politique éducative.

La définition de la technologie dans sa visée de culture générale se situe dans le cadre des recherches conduites par J.L. MARTINAND [3] et J. LEBEAUME [4] qui ont permis de préciser les caractéristiques spécifiques de cette discipline nouvelle. C'est ainsi que la notion de « matrice curriculaire » en technologie a été récemment explicitée et employée ici.

A partir des activités scolaires inspirées des activités de préparation et de réalisation dont les références sont les pratiques socio-techniques du monde de la technique, l'étude des questions sur les choix politiques puis didactiques et pédagogiques au travers des matrices curriculaires possibles, est éclairée par les conceptions des professeurs de collège et des élèves analysées

[1] LEBEAUME, J. (1999) *L'éducation technologique*. PUF, PARIS. p. 74.
[2] LEBEAUME, J. (1992) Op. cité, p.114.
[3] MARTINAND, J.L. (2000). Matrices disciplinaires et matrices curriculaires. *Actes du colloque d'Amiens (à paraître)*.
[4] LEBEAUME, J. (1999). Op. cité.

précédemment à l'aide des descripteurs retenus comme significatifs pour explorer les choix possibles, leurs conséquences éventuelles, ainsi que les conditions de réalisation. Les continuités et les ruptures avec le collège sont quant à elles examinées par rapport au nouveau programme en vigueur en 1996.

## 5 – ESQUISSE DE MATRICE POUR UN CURRICULUM TECHNOLOGIQUE

### 5-1- Position des problèmes

#### 5-1-1- Savoirs et méthodologie de création d'un nouvel enseignement

*a) Relations entre savoirs, pratiques sociales et matrice*

Il a été précédemment examiné (Chap. I et Chap. II) ce que les pratiques sociales fournissent comme champs de savoirs spécifiques et qu'une éducation technologique en lycée aurait à prendre en charge, ceci indépendamment des enseignements technologiques et professionnels existants. En effet, il s'agit de créer un nouvel enseignement ayant le statut d'enseignement général comme l'est celui de l'enseignement de la technologie dans le cycle précédent au collège. Les savoirs dont la référence est celle des pratiques sociales et non des savoirs savants, fait l'objet de différents points de vue de la part de la recherche en éducation lorsqu'il faut les intégrer dans un curriculum, qu'il s'agisse de la formation initiale des élèves à tous les niveaux ou de la formation continue d'adultes.

Ph. PERRENOUD [5] reprend le concept de transposition didactique que M. VERRET avait introduit dès 1975 [6] et que Y. CHEVALLARD a appliqué dans la discipline des mathématiques [7], pour analyser la distinction entre les savoirs savants et les savoirs issus de pratiques sociales, cette dernière notion ayant été introduite dès 1985 par J. L. MARTINAND [8].

Pour Ph. PERRENOUD la chaîne de transposition didactique se déroule en deux phases : la première dite externe –la transformation des savoirs et pratiques ayant cours dans la société pour aboutir aux curriculum formel, objectifs et programmes-, la seconde interne, c'est-à-dire la transformation des programmes en contenus effectifs de l'enseignement pour passer du

[5] PERRENOUD, Ph. (1998). La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue des sciences de l'Education (à paraître).*
[6] VERRET, M. (1975) *Le temps des études.* Paris : Honoré Champion.
[7] CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné.* Grenoble : La pensée sauvage.
[8] MARTINAND, J.L. (1985). Op. cité.

curriculum formel au curriculum réel. S'agissant de la totalité de la chaîne de transposition Ph. PERRENOUD a souligné la difficulté à laquelle la recherche est confrontée lorsqu'il s'agit de procéder à une transposition des savoirs issus de pratiques sociales en savoirs à enseigner : *« alors que les savoirs savants se prêtent à une transposition par le simple fait qu'ils sont organisés et publics, les savoirs experts sont souvent, au départ, immergés non dans l'action mais dans le flux des opérations mentales qui la guident où l'accompagnent. Dès lors, ce qu'il y a à transposer ne se donne pas à voir à l'œil nu et la transposition ne peut prendre sa source dans un corpus déjà constitué, à l'image des savoirs savants »* [9]

Mais il hésite à prendre position entre, abandonner le concept de transposition lorsqu'il s'agit de « savoirs pratiques », et le conserver :

- *« dès qu'on cesse de se limiter aux savoirs, savants ou experts, la chaîne de transposition n'est plus homogène : entre les pratiques scolaires dont on part et les pratiques scolaires dont on vise la maîtrise, s'interposent des réalités d'une autre nature : les compétences et leurs diverses ressources. Il y a donc non seulement transposition, mais traduction, changement de langage et de référentiel. Peut-on encore, dans ces conditions, parler de transposition ? »*
- *« la métaphore de la transposition –si elle est conservée pour penser ce qui se joue dans la classe et sa préparation- doit de toute façon être élargie. Elle devient pertinente pour penser toutes les disciplines et toutes les formations ».*

Et pour Ph. PERRENOUD de suggérer *« plutôt que d'imiter leurs grandes sœurs, les didactiques de ces disciplines pourraient les enrichir »* par *« une réflexion sur les spécificités des arts plastiques, de la musique, de la danse, du théâtre, de l'éducation physique et des langues »*. Cette suggestion fait suite à un questionnement préalable pour savoir si la pratique scolaire de la langue, des arts plastiques, de la musique, des activités physiques et sportives, des travaux manuels, peuvent être considérés comme une transposition de pratiques langagières, artistiques, musicales, sportives, artisanales qui ont cours dans la société. Cette analyse sociologique est pertinente pour une éducation technologique à créer au lycée car elle met l'accent sur des savoirs autres que les savoirs savants des disciplines générales existantes. Cette question des savoirs pratiques bien que réduite à celle des pratiques manuelles et artisanales, m'est toutefois utile pour proposer un cadre d'analyse des pratiques industrielles et commerciales qui sont le point de départ de ma recherche.

Plus radicalement, pour J. L. MARTINAND, l'exemple de l'éducation technologique au

[9] PERRENOUD, Ph. (1998). Op. cité.

collège n'est pas construite par transposition d'un savoir à partir de savoirs « savants » ou même de savoirs « experts » : « *c'est la question des références qui est ici fondatrice* » [10]. Et de mettre en cause le modèle de transposition « savoir savant –savoir à enseigner- savoir enseigné » qui a été surtout développé à propos des mathématiques. Pour argumenter cette mise en cause, J. L. MARTINAND formule trois critiques du modèle de transposition : « *une vision intellectualiste qui oublie le rapport pratique au monde physique, aux substances chimiques, aux êtres vivants, aux dispositifs techniques, ... ; une vision acritique vis-à-vis de la pertinence du savoir savant, a priori légitime et légitimant ; une vision inadéquate des disciplines scolaires pour transmettre des pratiques (écriture, langues, arts) qui ne sont pas des savoirs savants appliqués* ». [11]

L'intérêt de ces deux points de vue pour l'étude de la création d'une éducation technologique pour tous au lycée, c'est de pouvoir conduire l'étude de façon indépendante des disciplines existantes donc d'éviter de se référer aux savoirs savants des disciplines technologiques ou générales existantes et de privilégier la référence des pratiques sociales. Ceci n'évacue pas le risque de l'écart important qui peut s'installer entre le curriculum formel écrit et les pratiques sociales prises en référence pour le construire, au point que les pratiques scolaires ne soient que peu représentatives du monde du travail et de la technique et que la comparaison ne puisse pas véritablement s'effectuer lors de la formation des lycéens.

En effet, les risques sont grands pour que dès la phase de « transposition externe » -que Ph. PERRENOUD [12] souhaite être une transposition « élargie » pour y intégrer la deuxième source des savoirs que sont les pratiques sociales- les « transformations » soient telles que les savoirs et les pratiques scolaires du curriculum formel ou prescrit ne soient pas représentatives des pratiques sociales. Si dans la formation des adultes il est possible d'intégrer le rapport d'isomorphisme entre les situations de référence du monde du travail et celles de formation [13], y compris via des artefacts comme des simulateurs, [14] [15] [16], une situation scolaire ne peut être que comparée avec celle de l'entreprise. Il est donc acceptable d'adopter la notion de « traduction », [12], prise au sens de l'explication, mais pas celle de « changement de langage » comme le suggère Ph. PERRENOUD, car cette dernière

[10] MARTINAND, J.L. (2000). Op. cité.
[11] MARTINAND, J.L. (1994). *La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants.* Aster, n° 19. Paris, INRP. pp. 61-75.
[12] PERRENOUD, Ph. (1998). Op. cité.
[13] RAISKY, C. (1999). Complexité et didactique. *Education permanente n° 139/1999-2.* pp. 37-64.
[14] PASTRE, P. (1992). Requalification des ouvriers spécialisés et didactique professionnelle. *Education permanente n° 111.* pp. 33-54.
[15] SAMURCAY, R., PASTRE, P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Education permanente n° 123/ 1995-2.* pp. 13-31.
[16] PASTRE, P. (1999). La conceptualisation dans l'action : bilan et nouvelles perspectives. *Education permanente n° 139/1999-2.* pp ; 13-55.

compromettrait la communication, donc la comparaison et la compréhension des situations sociales du monde du travail et leur comparaison avec les situations scolaires.

Lors de cette première étape d'inventaire des pratiques sociales et des savoirs qui seront pris de référence, il est proposé par Ph. PERRENOUD de repérer et de décrire finement les pratiques pour identifier les compétences à l'œuvre dans les pratiques. Cette formulation très générale, trop générale, correspond en fait pour l'éducation technologique à construire une modélisation qui situe les « technicités » mais aussi les « normes » qui sont exprimées par des « compétences » ou des « activités ». D'où les précautions à prendre lorsqu'il s'agit de décrire ou de réécrire un curriculum formel pour « traduire » les pratiques sociales, parce qu'il ne manque pas ensuite d'autres occasions de les interpréter à partir du texte de ce curriculum formel comme par exemple :

- l'interprétation de ces pratiques par ceux qui rédigent les programmes à l'intention des professeurs ;
- l'intervention locale éventuelle des autorités, des parents, des élèves sur les contenus ;
- les auteurs de manuels ;
- les formateurs d'enseignants ;
- les instructions des inspecteurs pédagogiques au plan local ;
- l'enseignant qui réécrit l'exercice du manuel ou écrit lui-même l'exercice d'application ;
- l'élève lui-même qui interprète, trie, réécrit les questions et les réponses justes ou fausses.

Il est donc montré qu'au-delà de la première phase, la traduction « externe », qu'il est possible de maîtriser, la deuxième phase « interne » entraîne des interprétations des savoirs prescrits qu'il sera difficile de maîtriser dans ce qui « parviendra » aux lycéens, sera analysé puis approprié par eux. Apparaît alors la nécessité de recenser puis d'organiser ces savoirs issus des pratiques sociales pour pouvoir générer le curriculum formel, opération préalable qui n'existe pas dans le cas des disciplines qui s'appuient sur des savoirs savants dont il suffit de reprendre l'organisation pré-établie. Autrement dit l'éducation technologique au lycée ne peut pas s'appuyer sur une organisation stabilisée des compétences contrairement à l'organisation des savoirs savants des disciplines scolaires établies. Elle doit créer une organisation adaptée à sa problématique.

D'où l'obligation de limiter dès cette première phase « externe » de l'analyse, les écarts entre l'expression des pratiques non scolaires et les pratiques scolaires car ensuite lors de la mise en œuvre dans la phase « interne », les écarts éventuels entre les curriculum formel et réel sont peu maîtrisables. La phase qui précède la rédaction du programme est une étape spécifique lorsqu'il s'agit de savoirs issus de pratiques sociales. Cette première phase a comme objectif

de recenser la liste des éléments à partir desquels ensuite, et ensuite seulement, il est possible de rédiger le programme, texte formalisant le curriculum formel.

Pour satisfaire à la double contrainte, le recensement et la formalisation de savoirs issus de pratiques sociales et la structuration au plan didactique du cadre de l'éducation technologique au lycée, l'utilisation de la notion de matrice apparaît judicieuse lorsqu'il est souhaité l'établissement d'un principe d'intelligibilité [17] de la construction d'une éducation technologique.

*b) Méthodologie d'élaboration de la matrice*

Lorsque l'on examine les résultats de la recherche sur les méthodologies d'élaboration d'un curriculum qui se concrétise sous la forme d'un programme, ces résultats concernent essentiellement la réécriture ou la rénovation de programmes existants [18] ou la rénovation de l'ensemble de la structure d'un système éducatif [19]. Ces résultats s'appuient sur l'existence de disciplines déjà présentes à partir d'une combinaison de l'approche « disciplines » et « principes organisateurs » selon L. D'HAINAUT [20], ou d'une discipline à créer selon J.L. MARTINAND et J. LEBEAUME [21] [22] que seule l'éducation technologique développe depuis plusieurs années seulement au collège et qu'il est envisagé de poursuivre au lycée. La formation professionnelle continue des adultes en entreprises, dans les centres de formation professionnelle pour adultes (AFPA) ou celle des enseignants dans les Instituts Universitaires de Formation des Maîtres (IUFM), fait également l'objet de création de programmes inédits. Que faut-il retenir de ces schémas d'élaboration existants pour une éducation technologique au lycée ?

Pour L. D'HAINAUT il y a quatre points de vue ou approches possibles dans l'élaboration d'un curriculum. Le premier est « intradisciplinaire » : il respecte le principe organisateur de la discipline à partir de ses savoirs savants. Le deuxième est « transdisciplinaire » et instrumental : il se focalise principalement sur les instruments mentaux (concepts, opérateurs, structure). Selon L. D'HAINAUT on ne dispose toujours pas actuellement de modèle pour le choix de l'organisation et de l'exploitation pédagogique de ces concepts « transdisciplinaires ». Le troisième est « pluridisciplinaire » : sa ligne directrice est l'organisation à partir de thèmes où interviennent plusieurs disciplines et plusieurs principes

[17] DEVELAY, M. (1993). *De l'apprentissage à l'enseignement.* Paris : ESF. p. 43.
[18] PERRET, J.F., PERRENOUD, Ph. (1990) *Qui définit le curriculum, pour qui ?* Cousset, IRDP-DEVAL.
[19] D'HAINAUT, L. (1977). *Des fins aux objectifs de l'éducation.* Paris-Bruxelles, Nathan.
[20] D'HAINAUT, L. (1985). Op. cité. p. 99.
[21] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité.
[22] LEBEAUME, J. (1999). *L'éducation technologique.* Paris : ESF.

organisateurs. Son avantage c'est de partir de situations réelles, motivantes et souples mais cela ne permet pas d'instaurer une dynamique d'apprentissage significative, ni d'établir une construction progressive des pré-acquis. Le quatrième est transdisciplinaire et comportemental : il part de ce que l'élève doit pouvoir faire et la manière dont il doit se comporter dans des situations qu'il est susceptible de rencontrer à la fin du cycle.

Les points de vue « d'interdisciplinarité » et de « pluridisciplinarité » sont centrés sur la ou les disciplines avec un cadre et une organisation qui restent fondamentalement internes au système scolaire. Dans ces deux cas ce qui domine c'est soit l'organisation de la succession des savoirs techniques –ce serait par exemple l'approche progressive des conditions de coupe des matériaux-, soit la recherche de thèmes qui peuvent fédérer les savoirs de plusieurs disciplines techniques, comme par exemple les matériaux, leurs caractéristiques, leur élaboration.

Les points de vue « transdisciplinarité instrumentale » et de « transdisciplinarité comportementale » qui approchent respectivement, soit des principes et des concepts généraux à partir d'opérateurs applicables dans plusieurs domaines techniques, soit des démarches intellectuelles et socio-affectives que les élèves devront pouvoir ensuite maîtriser dans des situations de vie, constituent la base de situations qui pour ces dernières mobilisent des compétences nécessaires pour exercer une profession au sein d'une entreprise.

Les deux premiers points de vue conviennent bien pour élaborer ou réviser un curriculum disciplinaire, y compris technologique, dans une organisation issue d'une logique imaginée par les seuls acteurs du système éducatif. Cependant L. D'HAINAUT trouve que ces propositions générales doivent faire l'objet d'un traitement particulier pour le cas d'une formation entreprise et d'une formation professionnelle. Il ajoute donc en 1985 un questionnement spécifique pour déterminer le profil terminal d'une formation professionnelle en milieu scolaire ou dans une entreprise. [23] Mais il n'aborde pas le cas d'une éducation technologique qui n'a pas de visée professionnelle et dont la place se situe parmi les disciplines générales.

Seuls les deux autres points de vue, de « transdisciplinarité instrumentale » et de « transdisciplinarité comportementale » peuvent apporter de façon complémentaire et non pas exclusive, une ouverture du questionnement à propos de l'éducation technologique parce qu'ils invitent à rechercher soit des points communs à plusieurs disciplines, soit des situations comportementales bénéfiques au développement socio-affectif de vie en groupe. Mais ces

[23] D'HAINAUT, L. (mise à jour en 1985 de l'édition de 1977). Op. cité. pp. 161-166.

deux derniers points de vue ne s'affranchissent pas de l'approche par les disciplines existantes et portent en eux le risque de retenir des contenus pour la discipline elle-même et non pas ceux indispensables à la satisfaction des visées de l'éducation technologique.

D'où l'alternative entre continuité et rupture avec le collège, de la visée d'une éducation technologique au lycée. Adopter a priori le schéma curriculaire du cycle précédent, c'est inscrire ce nouvel enseignement dans la continuité de celui du collège et lui donner une visée strictement éducative. Rompre avec ce schéma et son contenu, c'est pouvoir proposer une ou plusieurs réponses différentes face aux besoins éducatifs. Alors dans ce dernier cas, ce n'est plus la logique disciplinaire qui pilote les choix, mais la visée assignée aux concepteurs du programme s'il a été par exemple retenu au niveau des missions, une visée « utilitaire » d'acquisition de comportements généraux de lecture et de rencontre avec le monde du travail (fig. 1)

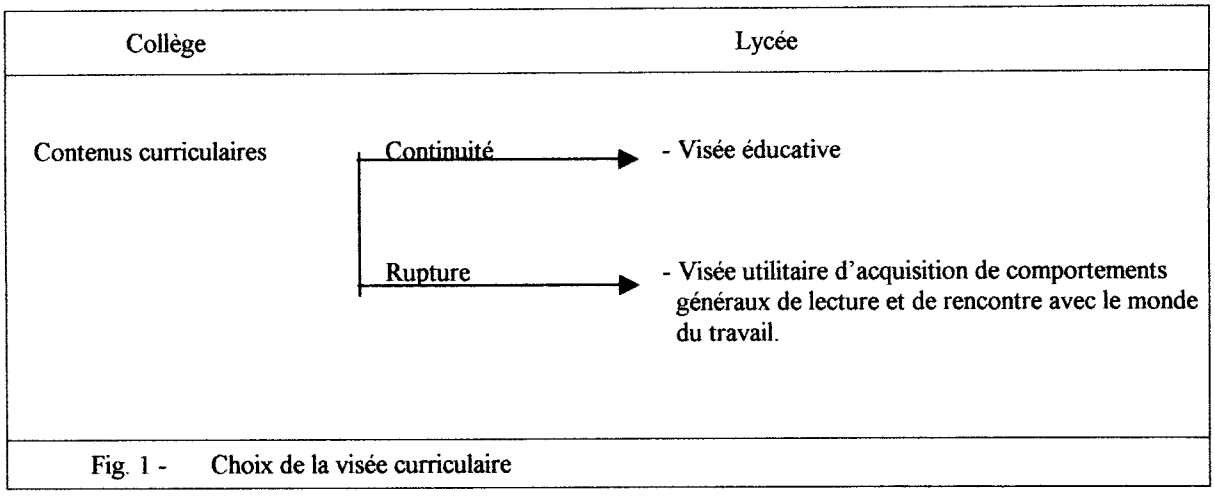



Fig. 1 - Choix de la visée curriculaire

Un autre questionnement porte sur les types d'activités : activités scolaires d'investigation d'objets, de solutions, de systèmes, et activités scolaires de réalisation sur projet, ces dernières étant particulièrement dominantes au collège. Ces deux catégories d'activités orientent la structure de la matrice vers une structure centrée sur des pratiques socio-techniques du monde du travail. Cette présence d'activités scolaires différenciées est à rapprocher d'actions culturelles, domestiques et citoyennes où le lycéen exerce couramment sa curiosité, ses capacités d'analyse fonctionnelle pour des interventions techniques d'usage et de jugement qualitatif, critique et éthique. Mais une orientation autre, c'est-à-dire des tâches issues et centrées sur des savoirs disciplinaires, aboutirait à une autre organisation des contenus. Alors la matrice selon le choix du critère d'organisation curriculaire ou disciplinaire, s'inscrirait dans une continuité avec le collège si elle orientait vers des pratiques socio-techniques mais

serait en rupture avec celui-ci si elle conduit à une structure cumulative de contenus issus d'une discipline académique (fig. 2).

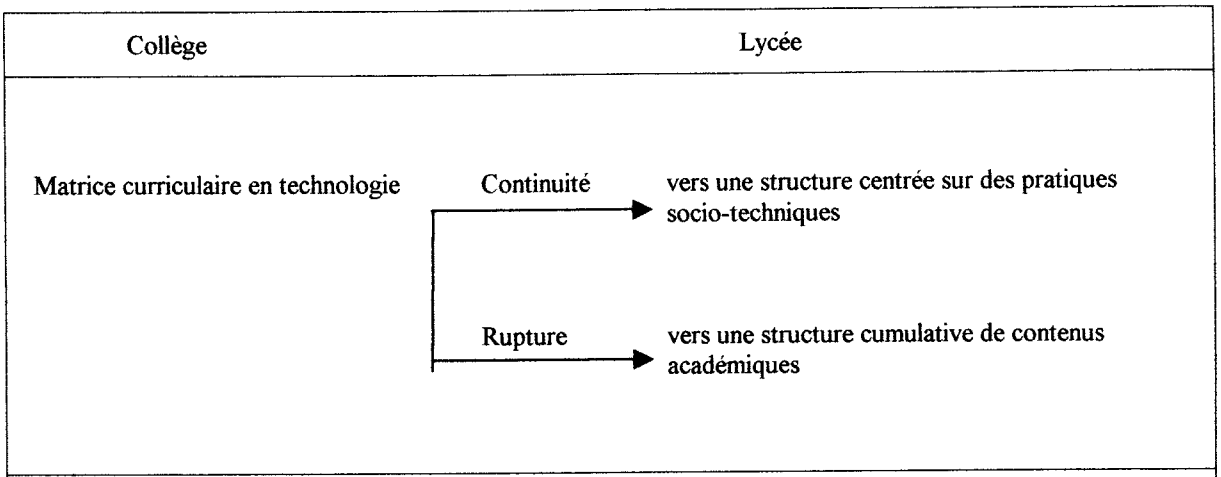



Fig. 2 - L'organisation disciplinaire ou curriculaire

L'examen des différentes méthodologies disponibles pour la rédaction de curriculum ou de programmes, a montré que celles-ci ne s'écartent pas d'un enracinement disciplinaire a priori, ancré dans des disciplines académiques. Ces méthodologiques offrent essentiellement des « combinaisons » entre les disciplines existantes. Or la construction d'une matrice capable de générer ce nouvel enseignement technologique, ne peut s'approcher par une entrée disciplinaire, y compris celle très récente de la technologie au collège, car elle empêche une réflexion ouverte répondant à des missions et non à la satisfaction de finalités disciplinaires. Il faut en effet rechercher si dans les autres méthodologiques existantes de rédaction des programmes de l'éducation technologique, il est possible de trouver des réponses pertinentes ou à infléchir pour créer cet enseignement nouveau, et qui,

- s'enracinent dans les pratiques sociales du monde du travail et de la technique ;
- répondent à des missions, plutôt qu'à des finalités disciplinaires existantes et internes au système éducatif ou si générales qu'elles ne peuvent être opérationnalisées.

Il a été constaté qu'il y a une différenciation des approches pour créer ou rénover un curriculum, un programme, selon qu'il s'agisse,

- de disciplines « générales » en formation initiale,
- de disciplines « technologiques » en formation initiale,
- de disciplines « professionnelles » en formation initiale,
- de formations « professionnelles » en formation d'adultes,
- d'une éducation « technologique » en formation initiale.

Si l'idée de matrice est à retenir parce qu'elle est féconde au sens de moule, de creuset pour constituer selon M. DEVELAY le fondement de la discipline, son essence - des connaissances déclaratives, des connaissances procédurales, des tâches, des objets- [24] donc les éléments constitutifs qu'il propose, ne sont pas accompagnés de ceux issus de l'analyse des pratiques sociales de référence que M. DEVELAY [25] lui-même prenait en compte à côté des savoirs savants lorsqu'il proposait un élargissement de la définition de transposition didactique de Y. CHEVALLARD. Ph. PERRENOUD tout en proposant aussi d'élargir la métaphore de la transposition pour penser toutes les disciplines et toutes les formations, souhaite qu'une séparation claire soit faite entre la notion de « savoir » (ou de connaissance) réservée à « des représentations du réel et aux concepts et théories (savantes, expertes ou de sens commun) qui les structurent » et la notion de « savoir-faire » qui n'est pas un « savoir ». L'avantage qu'il faut y voir comme Ph. PERRENOUD l'indique, c'est qu'ainsi il est possible *« d'interroger la part du « vrai » savoir, théorique ou méthodologique, dans une pratique ».* Chez Ph. PERRENOUD il y a le souci de prendre en compte et de séparer les savoirs issus de « pratiques », des « savoirs savants », mais en conservant le concept de transposition didactique pour élaborer le curriculum formel en proposant un schéma spécifique et plus complexe de la transposition didactique à partir de « pratiques ». [26] Son cheminement est à mon avis à questionner parce qu'il ne prend pas en compte ni les technicités, ni les normes qui sont des éléments propres à l'enseignement technique et à l'éducation technologique.

C'est dans ce principe de séparation entre les savoirs issus de « pratiques » et des « savoirs savants » qu'il est ainsi possible que la recherche s'inscrive pour penser la matrice d'une éducation technologique au lycée. Ecartant les compromis et l'alignement sur le modèle de transposition didactique qui ramènent en fait à raisonner « à partir » et « pour » les disciplines existantes, l'étude d'une matrice s'appuyant sur des pratiques sociales est la voie qu'il y a lieu de privilégier si l'on veut prendre en compte des missions plutôt que des finalités trop générales ou uniquement attachées à des disciplines.

Dans le cas spécifique de la présente recherche il ne s'agit pas de trouver un lien ou une matrice commune avec des matrices existantes dans les disciplines générales, technologiques, professionnelles, mais de raisonner en autonomie, y compris par rapport à l'éducation technologique au collège. Il y a alors lieu d'examiner les études menées à propos des matrices en éducation technologique.

---

[24] DEVELAY, M. (1993). Op. cité. pp. 44 et 60.
[25] DEVELAY, M. (1993). Op. cité. p. 29.
[26] PERRENOUD, Ph. (1992). Op. cité. p. 11.

5-1-2- Matrices, curriculaire ou disciplinaire, en technologie

*a) Rapport au curriculum général de la technologie.*

La matrice en technologie a une structure *« beaucoup plus complexe et variable selon les niveaux »* et elle est *« curriculaire en ce premier sens de caractérisation d'un cursus d'études »*[27].En effet cette matrice selon J.L. MARTINAND *« est évolutive, marquée de ruptures et continuités partielles et explicites de l'école élémentaire au lycée, où certaines options ou filières trouvent leurs précurseurs dans certaines composantes de la technologie au collège »*[27] et n'est donc pas, selon lui, une structure correspondant à une « essence » de discipline et dont *« l'objet de l'apprendre et la mission des activités, ne sont pas toujours de l'ordre d'un savoir, d'un savoir-texte en particulier »* [28]. Le cadre et la forme disciplinaire n'étant pas une donnée a priori, *« toute activité scolaire, disciplinaire ou non disciplinaire doit s'inscrire dans une forme curriculaire en ce second sens : la définition des composantes n'est pas fermée au départ sur une discipline »* [29]. Deux caractéristiques de cette dimension curriculaire sont à souligner : d'une part la matrice intègre la quête d'un corps enseignant qualifié capable de la faire exister sans la figer a priori dans une discipline, et d'autre part, qu'elle n'abandonne pas les contenus disciplinaires, ni la centration de l'enseignement sur les élèves. La dimension curriculaire de la matrice garantirait ici en technologie au lycée, l'exploration ouverte du champ des possibilités des solutions sans s'enfermer dans le découpage habituel et académique du programme disciplinaire. Par exemple, dans les programmes d'enseignements des baccalauréats technologiques en sciences et techniques industrielles le découpage des contenus est toujours organisé autour de deux grandes rubriques l'étude des constructions, l'étude des systèmes techniques industriels.

Ainsi les formes curriculaires, alternatives aux formes disciplinaires du lycée et à la discipline technologie du collège, pourraient être assez différentes pour une éducation technologique [30], c'est-à-dire,

- être dispensées au sens des disciplines existantes au lycée, donc sans création d'un nouvel enseignement,
- être des sciences appliquées qui privilégieraient les techno-sciences,en étudiant les objets et procédés techniques comme des applications des sciences, en chimie, électronique, etc.,

[27] MARTINAND, J.L. (2000). Matrices disciplinaires et matrices curriculaires. *Actes du colloque d'Amiens (à paraître).*
[28] MARTINAND, J.L. (2000). Rapport au savoir et modélisation en sciences. *Colloque de formation de SFax, Tunisie, avril 2000.*
[29] MARTINAND, J.L. (2000). Matrices disciplinaires et matrices curriculaires. Op. cité.
[30] MARTINAND, J.L. (2000). Matrices disciplinaires et matrices curriculaires. Op. cité.

- se situer hors disciplines par des ateliers, clubs, actions éducatives sur projets animés par différents enseignants ou par des personnes extérieures compétentes,
- être une éducation technologique coordonnée avec l'éducation scientifique, et non une technologie subordonnée aux sciences.

La possible position disciplinaire d'une éducation technologique est donc à confronter et à comparer aux autres possibilités non disciplinaires (fig. 3).

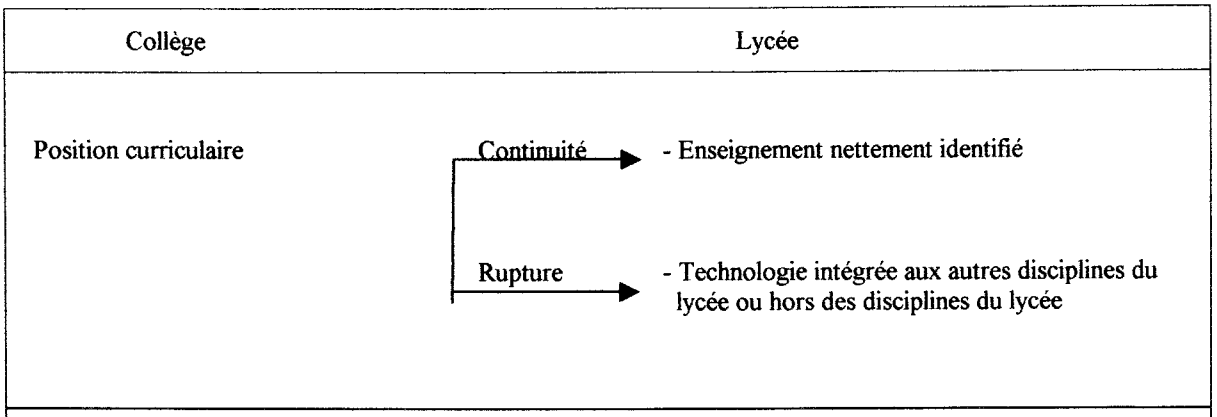



Fig. 3 - Variétés de la prise en charge de l'éducation technologique

*b) Comparaisons, ruptures et continuités avec les activités au collège*

Parmi les éléments caractéristiques de la discipline « technologie » au collège, J. LEBEAUME souligne que la cohérence de cette discipline scolaire a un caractère « lisible » grâce à la mise en évidence des relations entre tâches des élèves, leurs visées éducatives et leurs références aux pratiques socio-techniques extérieures à l'école. « *Chacune des réalisations sur projet du cycle central se réfère ainsi à des pratiques identifiées et suppose des activités dont la technicité peut être contrôlée par les réponses aux trois questions : avec quels engins les élèves sont-ils confrontés ? Quelle est leur pensée technique sollicitée ? Quels rôles jouent-ils ?* » [31]. J. LEBEAUME s'interroge sur le programme de 1985 à propos de la démarche de projet qui « *sous prétexte d'être une méthodologie de l'action, peut devenir un objet d'enseignement technique* » [32]. Et de questionner le modèle de la « démarche » pour expliciter sa reprise dans les nouveaux programmes de 1996 lors des « réalisations sur projets » selon un modèle général indépendant des contextes et des domaines qui ne se définirait pas « *en termes d'étapes séquentielles mais en termes d'interdépendance de*

[31] LEBEAUME, J. (1999). Visées et références des réalisations sur projet au collège. *Technologie N°101, Avril 1999.* Paris, CNDP. pp. 101-103.
[32] LEBEAUME, J. (1999). *L'éducation technologique.* Paris. ESF. p. 87.

*décisions prises sous contraintes matérielles, économiques et humaines, [rendant] lisibles les réalités dans leur diversité.* » [33]

Cette analyse critique des pratiques scolaires au collège qui ont transformé un modèle idéal de projet en « style d'enseignement », interroge, voire repousse, les pratiques sociales de référence organisées dans les entreprises vers une déclinaison didactique et maintient ces dernières à une certaine distance de la réalité pour les besoins d'une progressivité scolaire au collège. Pour le lycée le principe de lisibilité des activités de projet, est à nouveau posé. La fin de la scolarité des lycéens, débouche sur une formation conduisant à un métier ou une profession [34] : BTS, DUT et autres diplômes, universitaires ou non. Le caractère général de cette culture technique s'inscrit dans l'étude du besoin de formation des lycéens à pouvoir appréhender en « direct », les activités, les techniques et les organisations. L'éducation technologique au lycée est en grande partie déterminée à partir de la pertinence de l'artefact scolaire construit et mis à la disposition des lycéens pour pouvoir ensuite lire le monde technique dans toutes ses réalités avec un niveau de didactisation suffisant et non déformant. A un moment où les lycéens se rapprochent d'une formation à une profession ou à un métier, il y a danger de voir se construire chez eux une image du monde de la technique trop scolarisée.

La création d'une éducation technologique au lycée relève principalement de décisions à prendre sur les missions choisies politiquement et sur les références socio-techniques sélectionnées pour supporter des tâches scolaires d'apprentissage significatives capables de construire cet outil de lecture. Si au collège les programmes de 1985, puis de 1996, ont gardé les deux finalités d'appropriation des démarches de conception, fabrication, commercialisation et usage des objets, d'une part, et la compréhension de l'impact de la technique sur la culture d'autre part, l'évaluation de l'impact de ces visées sur les compétences acquises des jeunes, est limitée à des tâches et au contexte scolaires, c'est-à-dire à une sorte de « simulation » des situations de la vie active extérieure à l'école. En effet des activités de « lecture » d'une organisation d'entreprise extérieure au collège, n'a pas été le choix des rédacteurs des programmes, même dans le cas de l'option « lourde » de 5h en classe de 3$^{ème}$ option technologie par rapport à l'horaire de 2h dans l'option LV2. Il est par exemple indiqué à propos de la découverte des professions que *« lorsqu'il existe, le stage en entreprise ne se substitue pas à cette unité »* [35]. Ainsi au collège une partie des visées éducatives, celles

[33] LEBEAUME, J. (1999). *L'éducation technologique*. Paris. ESF. p. 90.
[34] LEBEAUME, J. (1999). *L'éducation technologique*. Paris. ESF. p. 90.
[35] M.E.N.R.T. (1999) *Accompagnement des programmes de 3ème, livret 3*.PARIS, CNDP. p. 65.

notamment de la lecture du monde technique et la découverte des professions dans leur forme « directe » au travers du travail scolaire intégré au parcours proposé par J. LEBEAUME sur les trois pôles de la matière à enseigner – visées éducatives, monde de la technique et rencontres [36]- permet de questionner les « rencontres » entre les visées et le monde de la technique parce qu'au collège ne sont développés que les tâches de réalisation sur projet comme activités représentatives et caractéristiques d'une éducation technologique.

Or les activités d'investigation à conduire par les élèves, non pas sur des objets techniques –ce qui correspondrait à des explorations technologiques à caractère structurel pour lesquelles il n'est pas prévu une formation des collégiens– mais sur des situations plus globales d'entreprises, sont à envisager avec des explorations systémiques qui les limiteraient au plan fonctionnel. Il paraît alors judicieux d'envisager une approche non pas seulement de conception-réalisation au travers de réalisations sur projets, mais aussi une approche par des activités d'études-investigation pour mobiliser la « pensée sur » l'action en complément de la « pensée pour » l'action. Pour savoir « lire » puis analyser les actions industrielles et économiques observées à l'extérieur de l'école selon les différents points de vue de concepteur, de producteur, de vendeur, d'utilisateur, de collectionneur, voire de « récupérateur » [37], une rupture est à envisager dans le type d'activités à faire conduire aux élèves. Si dans les visées éducatives il était inscrit de former, puis de vérifier, que tous les jeunes soient capables non seulement d'utiliser des artefacts du milieu scolaire mais aussi de saisir et d'interpréter les activités techniques et les rôles humains autour des productions d'entreprises (fig. 4) alors il conviendrait de mener des activités d'investigation.

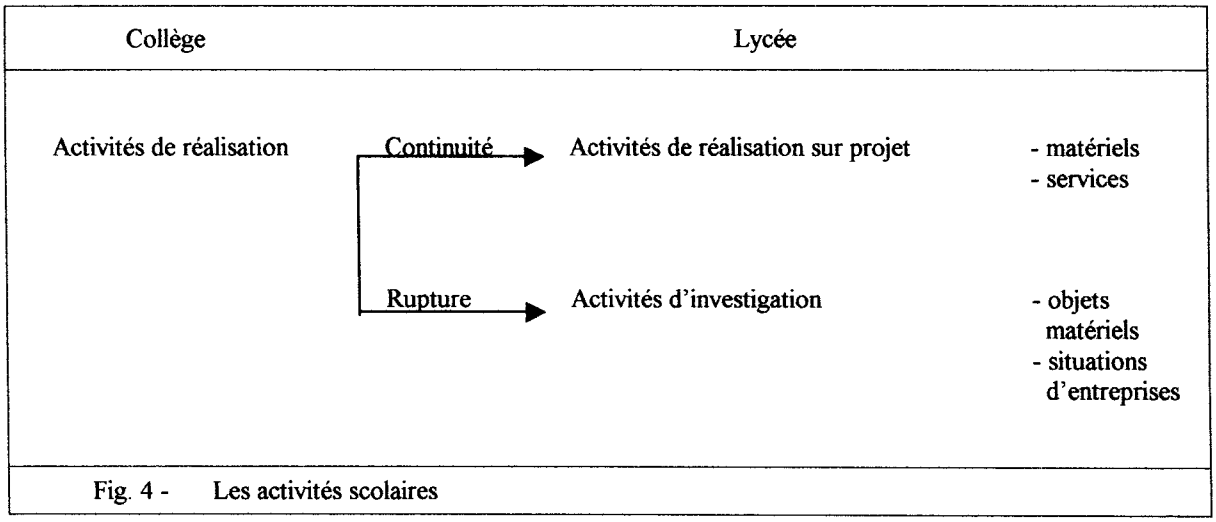



Fig. 4 - Les activités scolaires

[36] LEBEAUME, J. (1999). ). *L'éducation technologique*. Paris. ESF. pp.82-85.
[37] LEBEAUME, J. (1999). ). *L'éducation technologique*. Paris. ESF. p. 85.

Les décisions prises pour le collège à propos des activités sur projet et celles des unités de traitement de l'information sont à réexaminer pour connaître les activités qui doivent être maintenues parce qu'elles sont pertinentes ou doivent être complétées, et celles qu'il faut générer pour répondre à des missions et à des visées nouvelles.

*c) Matrice disciplinaire ou curriculaire au lycée.*

L'examen de la nouvelle discipline nommée technologie depuis 1985 au collège montre au travers des deux derniers programmes, une évolution dans sa structure. D'un découpage qui fait nettement apparaître en 1987 dans les compléments aux programmes, cinq domaines disciplinaires [38] –mécanique, électronique, automatique et informatique industrielle, la démarche technologique économique, le champ informatique– le programme de 1996 fait disparaître ces clivages disciplinaires pour retenir une structure plus ouverte autour notamment de réalisations sur projet et d'activités autour du traitement de l'information (Chap. I, fig. 13). L'effet induit de cette évolution a été traduite en 1998 par la modification des épreuves du concours du CAPET qui sans changer les trois catégories d'origine de diplômes des candidats –électronique, mécanique, économie et gestion– n'en a pas moins exigé que les candidats fassent la preuve de leurs compétences techniques dans les trois disciplines, et non plus dans une seule comme c'était le cas précédemment .De la même façon lorsque l'étude de l'évolution des configurations des laboratoires où se déroulent les activités de technologie conduit à constater que de 1985 à 1994, cette dernière date marquant l'apparition du 1er guide officiel d'équipement, les équipements ont évolué de trois laboratoires spécialisés –un par discipline– à des laboratoires plus polyvalents où pouvaient se mener indifféremment les activités de projets et de traitement de l'information. La question de la « matrice » d'une éducation technologique au lycée est posée pour savoir si elle rejoint la configuration générale plus fortement disciplinaire des lycées –« essence » ou non des disciplines technologiques établies au lycée– ou si elle s'inscrit dans la continuité des disciplines regroupées au sein de la technologie au collège. Telle est l'une des décisions fondamentales à prendre pour l'enseignement au lycée au regard des missions qui lui sont confiées.

L'examen de la réforme des lycées mise en place en septembre 2000 [39], donne des indications sur la validité du questionnement de la présente recherche à propos des missions et des visées

[38] M.E.N. (1988). *Technologie, classes des collèges, 6ème, 5ème, 4ème, 3ème*. PARIS, CNDP.

[39] M.E.N.R.T (1999). Organisation et horaires de la classe de seconde des lycées d'enseignement général et technologique et des lycées d'enseignement général et technologique agricole. *BO N°14 du 8 avril 1999.*

que doit assumer le système d'éducation français vis-à-vis de l'acquisition par tous et jusqu'au baccalauréat, d'une éducation technologique générale. les options des enseignements techniques de détermination les plus couramment offertes dans les lycées parmi celles retenues en classe de seconde, sont l'informatique et gestion et de la communication (I.G.C.) [40], l'initiation aux sciences de l'ingénieur (I.S.I.) et informatique et systèmes de production (I.S.P.) [41]. Ensuite les baccalauréats technologiques en première et terminale offrent aussi une réponse aux élèves qui souhaitent poursuivre une formation technologique. Est-ce que l'éducation technologique trouve dans les offres disciplinaires de détermination en seconde, puis dans l'orientation définitive en première et terminale, une réponse à des missions autres que celles de pré-professionnalisation ? Si la réponse est positive, alors il faut utiliser les structures et le corps professoral existant pour installer et généraliser de telles possibilités à tous les établissements et élèves. Si la réponse est négative, alors il convient d'examiner comment les professeurs des disciplines en poste au lycée, peuvent après une formation et une adaptation, prendre en charge cette visée éducative à vocation de culture générale pour tous les lycéennes et lycéens sans exception (fig. 5).

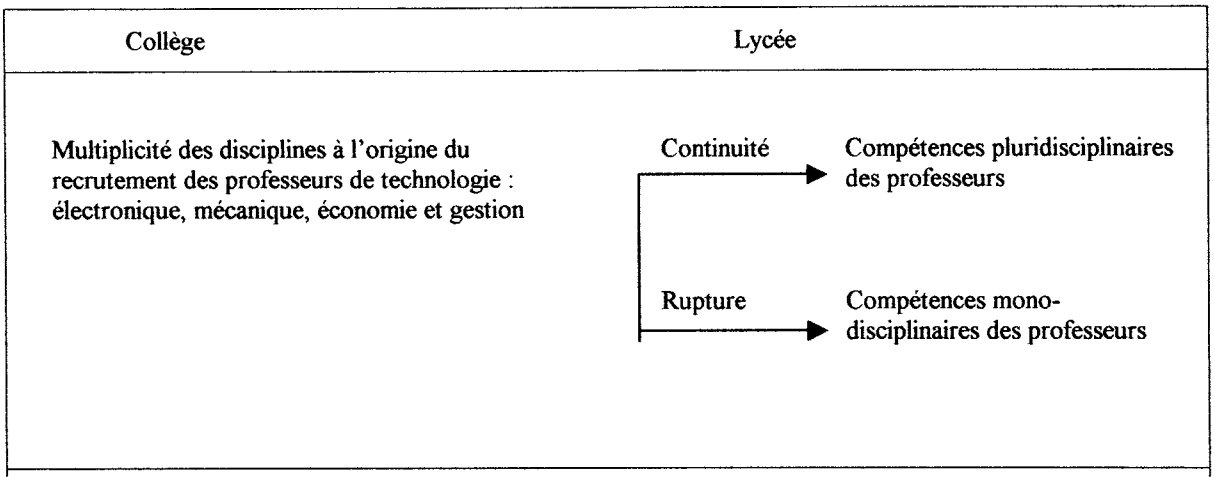



Fig. 5 - Le recrutement des professeurs

Le lycée est le lieu où s'affirme encore plus qu'au collège, le caractère disciplinaire des enseignements qu'ils soient ou non technologiques. La question d'une éducation technologique spécifique à installer oscille donc entre l'appui sur un caractère disciplinaire des enseignements technologiques existants en classe de seconde, première et terminale et le caractère curriculaire qui diffère des finalités et des objectifs des disciplines technologiques

[40] M.E.N.R.T. (2000). Informatique de gestion et de la communication en seconde générale et technologique. *BO N°12 du 23 Mars 2000*, pp. 670-674.
[41] M.E.N.R.T. (2000). Initiation aux sciences de l'ingénieur, informatique et systèmes de production de la seconde générale et technologique. *B.O. hors série N°6 du 31 Août 2000.*

existantes au lycée. C'est encore là à partir du choix des missions adoptées au plan politique pour installer une éducation technologique au lycée que se détermineront les choix définitifs pour asseoir l'identité de cet enseignement qui a comme alternative soit une conception disciplinaire à partir des disciplines générales ou technologiques du lycée, soit une conception hors de ces disciplines existantes dans le prolongement de la forme curriculaire de l'enseignement de la technologie au collège. La première hypothèse orienterait la rédaction du programme selon la forme générale actuelle de la rédaction des référentiels de diplômes technologiques ou professionnels en « compétences et savoirs associés » avec un repérage du niveau d'acquisition pour chacune et chacun d'entre-eux. La seconde hypothèse oriente la rédaction du programme vers une structuration n'obéissant pas à celle de telle ou telle discipline installée au lycée (fig. 6).

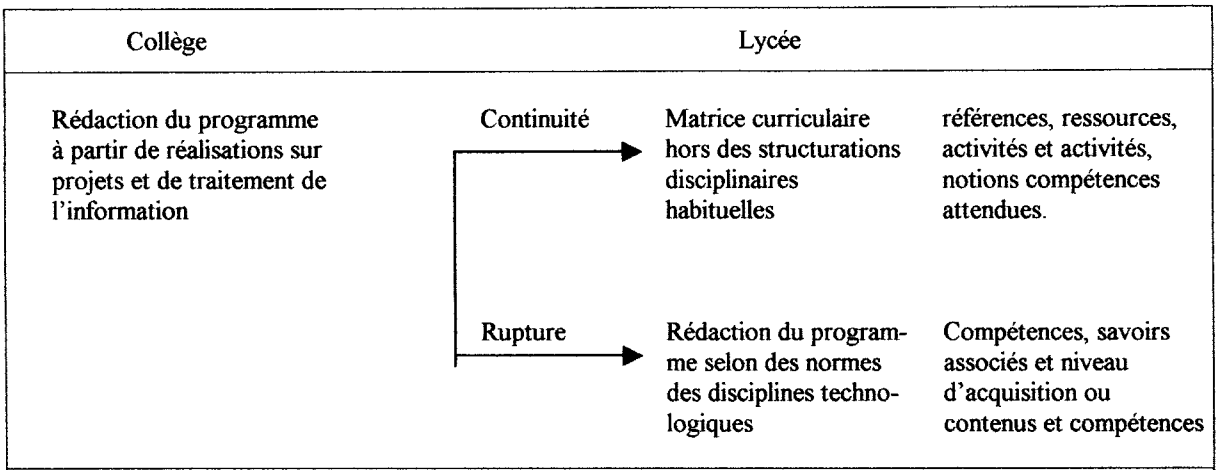



Fig. 6 - Structuration du programme

L'ensemble de ces questions relatives au programme, et plus conceptuellement à la « matrice » didactique d'un tel enseignement au lycée, revient à poser très fortement et à confirmer l'importance des décisions préalables à propos des missions décidées politiquement, donc à ne pas inverser l'ordre des décisions afin de préserver l'efficacité et l'ouverture des réponses possibles à la problématique.

5-1-3- Niveau et chronologie des décisions sur les missions et les objectifs

*a) Des décisions politiques pour les missions*

En France les finalités sont généralement issues de la loi et rappelées en préambule des programmes. Pour l'enseignement de la technologie au collège, il faut par exemple relever

qu'il est « *destiné à tous les jeunes, quelle que soit leur orientation à l'issue du collège ; il n'a pas de vocation professionnelle, mais contribue à éclairer leur choix* » [42]. L'examen de cette partie du préambule sur l'éducation technologique permet de repérer une seule finalité -ne pas avoir de vocation professionnelle-et une mission- celle de contribuer au choix d'orientation des collégiens. Cette finalité et cette mission exprimées pour le collège, peuvent-elles être reconduites pour le lycée où une telle éducation technologique n'est pas encore dispensée, aussi bien pour les lycéens engagés vers les baccalauréats généraux que vers les baccalauréats technologiques ou professionnels ? C'est dans la prolongation de fait de la scolarité obligatoire jusqu'au baccalauréat, et de la poursuite d'études finalisées, que s'inscrit en France la question des rapports des disciplines au lycée avec l'orientation. L'éducation technologique au collège à travers des situations industrielles et commerciales décrites dans les scénarios et unités du cycle central , a commencé à répondre à cette question dans la limite d'une contribution, en complémentarité à l'action des conseillers d'orientation psychologues. Affirmant et privilégiant ainsi le développement personnel [43], la France écarte dès le collège, l'autre alternative d'une éducation technologique à vocation de culture technique générale visant à contribuer à un renouveau économique et national, caractéristique plus particulière des pays désirant décupler leurs capacités industrielles et économiques (fig. 7). Le lycée aura à s'inscrire dans l'une ou l'autre de ces deux finalités définies par le pays au plan des lois d'orientation en matière d'éducation.

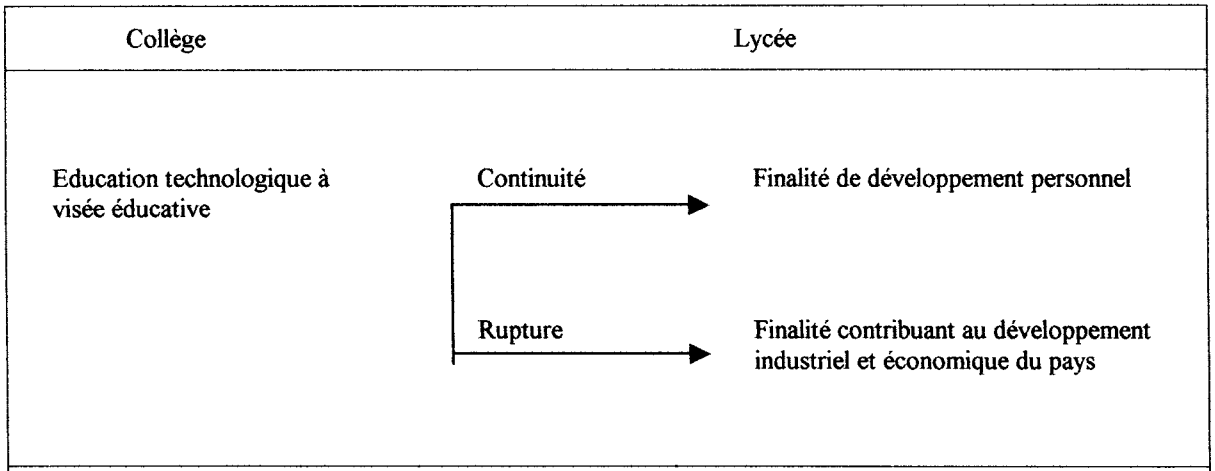



Fig. 7 - Les orientations alternatives de la finalité

[42] M.E.N.R.T. (1996). *Technologie : programmes et accompagnement.* Paris, CNDP.
[43] MARTINAND, J.L. (1994). *La technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en œuvre.* Op. cité, pp. 3-4.

Mais c'est à partir des missions décidées au niveau de la politique éducative en matière d'éducation technologique que se feront les choix proposés par les universitaires, les corps d'inspections, et les experts aux plans didactique et pédagogique.

Aujourd'hui, quatre grandes missions pour une éducation technologique scolaire [44], sont généralement reconnues par les responsables politiques et éducatifs. L'examen de chacune d'entre-elles pour le collège, invalide ou non leur maintien, leur abandon ou leur infléchissement pour le lycée. Les deux premières visent directement l'éducation technologique et débouchent dans la matrice sur des choix de produits, de technicités et d'activités. Les deux missions suivantes visent l'aide à l'orientation et à la socialisation et s'appuient dans la matrice sur des exemples et des activités du monde du travail.

*b) Missions à visée d'éducation technologique.*

La première mission, « l'approche du monde technicisé », qui concerne selon J.L. MARTINAND le milieu humain artificiel ( matières, instruments, ressources, lieux et rythmes), met en lumière deux registres. D'une part le savoir technologique avec ses outils didactiques capables d'aider à « lire » les produits, le patrimoine industriel et les activités du monde de la technique et d'autre part la familiarisation pratique avec les outils et des systèmes qui sont au lycée et dans le monde du travail, représentatifs des processus et procédés des entreprises. Pour le premier registre, il y a lieu d'examiner dans le cadre d'une continuité avec le collège, ce qui est repris et approfondi dans les acquis et d'autre part quels compléments et quels outils sont générés par les visées propres à une éducation technologique au lycée. Mais cet apprentissage peut être assuré par d'autres disciplines. Il y a alors abandon de l'éducation technologique avec les situations productives du travail si cela se borne à tenir, comme l'indique J.L. MARTINAND, un « discours sur la technique » [45] que peuvent assurer un certain nombre de professeurs de lycée, ou à laisser aux professeurs spécialisés dans les baccalauréats technologiques, le soin de continuer à assurer leur enseignement pré-professionnel en laissant ainsi une grande partie des lycéens en marge d'une éducation technologique. Le second registre, celui de la familiarisation pratique à des outils conduirait au travers de réalisations effectives, à découvrir et à vivre les difficultés qui y sont attachées non seulement au travers de certaines habilités manuelles, mais aussi, dans le travail et la planification des actions de préparation et de réalisation. Faut-il au lycée maintenir les mêmes

[44] MARTINAND, J.L. (2000). Matrices disciplinaires et matrices curriculaires : le cas de l'éducation technologique en France. *Actes du colloque d'Amiens, janvier 2000 (à paraître).* p. 2-5.
[45] MARTINAND, J.L. (2000). Op. cité p.2.

domaines techniques qu'au collège parce qu'ils recèlent des aspects encore insuffisamment explorés et/ou parce qu'ils sont toujours les plus représentatifs du monde du travail ? Mais changer de technicités au lycée par rapport qu collège, cela n'a-t-il pas l'avantage d'explorer d'autres champs techniques qui sans être totalement significatifs de par la quantité et la diversité des produits ont pour avantage d'élargir le point de vue du lycéen « producteur » vers des points de vue de citoyen et de consommateur ? Cela permettrait aussi d'aborder des technicités plus représentatives « régionalement », mais avec pour autre conséquence de diminuer l'identité nationale de cet enseignement (fig.8). Après une première « grille de lecture » du monde technicisé utilisée au collège, une deuxième grille pour le lycée serait-elle à envisager ?

| Collège | | Lycée | |
|---|---|---|---|
| Savoir technologique pour « lire » le monde et le patrimoine technique | Continuité → | - Compléments en rapport avec les visées du lycée | - Points de vue du consommateur, producteur, citoyen |
| | Rupture → | - Prise en compte par d'autres disciplines | - Discours sur la technique, sciences de la technique, enseignements technologiques existants |
| et | Rupture → | - Abandon | |
| Familiarisation pratique aux outils et systèmes techniques | Continuité → | - Complément et/ou approfondissement/collège | → Choix des technicités représentatives |
| | Rupture → | - Changement de technicités | → Point de vue moins national, plus local |
| | Rupture → | - Abandon | |

Fig. 8 - La mission d'approche du monde technicisé

La deuxième mission, celle de « l'appropriation des techniques d'information » vient seulement d'être attribuée en responsabilité à la discipline technologie au collège en 1996 pour les usages banals de l'ordinateur, premières approches des « techniques de l'information » et des « technologies de l'information ». Ceci ne concerne pas uniquement la vie quotidienne familiale et d'usages dans différents lieux publics de consultation et de traitement de l'information, mais pénètre aussi toutes les techniques spécifiques de pilotage des machines industrielles et du commerce. La technologie de l'information au plan scolaire, constitue l'un des fondements d'une « technologie générale ». Au lycée, s'il y a continuité de cette mission du collège, les développements seraient à étudier vers des applications et aussi vers l'utilisation de matériels informatiques et périphériques nouveaux, l'ensemble de l'enseignement étant assuré par les professeurs possédant une qualification spécifique.

Il faut distinguer aujourd'hui deux parties complémentaires dans cet enseignement. D'abord la formation de base à l'utilisation et aux procédures des ordinateurs en réseau, de leurs matériels périphériques comme l'imprimante, le scanner et les différents lecteurs de disquette, CD-Rom, ainsi que la maîtrise d'au moins deux logiciels, le traitement de texte et le tableur grapheur. Ensuite l'enseignement qui conduit à la maîtrise de logiciels scolaires et/ou d'entreprises spécifiques aux disciplines, comme par exemple en technologie ceux pilotant des systèmes automatisés, ou des machines à commande numérique, en sciences physiques et en sciences biologiques et sociales des logiciels de simulation d'expérimentation et en centres de documentation et d'information, l'accès à des banques de données documentaires culturelles, scientifiques et technologiques.

La décision de continuité entre le collège et le lycée, installerait la poursuite de l'enseignement obligatoire pour tous aux compétences théoriques et pratiques de base du traitement de l'information par une seule discipline, la technologie. Mais confier cet enseignement à une autre discipline du lycée est possible. Ceci correspond à une rupture avec le collège et la désignation d'une seule autre discipline pour des raisons d'efficacité. Si ce second choix était retenu, le risque serait d'instaurer une mission de formation des lycéens aux bases du traitement de l'information, sans que celle-ci soit indissociablement liée à une seule discipline. En effet si cette mission faisait partie de celles du lycée sans désignation d'une seule autre discipline, donc d'un corps professoral spécifique directement et uniquement responsable, l'obligation, l'unicité et la permanence de la formation des lycéens dans chaque établissement, ne pourrait être assurée dans l'immédiat compte-tenu des changements d'affectation des professeurs. La liaison entre mission et discipline responsable est indispensable en matière de traitement de l'information. Si cette formation de base aux outils, matériels et logiciels nouveaux relevant de l'ensemble des disciplines ou d'un enseignement optionnel, et en l'état actuel de l'absence de spécialisation des professeurs, les risques seraient d'installer l'hétérogénéité et des contradictions possibles dans les compétences construites entre tous les élèves du lycée, voire de minimiser ce temps de formation aux matériels et logiciels de base et d'entraver ensuite une maîtrise à l'utilisation de logiciels spécifiques à chaque enseignement disciplinaire (fig. 9).

La présente recherche au travers des résultats issus des enquêtes auprès des professeurs, des élèves et de l'essai pendant trois années dans deux lycées en seconde, première et terminale, place cette mission d'éducation technologique aux technologies de l'information et de la communication, en tête de leurs conceptions d'un tel enseignement au lycée.

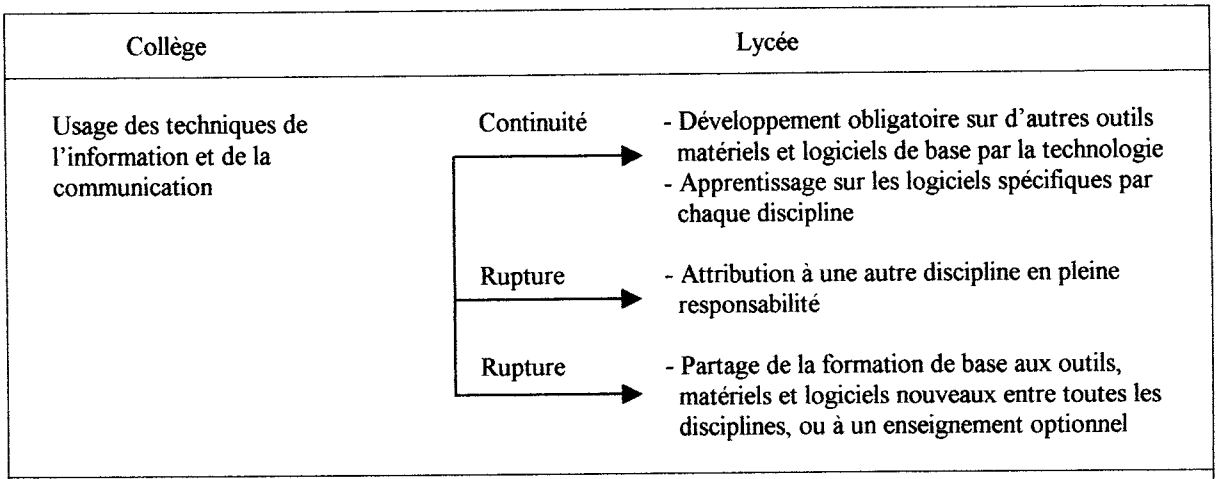



Fig. 9 - La mission d'appropriation des techniques d'information et de la communication

*c) Missions à visées d'orientation et de socialisation.*

La troisième mission est celle qui sert *« d'appui aux procédures et aux démarches d'orientation scolaire et professionnelle dans la construction de représentations plus riches et plus objectives des contenus et des contextes techniques du travail et des métiers d'aujourd'hui »* [46]. La technologie au collège dans les nouveaux programmes de 1996, retient cette mission dans les tâches scolaires attachées à chacun des six scénarios dans les limites des trois technicités sélectionnées pour le collège : électronique, mécanique et économie et gestion et dans une description scolaire authentique en référence au monde de la technique. Au lycée il y a deux moments où des choix d'orientation sont construits : la fin de la classe de seconde pour le choix du baccalauréat et la fin de la classe de terminale. Ceci justifie d'économiser l'opportunité de la pérennisation de cette mission surtout si le palier d'orientation de fin de seconde est maintenu en France. C'est aussi le moment où de nombreux lycéens pour des raisons diverses, ou parce qu'ils ont l'âge légal, entrent en contact avec des entreprises pour y assurer un emploi saisonnier ou partiel.

L'utilité, l'authenticité et la qualité des études de cas orientent fortement les décisions à prendre pour recueillir et étudier des informations concernant des exemples d'activités observées et des compétences à maîtriser auprès des professions impliquées dans des situations de travail. Les conséquences de cette mission seulement amorcée au collège, orientent les décisions qui figureront dans la matrice et notamment le choix entre une action intégrée aux situations d'enseignement et un module autonome et spécifique avec la

[46] MARTINAND, J.L. (2000). Matrices disciplinaires et matrices curriculaires : le cas de l'éducation technologique en France. *Actes du colloque d'Amiens, janvier 2000 (à paraître).*

possibilité de pouvoir faire transférer l'expérience issue d'une première série d'étude de cas vers d'autres technicités et professions à vivre et/ou à observer. Il faut évaluer le danger encouru pour l'existence même d'une éducation technologique si elle n'assume pas cette mission d'appui en raison de la liaison qu'elle est la seule à pouvoir assurer avec le monde du travail dans les groupes de professeurs liées aux activités de préparation et de réalisation (fig. 10).

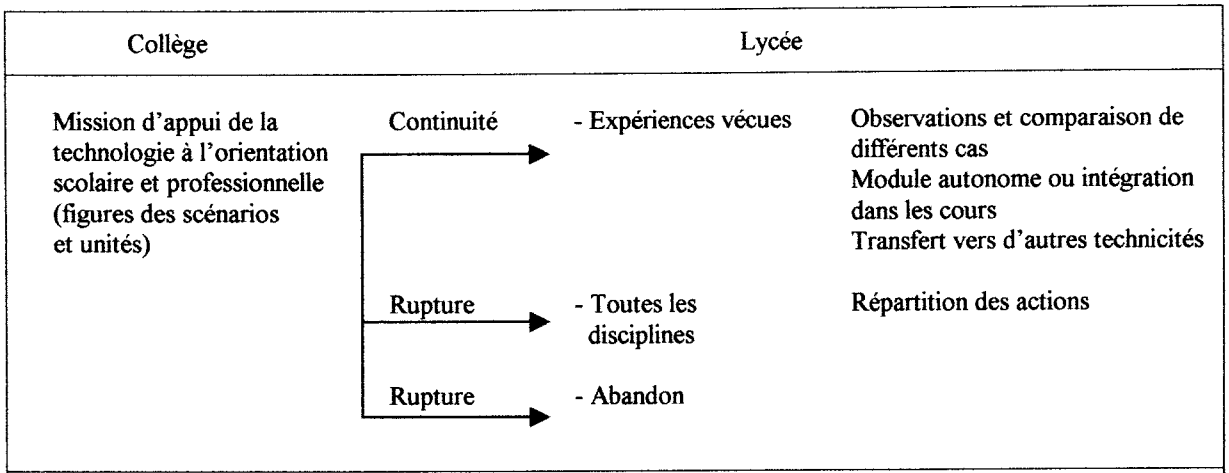



Fig. 10 - La mission d'appui de la technologie à l'orientation scolaire et professionnelle

La quatrième mission est celle *« de la promotion d'une pédagogie de l'action, par et pour la réalisation collective »*. [47]. Comme moyen de l'action éducative, l'éducation technologique apporte sa spécificité en instaurant des activités sur des objets réels en trois dimensions, qu'il s'agisse d'activités de préparation ou de réalisation d'un produit matériel ou d'un service. Cette mission, comme la précédente, est centrée sur une visée plus pédagogique. Par l'intermédiaire des objets et systèmes techniques physiquement présents et des graphismes techniques normés, cet enseignement permet d'établir les liens particuliers entre les activités de conception et de réalisation menées dans l'établissement scolaire et les pratiques sociales d'entreprises. Ces activités de préparation et de réalisation d'un monde technique et social, ne sont pas systématiquement explorées actuellement par tous les élèves au lycée. Pourtant elles sont caractéristiques d'une pédagogie de l'action que les autres disciplines d'enseignement général ne développent pas au motif que le monde social et technique exploré est accessible, observable, auscultable. En cela la pédagogie de l'action individuelle et collective présente au collège, aurait une continuité au lycée *« comme valeur en soi, dans une perspective de développement personnel d'abord, de développement économique et social ensuite, mais*

[47] MARTINAND, J.L. (2000). Op. cité. p. 4.

*aussi comme moyen de compensation des tendances contemplatives et intellectualistes propres à l'enseignement général ».* [48]

Une rupture s'établirait entre le collège et une éducation technologique au lycée si la pédagogie de l'action était réduite au seul « apprentissage visuel », tel que le décrivent certaines recherches récentes à l'étranger [49] –ce qui pour la France serait un retour à la pédagogie de l'apprentissage du dessin technique des années 1960-1980- ou comme le suggèrent certaine recherches anglo-saxonnes récentes –qui proposent des « récits explicatifs » [50] ; dans ces cas il ne serait pas nécessaire de mettre les élèves dans des situations de réalisation, mais seulement de lecture et/ou d'observation. Cette rupture avec la pédagogie de l'action s'affranchirait de l'existence d'un équipement et de son renouvellement permanent souvent onéreux. Cette rupture entraînerait une mise à l'écart explicite de la transaction de l'objet par sa préparation et sa réalisation en milieu scolaire et/ou d'entreprise pour demander à l'éducation technologique de s'appuyer au plan didactique sur les seuls registres symboliques –les mots- et iconiques - la représentation graphique technique et les images - (fig. 11).

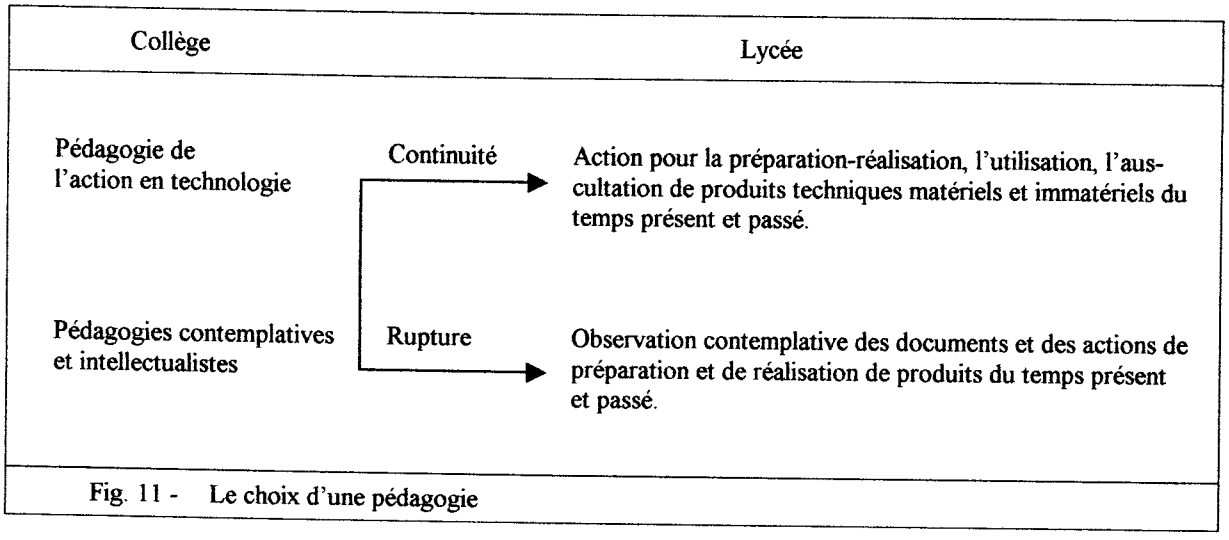



Fig. 11 - Le choix d'une pédagogie

La continuité d'une pédagogie de l'action est explicitement souhaitée par les professeurs et les élèves de lycée (chap. III) et par les acteurs de l'essai en lycée (chap. IV).

[48] MARTINAND, J.L. (2000). Op. cité. p. 4.
[49] LOWE, R. (2000). L'apprentissage visuel dans l'enseignement scientifique et technologique. *Connexion, voL XXV, n°2, 2000.* Paris, UNESCO. pp. 1-3.
[50] DENTANT, V., FOUREZ, G. (2000). L'éducation scientifique au Royaume-Uni. *Débat sur l'enseignement des sciences,* courrier du CETHES, n° 44, janvier 2000, résumé de « Beyond 2000 : science éducation for the futur, 1998 ». http://www.ke/.ac.uk/éducation.

*d) Des décisions didactiques et pédagogiques pour la matrice*

Du choix politique de tout ou partie des quatre missions évoquées précédemment, dépendent ensuite les choix didactiques et pédagogiques. J. LEBEAUME a pour le collège, décrit le curriculum pour la technologie comme pouvant être exprimé par l'ensemble des relations entre des visées éducatives, des références socio-techniques et des tâches confiées aux apprenants. [51]

A partir de l'ensemble des visées qui viennent d'être examinées, une matrice curriculaire possible pour le lycée est à composer dans une configuration opérationnelle. Elle comprendrait les dispositions didactiques et pédagogiques sur les références et les tâches. Pour les références, ce sont essentiellement les problèmes du choix des produits et des domaines ou champs techniques qui caractériseraient les objets techniques et les technicités à examiner. Pour les tâches, il s'agirait des problèmes de choix de l'importance relative des activités de préparation et de réalisation, liées ou non à un processus de projet technique et à partir desquelles seraient construites l'organisation et la progressivité scolaire.

Les dispositions didactiques possibles sur les références d'une part et sur les tâches d'autre part, sont dépendantes au plan scolaire d'un certain nombre de conditions de mise en œuvre. D'abord celles d'ordre matériel et financier sur les équipements et les crédits d'équipement ; ensuite les conditions d'ordre pédagogique pour les professeurs et leur formation ainsi que les modalités d'évaluation des élèves ; enfin les conditions d'ordre relationnel et partenarial interne et externe au système éducatif.

C'est à l'étude de l'ensemble de ces problèmes posés pour établir une matrice curriculaire incluant les conditions de mise en œuvre, qu'il est essentiel de procéder pour examiner les différentes alternatives auxquelles seront confrontés les décideurs, universitaires, corps d'inspection, professeurs et administrateurs dans l'hypothèse où les décisions politiques sur les missions ont été prises. Il s'agit de traduire les missions en « normes » dans une matrice curriculaire.

[51] LEBEAUME, J. (1999). *L'éducation technologique*. Paris, ESF.

## 5-2- Eléments de la matrice

### 5-2-1- Le problème du choix des produits

*a) Continuités ou ruptures avec le collège*

Au collège c'est la didactique de l'action de réalisation qui est privilégiée. Cette activité de réalisation concerne en priorité des objets et petits systèmes techniques matériels simples fonctionnement en autonomie et non en réseau lors du déroulement du projet technique. Un scénario, « la production d'un service » [1], dans le cycle central du collège, et la réalisation d'un produit dans le secteur des services [2] dans la classe de 3ème de l'option technologie, met clairement l'accent sur cette catégorie de produits à caractère immatériel dont il a été souligné l'importance grandissante parmi l'ensemble des produits du monde de la technique (chap. II, 2-4). Au lycée, pour la formation, le choix des produits dans une didactique de l'action technique, s'établit à partir de la priorité qui sera donnée entre les deux types de produits, matériels ou immatériels tels que les services ou les processus. Ainsi est-il possible d'envisager une continuité de la priorité dans la réalisation de produits matériels simples comme au collège et d'explorer d'autres techniques telles que le prototypage rapide, ou d'autres produits matériels comme les matériaux souples. Si les priorités sont inversées, il y a au moins deux ruptures possibles avec le collège. La première rupture consiste à réaliser et/ou à investiguer des systèmes complexes matériels reliés en réseau. L'autre rupture aurait pour objectif de donner la priorité à des réalisations et/ou à des investigations de produits-services immatériels. (fig. 12)

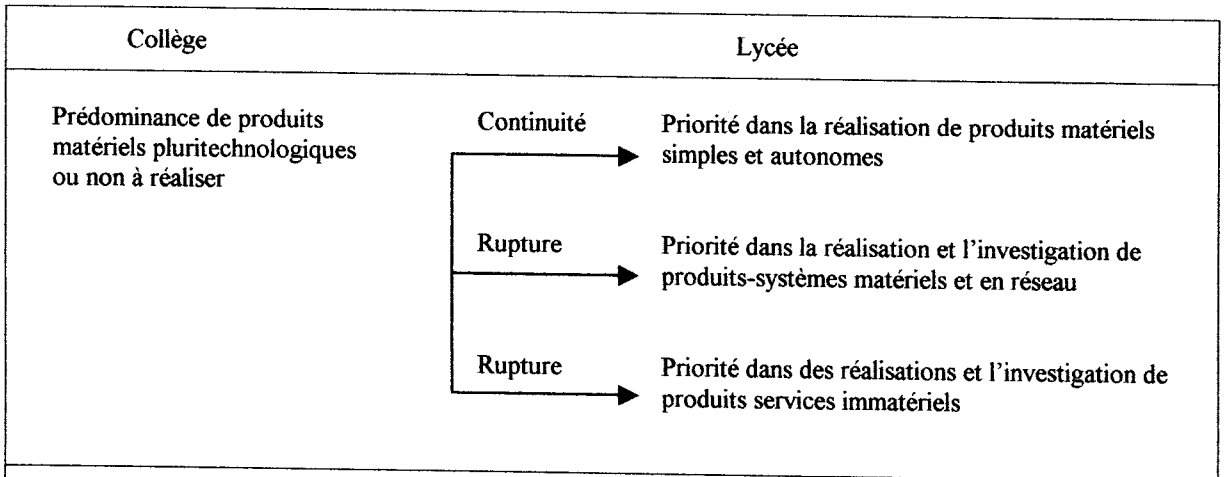



Fig. 12 - Le choix des produits

[1] M.E.N.R.T. (1998). *Programmes et document d'accompagnement*. Paris, CNDP. pp. 40-41.
[2] M.E.N.R.T. (1999). *Programmes de 3ème*. Paris, CNDP. pp. 98-100.

Dans les trois cas, une continuité ou l'une des deux ruptures, la présence et l'importance respectives des produits matériels et immatériels, sont des facteurs incontournables pour une appréhension complète d'une future éducation technologique au lycée. La pédagogie de l'action de réalisation s'exercera alors différemment selon les choix effectués. Soit le produit matériel est au cœur de la formation, ce qui rapproche la maîtrise de l'éducation technologique des formations technologiques industrielles existantes au lycée. Soit le produit immatériel est au centre de la formation, et alors, l'éducation technologique se rapproche des formations technologiques du secteur des services présentes au lycée. Dans tous les cas les exemples des produits utilisés lors des apprentissages devront être suffisamment significatifs et représentatifs pour pouvoir construire chez les élèves une représentation la plus fidèle possible du monde de la technique et du travail leur facilitant ainsi le décodage des relations que les produits existants entretiennent avec les systèmes qui les environnent (Chap. II, fig. 2).

*b) Apports et discussion de la recherche*

Les solutions entre culture technique et éducation technologique (chap I, 1.1) ont montré combien il était difficile au lycée d'installer une éducation technologique à vocation de culture générale bien que cette question ait été posée depuis plus de vingt ans. L'analyse de cette situation montre qu'il s'agit de faire face à des contestations économiques, sociales, idéologiques et pédagogiques [3] en raison de la résistance qu'opposent les tenants des cultures déjà présentes dans le système éducatif au lycée pour accorder une place à cette culture technique de plus en plus émergente. En même temps qu'il y a à rassembler les quelques partisans de cet enseignement nouveau, il y a de leur part le besoin de fournir des efforts de justification et de conviction pour faciliter, non seulement l'étude préalable des conditions de mise en œuvre mais aussi l'accompagnement de cette dernière sur la longue durée. Pour les produits, il s'agit de dépasser les exemples scolaires du collège principalement centrés sur les activités de réalisation en raison notamment de la « contestation » des coûts d'équipement et de fonctionnement.

La problématique éducative dans son questionnement à propos des produits, s'initialise principalement à partir de la réalité des produits tels qu'ils figurent dans les pratiques socio-techniques de référence : les entreprises sont classées et répertoriées selon leurs activités et produits « principaux ». Ceci débouche sur une première question didactique : ne faut-il pas

[3] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. pp 29-30.

au lycée augmenter l'étude des produits-services parce que leur importance n'a pas été proportionnellement prise en compte au collège et qu'il convient de construire une image de la réalité du monde de la technique qui soit pour les lycéens le reflet fidèle de la situation du monde du travail et de ses activités ? Pour autant le projet-produit-service aura à prendre en compte au plan scolaire, la production d'une organisation d'informations - dans un document commercial par exemple – et les productions immatérielles proprement dites, comme par exemple, la conception d'un message publicitaire dans un logo ou la prestation de service telle la réalisation d'une visite ou d'un voyage d'étude (Chap. II, 2.4.2),

Au-delà de l'approche didactique des productions matérielles et de l'étude de leurs relations possibles avec les six systèmes environnants (Chap. II, fig. 2), ces produits matériels sont à examiner avec un degré d'approfondissement compatible avec la complexité et la possibilité d'accessibilité interne des objets et systèmes. Ceci conduit à choisir entre les approches fonctionnelle, temporelle ou structurelle pour chacune des activités de conception-préparation, de réalisation, d'utilisation ou d'investigation-auscultation afin de répondre aux missions d'éducation à la lecture du monde technicisé et d'appui à l'orientation. L'approche des seuls produits matériels n'est pas suffisante pour aborder l'ensemble des productions artificielles présentes dans la vie quotidienne et donc dans les exemples de l'éducation technologique. Les deux catégories, matérielles et immatérielles, des produits, semblent être adaptées pour classer et répertorier les productions artificielles principales et les produits environnants générés par la volonté d'une personne humaine. Pour faciliter cette catégorisation, il est possible d'utiliser le principe de codification nationale et internationale des entreprises selon la liste type des produits matériels et des services (Chap. III, fig. 4).

Le point de vue des acteurs interrogés -les élèves de lycée et les professeurs de collège- s'inscrit dans une continuité certaine avec le collège puisque sept professeurs sur dix (Chap. III, 3.3.4.e) placent en tête des produits matériels et que six élèves sur dix mentionnent spontanément cette continuité lorsqu'ils illustrent leur description des activités de préparation et de réalisation (chap. III, 3.2.2.a). Il y a donc explicitement une demande de « tangibilité » des produits. Mais une certaine rupture est à constater lorsqu'il s'agit pour les deux publics interrogés de désigner quels types d'activités ils souhaitent voir développer en priorité au lycée. Ils mettent alors en avant les activités à partir de l'outil qu'est l'ordinateur (chap. III, 3.2.2.e et chap. III, 3.3.4.e). Cette rupture, certes relative, qui a été expérimentée (chap. IV), a en fait abouti à constater que lors des activités de réalisation sur projet, c'est le produit immatériel « information » qui prédomine fortement. Les produits matériels fabriqués sont peu nombreux et constituent des supports pour le produit « information ». Certains moyens

matériels de production et certains matériels auscultés, amorcent l'ouverture vers l'étude de ces systèmes techniques qui fonctionnement dans des réseaux (chap. IV annexe N°4). Il est possible d'élargir l'étude vers des systèmes techniques dans leur organisation en réseau (fig. 13).

- Systèmes et réseaux de communication et de transmission des informations.

- Systèmes et réseaux de transports aériens des personnes et des biens.

- Systèmes et réseaux de transports ferroviaires des personnes et des biens.

- Systèmes et réseaux de transports routiers des personnes et des biens.

- Systèmes et réseaux de transports maritimes et fluviaux des personnes et des biens.

- Systèmes et réseaux de distribution de l'énergie électrique.

- Systèmes et réseaux de distribution de gaz.

- Systèmes et réseaux de distribution du pétrole.

- Systèmes et réseaux de distribution de l'eau.

- Systèmes et réseaux fournissant des services d'intervention sur des personnes et des biens matériels.

- Systèmes et réseaux de conception-production et de distribution de biens matériels et de biens alimentaires.

Fig. 13 - Liste des systèmes techniques et réseaux pouvant être étudiés au lycée

La recherche montre donc qu'à partir de cette question sur les produits à réaliser et/ou à ausculter, il faut veiller lors de choix entre les deux grandes ruptures possibles (fig. 12), à

trouver un bon équilibre entre les produits. D'autre part il convient d'examiner avec attention les moyens matériels disponibles évitant la préparation et la réalisation d'une catégorie trop limitée de produits.

*c) Conséquences des choix sur des éléments de la matrice*

Les deux conséquences du choix des produits sont à considérer par rapport à deux lieux : le lycée, lieu privilégié d'apprentissage, et le monde de la technique endroit privilégié pour observer, recueillir des informations et y exercer les compétences acquises dans le milieu scolaire.

Les produits à réaliser et à ausculter peuvent être complémentaires dans la matérialité et l'immatérialité. Si l'accent est mis au lycée sur une majorité de produits matériels, alors il faut savoir que l'institution doit s'engager à financer la matière d'œuvre et les machines indispensables car les coûts ne sont pas négligeables [4]. Si l'accent est mis sur la majorité de productions immatérielles, alors la question des financements devient moins contraignante. Mais il faut alors s'interroger sur le risque de voir préférer cette solution, et en conséquence, privilégier cette deuxième catégorie de produits au titre du moindre coût et au détriment de la construction d'une image réaliste de la proportion produits-matériels et produits-immatériels présents dans le monde technico-économique.

Dans tous les cas, le choix des produits exploités au niveau scolaire, a pour origine ou conséquence de favoriser soit des activités scolaires de réalisation, soit des activités d'investigation de produits en raison des problèmes de coûts et devant répondre au mieux à la mission éducative de lecture du monde technicisé, via les produits. Cette première conséquence concerne le financement des déplacements, des équipements et de la matière d'œuvre et débouche sur l'incitation et le financement des déplacements des professeurs et des élèves dans les sites industriels, commerciaux, et dans les musées industriels [5] ou publics.

La deuxième conséquence conduit à étudier la possibilité de mobiliser les entreprises locales comme partenaires de la mise en place de cette éducation technologique pour amorcer le principe de réalité, et de contribution au financement des produits.

[4] La situation actuelle dans les collèges, en application de la législation qui interdit la collecte d'argent auprès des élèves pour acheter la matière d'œuvre des projets techniques qu'ils acquièrent ensuite, aboutit à ce que dans certaines académies, seule la moitié du nouveau programme de 1996 sur les réalisations sur projet, soit enseignée. La législation sur les « objets confectionnés », solution financière possible et pratiquée par les lycées technologiques et professionnels, est peu pratiquée par les gestionnaires des collèges.

[5] EDF (1999). *Guides du tourisme industriel et technique*. Paris, Solar.

5-2-2- Le problème du choix des domaines ou champs techniques

*a) Continuités ou ruptures avec le collège*

A partir de l'examen qui vient d'être mené sur la proportion entre les produits matériels et les produits immatériels des services, il est possible d'étudier quelles sont les technicités qui les supporteront au plan scolaire. Au collège ce sont trois champs de disciplines techniques qui se sont installées malgré la tentative des membres des commissions entre 1984 et 1986 de se démarquer des habituelles disciplines techniques scolaires pour par exemple organiser l'enseignement soit autour des disciplines de recherche, soit autour de domaines de référence des pratiques socio-techniques (Chap. I, 1-4). Au lycée la question est de savoir si l'on peut dépasser, changer ou non les technicités installées au collège.

L'hypothèse de la continuité, invite à revenir sur l'une des quatre missions de l'éducation technologique : l'apprentissage de la lecture du monde technicisé pour tous les jeunes. Selon J. L. MARTINAND la mise en œuvre du programme de technologie de 1985 « *a accentué les dérives : formateurs d'enseignants recrutés dans les disciplines constituées (génie mécanique, génie électrique, économie et gestion), matériel quantitativement ou qualitativement inadéquat, qui ne correspond plus aux ambitions de départ* » [6]. Une continuité confirmerait la représentativité de la participation de ces technicités au travers des majorités d'objets, systèmes et services de l'environnement quotidien. L'enseignement continuerait à pouvoir puiser du sens dans le monde de la technique extérieur à l'école. Mais la continuité du maintien de ces champs de disciplines comporte le risque d'un développement des techniques pratiques et théoriques disciplinaires. La raison essentielle proviendrait de la présence au lycée d'un encadrement et de pratiques scolaires dans les disciplines générales et technologiques fortement centrées sur les « savoirs savants ». Une rupture avec les champs de disciplines du collège, s'appuyant par exemple sur les technicités du bâtiment, du travail des matériaux souples ou de l'agro-alimentaire, aurait pour avantage de répondre et de compléter la contribution de l'éducation technologique dans son autre mission d'information sur le monde du travail et de ses professions. De l'avantage évident à rompre avec les champs disciplinaires du collège, s'oppose une certaine « économie » du système éducatif. Si l'on change de technicités pour les apprentissages scolaires, élargit-on aussi la capacité de lecture de l'ensemble du monde technicisé ? Dans le système éducatif français, économe des moyens accordés pour une discipline générale d'éducation technologique, n'y-a-t-il pas possibilité et

[6] MARTINAND, J.L. (1994). Op. cité. p. 15.

transfert possible entre un nombre limité de technicités et leur capacité à générer la lecture et la compréhension de l'ensemble des autres technicités du monde de la technique et du travail (fig. 14) ?

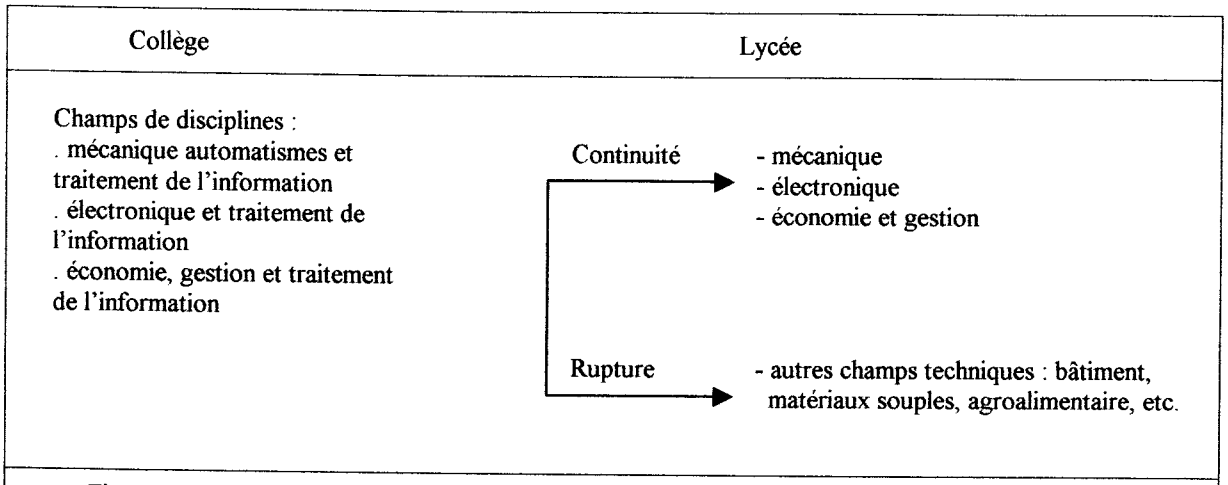



Fig. 14 - Les technicités de référence dans l'enseignement

Par exemple à partir des trois technicités, d'économie et gestion, d'électronique, de mécanique ne peut-on pas développer la compétence notionnelle d'industrialisation et la faire appliquer à l'étude d'autres cas comme l'agriculture intensive, la finance, etc.

La pertinence du choix des technicités retenues pour servir d'appui aux apprentissages scolaires au sein des lycées, est déterminante pour construire un outil capable d'aider les jeunes à s'exprimer sur l'environnement social, technico-économique et à y intervenir dans des conditions de maîtrise d'usage et de sécurité minimales. Les technicités à retenir scolairement comme structurant des situations d'apprentissage représentatives de l'ensemble de l'environnement technique, sont à sélectionner au lycée vis-à-vis des autres secteurs économiques inexplorés. Ainsi est par exemple posée la question de l'intégration ou de la dissociation de l'enseignement au traitement de l'information.

*b) Apports et discussion de la recherche*

En dehors de la question du dépassement ou non des technicités retenues au collège, la réalité industrielle et économique impose au système éducatif de prendre en compte la technicité sur les nouvelles technologies de l'information et de la communication. Dans la problématique éducative, c'est une contrainte incontournable dans l'univers d'une éducation technologique. Ainsi faut-il que le système éducatif au lycée continue à associer, comme au collège, les technologies de l'information et de la communication aux technicités retenues avec le statut

« d'outils » ? Ou, faut-il que le système éducatif fournisse une réponse dissociée et autonome, à l'instar des pays anglo-saxons, pour faire pencher « l'informatique » ou « le traitement de l'information » vers « l'enseignement assisté par ordinateur » au lieu d'une intégration associée de cet outil comme instrument au service des activités d'information, de préparation et de réalisation des techniques industrielles et de gestion ? De la réponse à ces deux questions, dépend une orientation « pédagogique » ou une orientation « technologique » davantage centrée sur les pratiques socio-techniques de référence.

De l'éventualité du développement dans l'enseignement du produit-service (Chap. II, 2-4), dépendent aussi très directement l'étude et le choix de domaines ou champs techniques représentatifs.

Les positions des acteurs interrogés sur les technicités, les élèves et les professeurs, se rejoignent. En effet pour les élèves si ce sont celles du collège qui sont maintenues au lycée, c'est l'électronique qu'ils placent en tête des technicités à approfondir suivies de la mécanique puis de l'économie et gestion. Pour les professeurs, ils proposent dans les approfondissements, de développer les champs techniques de la mécanique, de l'électronique et de l'économie et gestion. Mais les deux populations souhaitent voir se développer le champ technique nouveau des systèmes de communication et de traitement de l'information (Chap. III, 3-2-2-d; 3-3-4-e, f).

La position des auteurs et acteurs d'un essai d'enseignement en lycée, n'est pas très différente. D'emblée ils s'inscrivent dans un champ technique –échange, information, communication- qui mobilise des moyens matériels modernes de réception, traitement et mise en forme de l'information écrite, parlée ou visuelle, notamment imprimante, camescope, magnétoscope. Le choix des produits matériels faisant l'objet d'investigations entraîne l'expérimentation à opérer un rapprochement disciplinaire avec les sciences physiques tout en développant la capacité à distinguer les principes techniques matérialisant les solutions scientifiques. L'option prise d'orienter cette éducation technologique à partir du seul choix des technicités, aboutit à constater le risque de créer un déséquilibre dans les activités de projet entre les produits qui en sont issus. Ici c'est le produit immatériel de « l'information » qui est privilégié, donnant à un enseignement de cette nature, une orientation forte vers la réalisation de produits plus abstraits. Les produits matériels –feuille, affiche, disquette, film vidéo, support matériel en bois ou plastique, etc.- ne sont présents que pour « supporter » l'information. (Chap. IV, 4-4-2).

Cette expérimentation en lycée a montré la possibilité opposée à celle du collège, celle d'organiser un enseignement basé sur une technicité conduisant à la préparation et à la réalisation majoritaire de produits immatériels et très peu d'objets matériels.

*c) Conséquences des choix sur des éléments de la matrice*

Le choix des technicités qui seront représentées par des disciplines scolaires installées ou à créer a deux conséquences : la présence d'un corps professoral compétent et la forme de la relation interdisciplinaire au sein du lycée.

S'il est envisagé une continuité des trois champs de disciplines entre le collège et le lycée dans un enseignement séparé (fig. 14), alors le corps professoral recruté et compétent est en premier lieu celui du collège. Du changement des contenus de formation, dépendront des compléments limités de formation continue. Mais la mobilisation des professeurs techniques enseignant dans les baccalauréats technologiques est possible. Alors il est à prévoir des compléments plus importants de formation techniques et didactiques. S'il est décidé une rupture totale des technicités visant à explorer d'autres champs techniques que ceux du collège (fig. 14), alors un corps professoral nouveau est à recruter et à former à partir de ces technicités nouvelles requises. Dans les deux cas la question d'une bonne connaissance du monde du travail et des entreprises est fortement souhaitée.

Dans l'hypothèse où le champ technique des technologies de l'information et de la communication est retenu pour être développé, la question de la prise en charge pour la formation de base par les disciplines est à régler. Alors, soit un enseignement séparé de la technologie la prend en charge, soit il y a un partage entre tous les professeurs de la formation de base et de la formation aux appareils et logiciels spécifiques à chaque discipline.

5-2-3- Le problème des activités de préparation-réalisation dans un projet technique

*a) Continuité ou ruptures avec le collège*

Les activités de préparation-réalisation sont au cœur de chacune des quatre missions qui peuvent être confiées à une éducation technologique au lycée (Chap. V, 5-1-3). Pour un lycéen apprendre à distinguer les activités de conception-préparation et de réalisation-utilisation c'est à la fois prendre la mesure du monde technique avec ses moyens matériels modernes et humains dans la visée d'éducation technologique et mieux le comprendre. De la même façon, ces activités éclairent les visées d'orientation et poursuivent les actions de socialisation débutées au collège au travers d'une pédagogie de l'action. C'est dire que

l'importance à accorder à chacun de ces deux grands groupes d'activités, sera déterminante lors de ce cycle au lycée, selon les continuités ou les ruptures qui seront décidées avec le cycle précédent du collège.

S'il est envisagé une continuité du groupe d'activités de préparation ainsi que celui de réalisation au sein du système scolaire sans privilégier l'un ou l'autre, les activités de conception-préparation regagnent de l'importance par rapport aux six heures limitatives du programme actuel en classe de troisième de collège. Cependant cette importance n'atteindrait pas dans ce cas l'image de la proportion du temps qu'il faut y consacrer dans le monde du travail comparé au temps de réalisation du premier ou d'un exemplaire de la série (Chap. II, 2-5). Le maintien de ces deux groupes d'activités en continuité avec le collège, aura à s'accompagner d'une décision de la proportion des temps à leur accorder. (fig. 15)

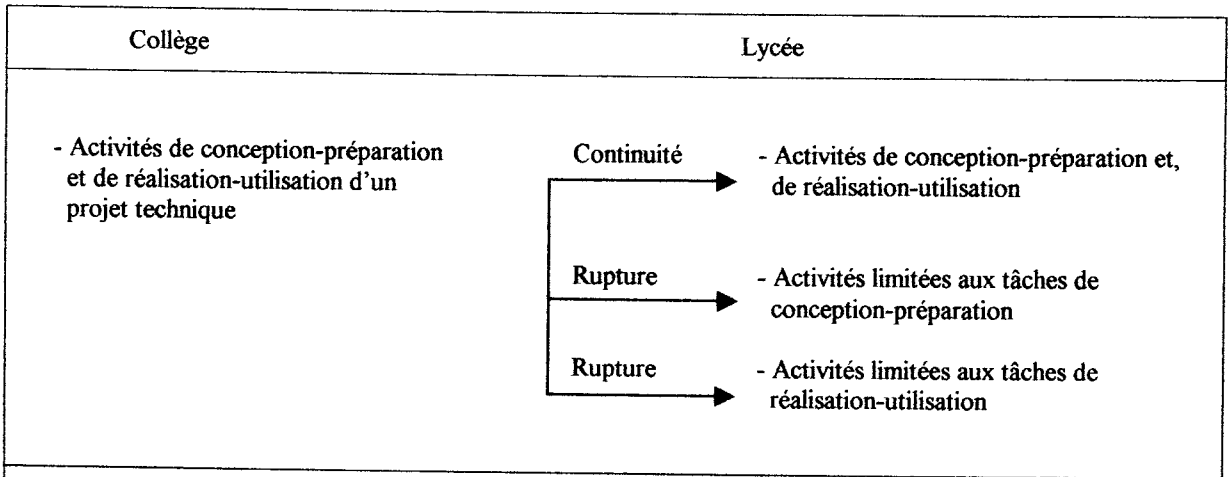



Fig. 15 - Choix des phases d'activités à étudier dans un projet technique

Deux ruptures fortes et possibles sont à examiner (fig. 15). La première rupture consiste à limiter les activités scolaires à celles de conception-préparation pour produire un prototype du produit, voire au mieux, un exemplaire de la pré-série qui ne fait l'office que d'exemplaire d'essai non commercialisable. Les lycéens n'ont dans ce cas que peu d'idées des activités et des contraintes des processus de réalisation. Ceci se rapproche du modèle de la formation anglo-saxonne « design technology » (Chap. I, 1-4). La seconde rupture circonscrirait les activités scolaires à celles de réalisation-utilisation-consommation. Les lycéens sont dans ce cas contraints à réaliser et/ou à ausculter des produits techniques matériels ou à réaliser et/ou ausculter des produits immatériels. Ceci ce rapproche d'une formation pré-professionnelle, ou d'une « participation de la technologie à des activités de remédiation » où les activités de

conception-préparation sont quasi-absentes. Ce dernier cas marquerait une rupture avec la visée d'une éducation technologique pour tous.

L'univers scolaire du lycée a quelque chose de spécifique par rapport au monde de la technique et du travail ; il n'est pas chargé de reproduire le modèle général souvent dichotomique des personnes chargées soit des activités de conception, soit des activités de réalisation. Dans les activités proposées, les lycéens seraient chargés d'assurer scolairement les deux groupes d'activités, ce qui ne correspond pas aux partages habituels des activités et responsabilités des techniciens d'entreprise. C'est l'une des richesses de l'éducation technologique de s'abstraire des partages et des clivages de l'organisation des systèmes industriels et commerciaux pour organiser son enseignement.

*b) Apports et discussion de la recherche*

Les relations entre culture technique et éducation technologique (Chap. I, 1-1) ont montré combien les activités de conception-préparation sont essentielles dans la réussite de la réalisation des produits matériels et immatériels. Il y a en effet une certaine tendance à ce que des tâches de préparation soient assurées par des « exécutants » et qu'aux activités de préparation soient associés des responsables de la réalisation. L'aide de l'informatique réduit les temps de conception, de production et de gestion de ces activités industrielles, commerciales et domestiques. C'est dans ces mêmes activités de conception-préparation que sont anticipés par exemple les problèmes de protection de l'environnement et du coût global. L'éducation technologique en France et à l'étranger avec ses activités situées à l'intérieur de la réalisation par projet, montre la « distance » qu'il convient d'établir avec les activités socio-techniques de référence du monde du travail.

La problématique éducative dans son questionnement sur les activités industrielles et commerciales vis-à-vis des positions didactiques et pédagogiques à adopter au lycée, touche d'abord la qualité et la pertinence de l'identification des activités ou processus vis-à-vis des produits normés et classifiés des entreprises (Chap. II, 2-1 ; 2-2). Dans quelle mesure faudrait-il s'attacher à se rapprocher du vocabulaire et de la classification nationale, européenne et internationale des activités industrielles et de services ? Ensuite la problématique interroge le concept de projet dont les activités de préparation et de réalisation sont les principales composantes. Ne faut-il pas modéliser le déroulement du projet au lycée complémentairement au collège et en cohérence avec la première approche en quatre étapes retenue dans le nouveau programme de 1996 (Chap. II. fig. 6) ?. La présente recherche a montré l'intérêt d'une modélisation simplifiée de la stratégie de projet et de ses activités, acceptable et proche

des pratiques sociales de référence, valable pour un produit matériel ou immatériel. (Chap. II, fig. 7).

Enfin la durée des activités de conception-préparation est tellement plus importante par rapport à la durée générale de réalisation du premier exemplaire d'un produit matériel –1500 fois pour une automobile, 8000 fois pour une paire de chaussures, 80 000 fois pour un flacon de parfum- (Chap. II, 2-5), qu'elle risque de faire totalement disparaître l'activité de réalisation s'il est souhaité assurer une authenticité à garder entre le lycée et le monde de la technique. Cela peut être un choix et dans ce cas l'activité de réalisation est déléguée à des entreprises (Chap. IV, 4-5). L'inverse est également possible : l'activité de conception-préparation peut être supprimée si les éléments matériels sont livrés en « kit » ou si les éléments sont par exemple fournis par le professeur ou une tierce personne extérieure à l'école. Il s'agit alors d'accomplir la seule recherche du financement et de la commercialisation à l'aide de différents projets éducatifs, l'ensemble pouvant par exemple se comparer à la relation concepteur de voyages –agence de commercialisation. D'où l'attention à porter sur les indications détaillant les conditions d'accompagnement et de mise en œuvre car des pratiques éducatives incontrôlées peuvent dévoyer la décision d'exécuter les deux groupes d'activités et non pas un seul.

Lorsque les lycéens s'expriment au travers du questionnaire, la quasi-totalité d'entre eux se sont construit une conception relativement exacte de la prédominance du temps nécessaire aux activités de préparation par rapport à celui de réalisation. De la même façon ils se sont construit une conception exacte des activités de réalisation (Chap. III, 3-2). Ces deux conceptions initiales et correctes sont à confirmer au lycée. En revanche les conceptions des activités de conception-préparation n'étant pas construites avec exactitude pour plus de huit élèves sur dix, une approche éducative est à mener au lycée. L'obstacle décelé avec précision porte sur la signification et le positionnement des activités d'industrialisation et d'homologation-certification que près de quatre élèves sur dix n'appréhendent pas. Ces activités sont pourtant particulièrement décelables et significatives lors de la phase de préparation de la réalisation de produits en série. L'éducation technologique au lycée est alertée dans sa stratégie à adopter pour que cet obstacle soit franchi à l'aide de situations éducatives appropriées.

Chez les professeurs, leur conception des activités du projet technique scolaire est conforme à celle habituellement utilisée dans l'enseignement de la technologie au collège. En effet, lorsqu'ils désignent les activités qui leur paraîtraient significatives au lycée, ce sont celles de conception-préparation qu'ils placent en tête, parce qu'ils mettent en avant des propositions

d'approfondissements portant sur l'exploitation de logiciels et des outils informatiques principalement utilisés lors des tâches de conception et de préparation du travail (Chap. III, 3-3). S'il était décidé de faire pratiquer par les lycéens davantage de tâches de conception-préparation, cette position aurait l'adhésion d'une part du corps professoral de technologie de collège corroborée en cela par un choix identique en liaison avec les entreprises, et d'autre part, des professeurs ayant expérimenté une technologie au lycée (Chap. IV). Lorsque les professeurs présentent les termes avec lesquels les lycéens sauraient décrire les activités constitutives du projet, il apparaît une très grande hétérogénéité dans les mots utilisés. Il semble utile au lycée qu'il soit proposé aux professeurs des termes et des points de repères pertinents et similaires au niveau national.

L'analyse de l'expérimentation menée dans deux lycées, a révélé trois propositions possibles. La première est de ramener les activités de projet vers l'abandon quasi-total de la réalisation de produits pluri-technologiques, tout en conservant l'ensemble des activités sur un mini-projet. Cet essai de simplification, concluant, pose pour le lycée la question de rendre techniquement et pédagogiquement possible l'exercice de toutes les activités d'un projet sans que la complexité du résultat, -le produit-, ne vienne les dénaturer. La deuxième proposition est d'effectuer une rupture avec toutes les activités mobilisant des habilités manuelles. L'essai a prouvé que cela était possible. L'éducation technologique au lycée devra prendre position sur la poursuite ou non de ces apprentissages en fonction de ce qu'ils apportent pour l'acquisition d'une culture technique. La troisième proposition concerne le test d'une possibilité d'inversion au lycée de l'importance mise au collège sur les activités de réalisation, avec celles des activités de préparation. Cette possibilité a été validée. L'attribution à des entreprises extérieures à l'établissement scolaire des activités de réalisation est dans ce cas la solution à examiner au sein de la matrice curriculaire d'une éducation technologique au lycée.

*c) Conséquences des choix sur des éléments de la matrice*

Trois conséquences peuvent être recensées à partir du choix des activités de préparation et de production :

- l'organisation scolaire des contenus ;
- les conditions d'ordre matériel sur le financement des équipements et de la matière d'œuvre ;
- les conditions d'ordre partenarial avec les entreprises.

La première conséquence sur l'organisation scolaire des contenus, est de loin la plus importante. Il s'agit de,

- fixer des durées pour l'exercice respectif des activités de préparation et de réalisation ;
- déterminer les conditions d'accompagnement pour éviter des « glissements » d'activités vers le « tout conception » ou le « tout réalisation » afin de respecter la répartition prescrite ;
- recenser les « objectifs-obstacles » parmi les acquis ou les conceptions préalables du cycle précédent pour ne pas les ignorer mais au contraire les prendre en compte dans une démarche formative ;
- statuer sur l'utilisation de la stratégie de projet comme objectif et/ou moyen.

La deuxième conséquence consiste à examiner les conditions d'ordre matériel. En effet si l'option est prise de s'appuyer sur des activités de conception-préparation et de réalisation en série, alors,

- l'équipement matériel scolaire doit être représentatif des moyens de conception, préparation et de reproduction en série d'un produit matériel et immatériel, et non d'équipements matériels pour l'acquisition de compétences et d'habilités manuelles pour produire à l'unité ;
- l'acquisition et le renouvellement de logiciels technologiques et généraux pour le traitement de l'information est à programmer si l'on veut renforcer les activités de conception-préparation.

La troisième et dernière conséquence concerne les conditions d'ordre partenarial. S'il est indispensable au lycée de donner une éducation technologique complémentaire à celle du collège qui n'a pas imposé des activités directes « avec » et « pour » des entreprises, alors il s'agit d'examiner comment il est possible pour le lycée,

- d'organiser des activités « avec » et « pour » les entreprises ;
- de prendre en compte les normes d'activités nationales, européennes et internationales qui les organisent.

### 5-3- Vers la mise en oeuvre

L'étude didactique par les produits, les domaines ou champs techniques et les activités de préparation et de réalisation au sein d'un projet technique, a permis de circonscrire ce que sont les éléments constitutifs d'une matrice curriculaire pour le lycée. L'existence et le traitement de ces éléments se répercutent sur les conditions de mise en œuvre, l'organisation et les contenus du programme ainsi que sur l'organisation générale de la matrice.

Les intentions exprimées au travers des éléments de la matrice sont-elles réalisables ? La situation des disciplines générales hors de la technologie dans le cas d'une rénovation de programme, n'appelle-t-elle pas systématiquement l'examen de conditions de mise en œuvre. Qu'en est-il pour une éducation technologique au lycée ?

Comment l'organisation et les contenus du programme peuvent-ils traduire les intentions exprimées par la sélection des éléments pertinents de la matrice ?

Le questionnement autour de la création de ce nouvel enseignement au lycée ayant fait émerger les éléments caractéristiques et constitutifs de la matrice, il débouche sur un autre questionnement, celui de la formulation de propositions décisionnelles à exprimer par les responsables politiques, les concepteurs de programme et les administrateurs. Quelles aides aux prises de décisions politiques, didactiques, pédagogiques, est-il possible de proposer ?

# CHAPITRE VI

# DEVELOPPEMENTS A PARTIR DE LA MATRICE

Le recensement des éléments significatifs (Chap. V) permettant d'examiner une éducation technologique au lycée, ne peut pas être dissocié dans la matrice des implications sur des conditions de mise en œuvre. Cette interdépendance a souvent été négligée dans l'étude des matrices des disciplines. Or ne pas examiner ces conditions dans le cas d'une éducation technologique au lycée, peut entraver son application, voire son existence.

L'ensemble de ces éléments comprenant les conditions de mise en œuvre, aboutissent à choisir, puis à organiser, les contenus au sein d'un texte, le programme. Quelles en sont les répercussions sur le programme et sur l'organisation de la matrice considérée comme un espace de décision ? Telle est la question à laquelle la recherche se propose de répondre.

## 6 –CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE ET ELABORATION DE PROGRAMME

### 6-1- Les conditions d'une mise en œuvre réussie

#### 6-1-1- Les conditions d'ordre matériel

*a) Les équipements*

Envisager une éducation technologique au lycée, offerte à tous les lycéens et lycéennes, ne peut pas s'affranchir d'étudier le problème de l'équipement matériel technique scolaire sur trois points : l'adéquation avec les technicités enseignées, le choix des matériels et le financement de la maintenance selon l'importance donnée aux activités de conception-préparation vis-à-vis des activités de réalisation.

| Collège | | Lycée |
|---|---|---|
| Equipement-type national | Continuité → | Equipement-type pour la préparation-réalisation et le traitement de l'information |
| | Continuité → | Equipement-type pour la préparation-réalisation, traitement de l'information et les activités d'investigation |
| | Rupture → | Equipement-type selon des technicités nouvelles différentes du collège |
| | Rupture → | Equipement entièrement défini localement |

Fig. 1 - Les équipements matériels

Le collège avec les technicités retenues pour ce cycle, avait opté en 1994, pour un équipement-type unique valable pour tout le territoire français. Pour le lycée, compte tenu des conclusions issues de la présente recherche, des solutions alternatives peuvent être envisagées (fig. 1). Dans le cadre d'une continuité avec le collège où les mêmes technicités sont retenues, il s'agit d'un équipement-type national mais dont une partie devrait prévoir quelques équipements et outillages spécifiques tels que binoculaires, outillages pour quelques démontages. Ainsi, l'éducation technologique au lycée s'inscrirait dans une cohérence avec le collège. Deux autres solutions sont quant à elles en rupture avec l'équipement du collège. D'abord c'est un équipement-type qui serait différent en raison de technicités et de domaines propres au lycée. Ceci a une incidence sur la spécialité de recrutement et sur la formation des professeurs. Ensuite si c'est un équipement laissé totalement à l'initiative locale en fonction de technicités spécifiques comme le suggèrent les formations lors de l'essai dans deux lycées, ceci a pour avantage de rapprocher les lycées du tissu économique environnant les établissements. L'inconvénient, c'est la perte de lisibilité nationale de l'enseignement pour une éducation technologique qui ne manquerait pas d'alimenter des tensions autour de la reconnaissance de cette technologie par rapport aux autres disciplines. Il est par ailleurs indispensable de mobiliser des compétences pour définir de tels équipements.

Une compétence locale de décideurs n'existe pas actuellement pour définir un tel matériel industriel . Ce matériel risque d'autre part de ne pas être disponible, ou de ne pas être fabriqué dans une configuration scolaire pour des problèmes de rentabilité de fabrication. Dans tous les cas les élèves souhaitent un matériel moderne et les professeurs demandent que les moyens techniques accompagnent un tel enseignement au lycée.

Le financement de la maintenance et du renouvellement des équipements est crucial dans un budget d'établissement. Cette question est souvent ignorée, ce qui a pour conséquence d'entraîner des activités réduites et une obsolescence du matériel scolaire vis-à-vis des évolutions techniques. L'application à l'éducation technologique de l'approche industrielle du calcul du « coût global » [1], serait dans ces circonstances à envisager.

Le choix de l'importance réservée entre les activités de conception-préparation et les activités de réalisation-utilisation pour des produits réalisés en série et non pour des réalisations unitaires (Chap. V, 5-2-1), pose la question des matériels à définir. La définition de ces moyens matériels pour concevoir et réaliser des produits matériels en série, aboutira nécessairement à des caractéristiques permettant de garantir une reproductibilité des formes,

[1] AFNOR (1996). *Vocabulaire du management de la valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse fonctionnelle. NFEN 1325-1, novembre 1996.* Paris la Défense : AFNOR. p. 9.

des dimensions et de qualité d'aspect des produits. Le raisonnement est le même dans le cas de produits-services à réaliser. Le risque est de choisir des moyens de réalisation unitaires pour un apprentissage de réalisation en série.

*b) Le financement des productions*

Comme pour le financement des équipements, le problème du financement des productions prises au sens général conditionnent la réussite d'une éducation technologique au lycée. La mission d'instauration d'une pédagogie de l'action au lycée, ne peut réellement être mise en place que si celle-ci se traduit dans la réalité par des productions en deux dimensions, des documents, et en trois dimensions, par des objets techniques. Or cette pédagogie de l'action réalisatrice reconnue dans les lycées technologiques et professionnels au travers d'un budget de fonctionnement spécifique par élève, est financée par des autorités régionales. L'éducation technologique au collège a comme source de financement les mêmes crédits de fonctionnement que toutes les disciplines générales, ce qui ne lui permet pas de réaliser toutes les productions énumérées par le programme. Ceci place la technologie du collège dans la quasi-impossibilité de répondre à la mission de l'action réalisatrice, donc d'appliquer le programme et ses réalisations sur projet, sauf à employer un certain nombre de palliatifs, notamment la sollicitation des parents, la gestion d'argent en espèces via les coopératives.

Pour le lycée, l'expérimentation qui y a été conduite a clairement montré qu'une éducation technologique considérée comme une discipline générale n'a aucune chance d'être implantée si une estimation totale préalable de ces crédits de fonctionnement n'est pas menée, ni assumée. D'ailleurs l'importance de ces crédits sera différente si l'action de réalisation s'arrête au prototype ou si elle se poursuit jusqu'à la pré-série et à la série (Chap. IV, 4-5-4).

Une continuité avec le collège, a pour risque de n'obtenir que des sommes modiques et aléatoires sans commune mesure avec les besoins et de minimiser la pédagogie de l'action réalisatrice au bénéfice d'une pédagogie des actions contemplatives (fig. 2). Une première solution en rupture avec le collège serait d'obtenir des crédits spécifiques publics dans le budget de fonctionnement (fig. 2). Les élèves de lycée interrogés ont d'ailleurs spontanément émis leur désir de voir une éducation technologique « gratuite » au lycée compte tenu de leurs souvenirs des pratiques au collège (Chap. III, 3-2). Ils s'inscrivent ainsi dans le principe d'un enseignement public gratuit et égal financièrement pour toutes les familles. Une seconde solution également en rupture avec le collège, serait d'exécuter des travaux pour des entreprises en contrepartie d'un financement (fig. 2). Cette solution intéressante pédagogiquement, a plusieurs conséquences. D'abord cela supposerait de la part des

enseignants une bonne connaissance des entreprises locales et l'instauration de relations suivies, avec la contrainte d'une obligation de résultat, voire d'une certaine « dépendance » financière aléatoire selon les années. Ensuite la qualité des productions devant obéir aux contraintes exigées dans un cahier des charges d'entreprise, la complexité des productions devrait être limitée compte tenu du manque de professionnalisme des lycéens dans l'utilisation des matériels scolaires et des contraintes de qualité, voire de quantité à assumer. Enfin ce mode de financement pourrait engendrer une dérive mettant en jeu l'enseignement lui-même qui passerait alors d'une finalité de formation à une finalité de production.
La recherche a également montré que dans les financements, il ne fallait pas omettre d'inclure des crédits permettant aux professeurs et aux élèves de se déplacer dans les sites industriels, commerciaux ainsi que dans les musées industriels et publics (Chap. V, 5-2-1 c)).

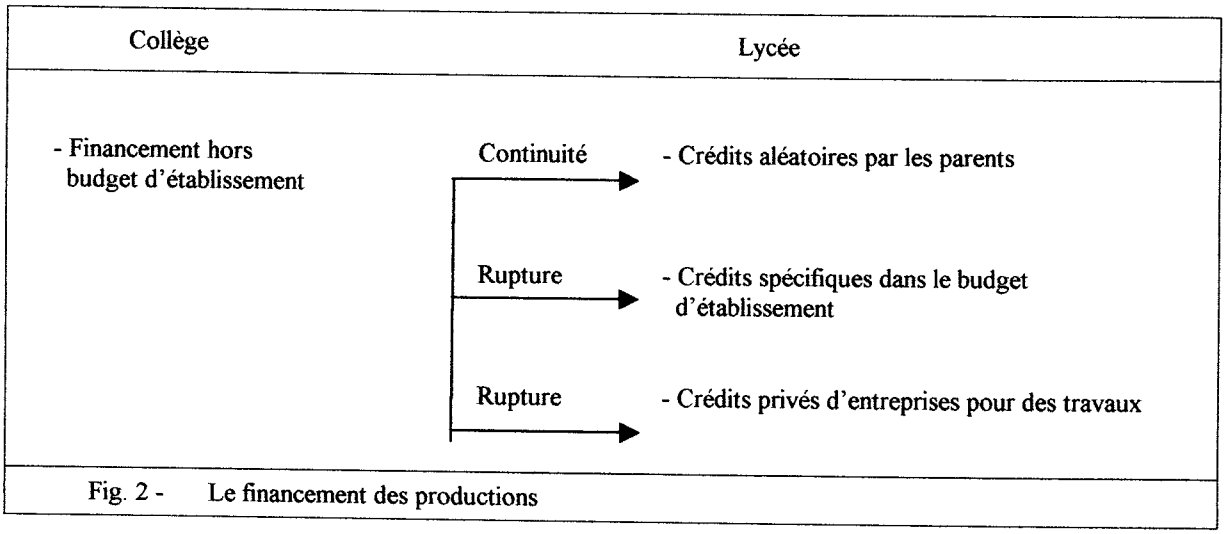



Fig. 2 - Le financement des productions

6-1-2- Les conditions d'ordre pédagogique

*a) Les professeurs et leur formation*

Le problème de la formation initiale et continue est à poser simultanément. Il est possible d'envisager quatre grandes catégories de solutions pour la formation des professeurs (fig. 3). La première est celle qui s'inscrit dans la continuité des compétences pluridisciplinaires du collège. Elle répond à une continuité des trois technicités mobilisées dans le cycle précédent. Cette solution a pour conséquence de rétablir une parité des niveaux d'interventions des professeurs de technologie avec les autres disciplines et entre le collège et le lycée. En effet la discipline technologie n'existant pas au lycée, les professeurs de technologie n'interviennent jusqu'ici qu'au collège et ne sont pas en fait professeur de lycée et de collège (P.L.C.). Cette

première solution ouvrirait également la porte à l'élévation du niveau de qualification par la création d'une agrégation qui n'existe pas dans cette discipline. La présente recherche a montré combien ces professeurs étaient capables d'évoluer et de dépasser la discipline à l'origine de leur recrutement pour formuler par exemple des conceptions personnelles sur le lycée concernant un regroupement des activités de projet ou encore des propositions de contenus dans les trois champs techniques (Chap. III, 3-3). Mais dans le même temps, il est constaté que leurs propositions sont limitées à l'informatique puisqu'elles ne dépassent pas les trois technicités enseignées au collège lorsqu'il leur est demandé de suggérer d'autres champs techniques pour le lycée. Ce qui confirme dans l'étude d'une matrice curriculaire qui prendrait fortement en compte les réalités du monde du travail par une veille technologique, la nécessaire recherche de solutions efficaces à la connaissance des pratiques et des matériels nouveaux pour les enseignants. Ne faudrait-il pas par exemple former systématiquement tous les professeurs de technologie à savoir administrer un réseau d'ordinateurs ou à trouver d'autres solutions externes dont la maintenance fait partie ? Certains élèves ont par exemple fortement souligné ces exigences de qualité et de compétences dont par exemple ils ont déploré au collège l'absence chez certains professeurs à propos de l'informatique (Chap. III, 3-2).

| Collège | | Lycée |
|---|---|---|
| - Formation pour acquérir des compétences dans trois champs disciplinaires | Continuité → | Formation pluridisciplinaire des professeurs de technologie au collège (éduc., techno.collège + éduc., techno. lycée) |
| | Rupture → | Formation mono-disciplinaire de professeurs de technologie de lycée dans un nouveau champ technique |
| | Rupture → | Formation de professeurs de disciplines générales de lycée pour acquérir une « bivalence » (formation générale + éduc. techno.lycée) |
| | Rupture → | Formation de professeurs d'enseignement technologique de lycée pour acquérir une « bivalence » (formation technologique + éduc. techno.lycée) |

Fig. 3 - La formation des professeurs

La deuxième catégorie de solutions de formation consisterait à disposer d'un corps de professeurs dispensant une éducation technologique au seul niveau du lycée et dans un seul champ technique différent du collège, par exemple l'agro-alimentaire. Cette situation de rupture avec le collège serait la conséquence du choix d'un seul champ technique différent de ceux du collège (Chap. V, 5-2-2 c). Elle pourrait être aussi la conséquence d'un choix

diversifié de champs techniques mais pour lesquels il y aurait à chaque fois un professeur spécialisé. Cette dernière solution aurait pour inconvénient la difficulté de la coordination des professeurs mais l'avantage de la diversification pour les élèves.

Les troisième et quatrième catégories de solutions entraîneraient des ruptures aboutissant à demander à d'autres professeurs d'assurer en dehors de leur discipline où ils sont recrutés, l'enseignement de l'éducation technologique pour assurer une « bivalence ». La première solution de bivalence serait prise en charge par des professeurs de disciplines générales. Il est par exemple opportun de considérer que les professeurs de sciences physiques ou d'enseignement économique et social, puissent assumer ce type d'enseignement. Les professeurs auraient donc besoin d'une formation technologique importante dans cet enseignement qui sera de toute façon « second » par rapport à leur discipline d'origine. De la même façon, il est aussi opportun de considérer comme possible l'intervention de professeurs de l'enseignement technologique de lycée. Ces professeurs devraient avoir comme les professeurs d'enseignement général, un complément de formation en éducation technologique pour maîtriser cette bivalence. Ce sont deux solutions qui permettent de mobiliser des compétences proches ou de pallier provisoirement les problèmes de sureffectifs de professeurs. Un autre avantage, est l'établissement entre les professeurs, de la communication réciproque des cultures et par là-même favoriser cette communication chez leurs élèves. Néanmoins, il convient de rappeler les situations anciennes de bivalence en France qui ont été abandonnées bien qu'elles aient l'avantage de « croiser » les cultures. Ceci est d'ailleurs confirmé par les difficultés plus récentes d'une telle disposition dans les pays étrangers anglo-saxons ou le Chili (Chap. I, 1-4). La technologie risquerait aussi d'être marginalisée dans cette bivalence des professeurs.

La désignation et la formation des enseignants ne peuvent pas être fixées comme une contrainte préalable. Au contraire, ce sont les décisions sur les missions et les descripteurs utiles à l'élaboration de la matrice curriculaire qui déterminent le profil des professeurs et les modalités de recrutement et de formation. Un ordre inverse serait d'orienter la technologie vers une logique « fermée » de gestion administrative et ne pas favoriser une ouverture vers des solutions capables de répondre aux besoins des lycéens et de la société économique.

*b) L'évaluation des élèves*

Dans le cadre de l'étude des composantes à étudier pour la construction de la matrice curriculaire, la place de l'évaluation peut être positionnée soit à l'intérieur de cette matrice, soit à l'extérieur. Pour le collège elle fait maintenant partie intégrante du contenu du

présentement possible au lycée. Deux ruptures offrent des alternatives (fig. 4). D'abord celle d'une seule épreuve ponctuelle individuelle en fin de scolarité que cela soit dans une éducation technologique obligatoire ou en option. Elle aurait l'avantage de respecter la forme classique « papier-crayon » des épreuves générales du baccalauréat mais elle écarterait l'examen des actions et de la qualité des processus dans une démarche de projet et des activités d'investigation de produits matériels et immatériels. L'avantage serait l'économie des coûts de matière d'œuvre pour une épreuve devant vérifier principalement des savoir-faire mais un obstacle majeur à l'instauration d'un nouvel enseignement au lycée. La deuxième rupture avec le collège, consisterait à installer une épreuve ponctuelle individuelle de présentation en fin de scolarité de la participation à des travaux réalisés en cours de formation (fig. 4). L'avantage d'une telle modalité d'épreuve est de respecter à la fois les modalités formelles des épreuves du baccalauréat et d'examiner la présentation et les travaux produits. La difficulté est de distinguer la part, le niveau et la qualité de la production individuelle par rapport à la production collective. Les récents Travaux Personnels Encadrés (T.P.E.) créés au lycée ne sont pas représentatifs des travaux de la technologie ces derniers sont surtout le reflet de travaux collectifs encadrés, alternative aux Travaux Interdisciplinaires et Projets d'Equipes (T.I.P.E.) des classes préparatoires aux grandes écoles, d'où la dimension interdisciplinaire pourrait être enlevée.

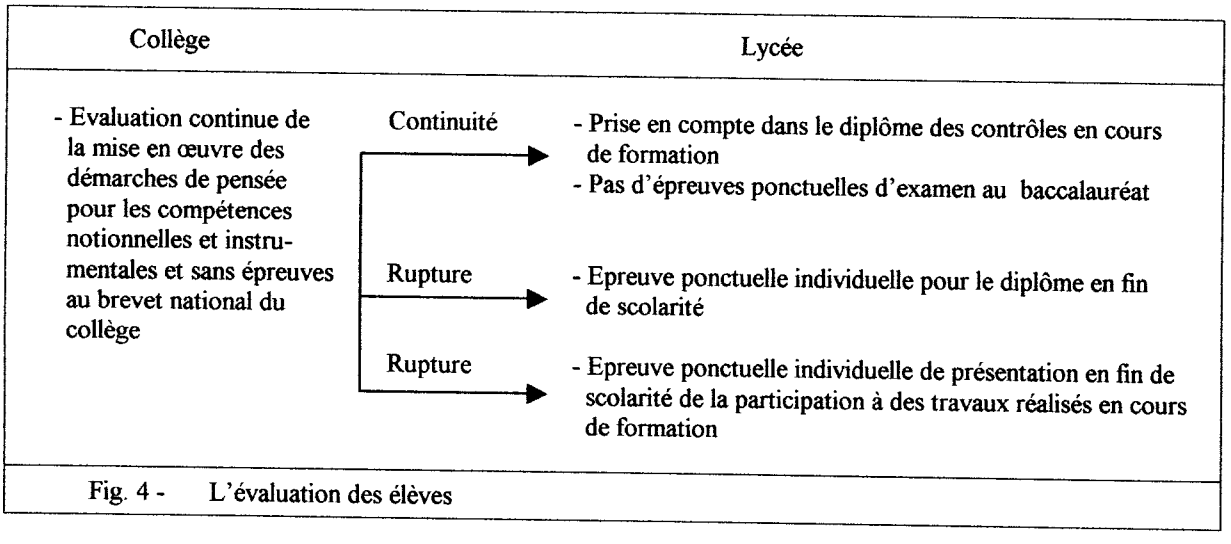



Fig. 4 - L'évaluation des élèves

Les lycéens interrogés insistent fortement sur la nécessité d'une évaluation dans les entreprises au baccalauréat. L'origine principale de cette demande provient certainement des souvenirs de leur scolarité en collège, où les résultats obtenus en technologie reflétaient bien le résultat de leur implication. Pour les lycéens, une éducation technologique ne doit pas

exister au seul motif d'un idéal d'acquisition d'une culture technique mais doit être considérée comme toutes les autres disciplines et être reconnue dans les épreuves du baccalauréat (Chap. III, 3-2).

Le deuxième élément complémentaire au choix d'intégration ou non de l'évaluation dans la matrice curriculaire, conditionne l'existence même de l'éducation technologique si ce qui caractérise la discipline n'est pas nettement signalé. Comme pour le collège où une liste restreinte de compétences notionnelles et instrumentales est fixée, le lycée aurait à déterminer les contenus exigibles, donc évaluables, à l'issue de ce niveau de formation. L'étude menée sur l'essai d'une éducation technologique dans deux lycées, a montré qu'une évaluation peut être concevable avec un dossier explicatif au sein d'un projet spécifique à l'équipe ou à l'établissement, sans contenus spécifiques fixés à l'avance (Chap. IV, 4-5). Ceci a le désavantage de risquer de générer des dérives dans la mise en œuvre du curriculum formel. Par exemple les professeurs continueraient à poser des questions sur la constitution de la démarche de projet, alors qu'il n'y avait pas d'exigences sur ce point dès le programme du collège de 1985 (Chap. III, 3-3). Si aucun contenu n'est formellement sélectionné et repérable dans le programme mettant en texte la matrice, alors aucune évaluation n'est envisageable (Chap. 5-2-4 c)). C'est l'effet combiné de l'intégration de l'évaluation dans la matrice et de la spécification des contenus sous la forme de compétences exigibles ou de toute autre expression rédactionnelle qui contribue fortement à la légitimité et à la lisibilité de cet enseignement au travers de trois composantes de l'évaluation : le contrôle sommatif et les évaluations formatives sur l'implication des élèves et l'estimation des progrès tout au long de la scolarité.

Intégrer l'évaluation à l'intérieur de la matrice et donc du programme, pose le problème de la reconnaissance de l'existence de cet enseignement de par la relation entre ce qui est enseigné et ce qui doit être évalué. [5]

### 6-1-3- Les conditions d'ordre relationnel et partenarial

*a) Avec les autres disciplines*

La relation avec les autres disciplines du lycée est à expliciter à partir des missions qui sont assignées à la technologie et à partir des technicités mobilisées dont certaines doivent être nettement partagées. La mission d'appui aux procédures et démarches d'orientation scolaire

[5] RAK, I. (2000). Enseigner-évaluer : une relation de cause à effet. *Actes du colloque international, le projet en éducation technologique, n° hors série, revue Skhole, Marseille Novembre 1999.* Marseille, IUFM.

permet d'engager une relation interdisciplinaire avec les conseillers d'orientation psychologues (C.O.P.) (Chap. I, 1-3). Cette mission d'appui qui ne se substitue pas à celles des personnels des services d'information et d'orientation ou des professeurs principaux des autres disciplines, est amorcée dès le collège dans la discipline technologie. La structure de la matrice du collège [6] apporte sa contribution à la connaissance des métiers et professions par l'authenticité des pratiques sociales de référence, les composantes de chaque technicité dans le sens que lui donne M. COMBARNOUS [7], les dimensions techniques du travail, la notion de projet technique. Cette action du collège est une première étape strictement scolaire qui permet, par l'image qu'elle donne du monde de la technique et du travail, de la comparer avec les tâches des élèves. S'il y a continuité, la mission d'appui aux procédures et démarches d'orientation peut prendre au lycée la même forme qu'au collège.

Mais deux ruptures, non exclusives l'une de l'autre, peuvent être envisagées. D'abord la construction scolaire dans le programme d'un module spécifique sur la reconnaissance des activités et des professions au sein d'activités menées au sein des réalisations sur projet aboutissant à des produits matériels ou immatériels. La seconde rupture consisterait à dépasser le cadre scolaire pour créer des situations d'observations directes et systématiques en entreprise avec pour conséquence dans la matrice d'inclure cette obligation d'ordre partenarial. (Chap. V, 5-3-3 c) (fig. 5).

| Collège | | Lycée |
|---|---|---|
| - Appui sur des situations scolaires représentatives des activités de préparation-réalisation d'entreprises (scénarios de réalisation sur projet) | Continuité → | Situations scolaires en technologie représentatives de situations d'entreprises |
| | Rupture → | Situations scolaires répondant à des besoins de :<br>- productions pour les entreprises<br>- participation d'autres disciplines<br>- l'aide informative de la famille<br>- lisibilité, attractabilité, utilité de l'intitulé |

Fig. 5 - Les conditions d'ordre relationnel et partenarial

La mission de lecture du monde technicisé mobiliserait potentiellement les autres disciplines. Ainsi une éducation technologique par croisement des programmes, engagerait les professeurs de français, d'histoire-géographie et de sciences à l'identification de produits, la différenciation des deux grands groupes d'activités de préparation et de réalisation, ainsi qu'à

[6] LEBEAUME, J. (1999). La technologie pour les collégiens. *L'état des collèges. INRP-Nathan.* (à paraître).
[7] COMBARNOUS, M. (1984). *Comprendre les techniques et la technicité.* Paris, Editions sociales. pp. 69-120

la découverte des procédures de contacts avec les entreprises. La source d'information, outre celle directe des entreprises, est également celle provenant d'une collaboration avec la documentaliste au travers du dépouillement de revues techniques périodiques à l'usage du grand public. Ce sont les lycéens interrogés qui limitent cette collaboration par le non dépassement des horaires de cours en demandant par exemple soit une diminution d'une partie des heures de cours dans d'autres disciplines, voire la suppression de certaines d'entre-elles.

L'activité interdisciplinaire très modestement amorcée au collège, pourrait être continuée et développée au lycée dans un niveau, un cadre et des disciplines plus propices à la condition de veiller au partage des technicités.

Ainsi par exemple, la technicité de l'ordinateur, commune à plusieurs disciplines au collège, dans le domaine de l'utilisation, constituerait au lycée un choix de développement privilégié pour les professeurs de collège (Chap. III, 3-3 ; chap. IV, 4-5). Si cette mission continuait à être confiée à l'éducation technologique au lycée, alors il s'agirait d'une technicité partagée dont les autres disciplines auraient la responsabilité de formation limitée aux applications et techniques spécifiques, notamment logicielles. L'enjeu de la désignation d'une seule discipline pour prendre en charge certaines technicités « transversales » est majeur pour aboutir à une formation des lycéens conforme aux besoins de chacun dans une société moderne en très grande évolution actuellement. S'il est logique de confier la formation de base à l'éducation technologique, elle peut être aussi prise en charge par d'autres disciplines. L'éducation technologique serait alors en rupture avec le collège à propos de cette technicité et n'opèrerait que pour les applications logicielles spécifiques aux « engins » choisis selon les technicités retenues dans la matrice (Chap. V, 5-2-2 c).

*b) Avec la famille*

La présente recherche a pointé deux importants aspects en relation avec les familles : l'appréhension et l'interprétation qu'elles ont eu de l'inscription de leurs enfants dans une option expérimentale au lycée dès la classe de seconde (Chap. IV, 4-5, annexe n° 13-2) et le manque de lisibilité du nom « technologie » qui la désignait (fig. 5).

Parmi les contestations de l'éducation technologique [8] au lycée instaurée à titre expérimental de 1991-92 à 1993-94, et auxquelles il s'agit de faire face, figure celle des parents (Chap. IV, 4-6).

[8] MARTINAND, J. L. (1994). Op. cité. pp. 29-30.

La proposition de cette option expérimentale a d'abord été pour eux assimilée à l'enseignement technologique pré-professionnalisant. Cette attitude de méfiance basée sur le regard qu'ont les parents français vis-à-vis de tout l'enseignement technique sur lequel ils ne souhaitent pas voir se diriger leurs enfants, a cependant évolué de façon positive à la fin de l'essai. C'est le signe qu'il s'agit d'apporter la preuve de l'utilité et de l'existence de missions différenciées d'une éducation technologique par rapport aux missions d'une formation technologique, professionnelle ou d'une formation contribuant à la remédiation scolaire et non de prononcer cette utilité a priori.

La majorité des personnes actives étant salariées d'une entreprise ou de toute autre organisation, une rupture avec le collège consisterait à instaurer le dialogue des lycéens avec leur famille ou les amis proches pour contribuer à la satisfaction d'au moins deux des missions : aide aux procédures et démarches d'orientation scolaire et capacité de lecture des mondes technicisés et du travail. Associer les parents à un tel projet demande peu de connaissances particulières de la part de ces derniers sur l'éducation technologique pour établir un échange avec leurs enfants. Les trois termes guidant le questionnement pour l'élaboration de la matrice –produits, activités, technicités- sont connus des parents. L' expression d'un savoir expérienciel à partir de ces descripteurs, notamment par une approche globale de l'analyse des activités, fonderait des points de vue intermédiaires entre les entreprises et le lycée [9]. Capitalisables et confrontables au sein d'activités scolaires, la quantité d'informations recueillies dans cette mise en commun, compenserait le nombre limité d'études de cas directs ou indirects qu'il est possible de faire vivre aux lycéens au cours d'une scolarité. L'inconvénient c'est de mettre psychologiquement certains élèves dans des difficultés lorsque dans la famille et les proches, certains sont au chomage ou dans d'autres situations délicates, même si le lycée peut s'emparer d'une façon impersonnelle de ces problématiques consécutives à diverses fluctuations du monde technicisé. Cette question de la possibilité d'une contribution sociale au sein d'un partenariat avec la famille, est à étudier pour le lycée en raison de la sensibilisation de la population à l'éducation technologique. Son impact est fortement dépendant du choix qui sera fait entre sa création sous la forme

[9] PASTRE, P. (1999). La conceptualisation dans l'action, bilan et perspectives. *Apprendre des situations, Education permanente n° 139.* pp. 13-35.

d'obligation ou d'option, et sa généralisation à tous les types de baccalauréats.

Le deuxième aspect de la relation partenariale avec les familles, concerne « l'affiche » du message concernant l'éducation technologique expérimentée dans deux lycées (Chap. IV. 4-6). Le nom générique de l'option –la technologie- adopté dans une continuité avec le collège, n'a pas été identifié par les parents comme représentatif d'une formation différente des enseignements technologiques et professionnels de lycée. Si la continuité est celle de la désignation « technologie » au lycée, alors l'avantage est que l'identification est inscrite dans un continuum mais ce continuum peut apporter sa dose de négativité lorsque l'enseignement de l'enseignement de la technologie au collège n'est pas apprécié. Si la majorité des éléments de la matrice curriculaire du lycée est en rupture avec le collège, alors il est opportun de s'interroger sur la nécessaire rupture du titre avec le collège (fig. 5). La question du titre dans le cas d'une option est plus cruciale encore que dans le cas d'une discipline obligatoire. Dans le cas d'une option il s'agit non seulement de décrire ce qui est proposé, mais surtout « d'attirer » des élèves dès la classe de seconde. Cela est très perceptible dans les changements d'intitulés des options technologiques en classe de seconde. L'intitulé « technologie des systèmes automatisés » est remplacé par « initiation aux sciences de l'ingénieur ». L'intitulé « productique » est remplacé par « informatique et systèmes de production ». L'intitulé « informatique et électronique en sciences physiques » est remplacé par « mesures physiques et informatiques ». L'intitulé « sciences et technologies tertiaires » est remplacé par « informatique de gestion et de communication ». Ces intitulés peuvent dépasser les objectifs réels de cette classe de seconde. Mais comme ils se placent en concurrence avec des disciplines dont les intitulés tels que « sciences économiques et sociales » qui attire un fort pourcentage des élèves de seconde, l'effet d'annonce par le titre est important pour rétablir un équilibre par rapport aux débouchés réels et directs des besoins du monde du travail et de l'emploi que cela soit le cas d'une option ou d'un enseignement obligatoire.

*c) Avec et pour les entreprises*

L'éducation technologique au lycée ne saurait rompre avec ses références, les pratiques sociales et techniques du monde du travail. Au collège, dans le nouveau programme de 1996, cette dimension ne dépasse pas la sphère de la compétence du professeur. Ce dernier s'inspire du programme prescrit et le met en œuvre en fonction des moyens disponibles et de ses relations avec les entreprises, c'est-à-dire sans aucune obligation de relations avec les entreprises locales. La comparaison des activités scolaires avec des pratiques sociales de

référence, s'arrête à la description qu'en fait le professeur. Au travers de la matrice curriculaire du collège, il n'est pas recommandé de faire « comme » mais de mener une approche inductive des entreprises au sein des activités de classe [10]. Cette stratégie pourrait être poursuivie au lycée (fig. 12, Chap. V). Une autre stratégie didactique en rupture avec celle du collège aurait pour visée d'établir un lien direct « avec » les entreprises, voire « pour » les entreprises (fig. 12, Chap. V). Cette approche « avec » et « pour » les entreprises aurait pour objet de continuer à diminuer la « distance » entre la connaissance des activités et des produits des entreprises et les tâches scolaires et de s'approcher au plus près de l'authenticité totale. L'entreprise est alors comprise non pas comme « sujet » d'études mais comme « moyen » alimentant par des exemples diversifiés, les pratiques sociales du monde de la technique et du travail. Il semble que la stratégie didactique de mini-entreprises expérimentée dans quelques collèges ou fortement suggérée par C. MERLAUD pour le lycée [11] ne soit pas une situation didactique représentative pertinente pour une éducation technologique. L'approche par la situation des activités de conception-préparation et de réalisation-utilisation, remplacées dans le cadre de réalisations sur projet, offre la garantie de construire chez les jeunes une conception moins scolaire, donc plus proche de la réalité du monde de la technique et du travail.

« Avec » les entreprises, l'éducation technologique au lycée aurait pour objet de recueillir des informations à l'aide des descripteurs communs que seraient les produits et les activités au cours d'activités pédagogiques d'observation. La recherche a montré combien les professeurs de technologie de collège interrogés souhaitaient pour le lycée installer une relation importante et directe avec les entreprises (Chap. III, 3-3). Cette conception n'a pas seulement comme visée éducative directe la formation des lycéens, mais aussi, indirectement, un besoin personnel d'information ou de formation complémentaire des professeurs révélé par leur profil initial de recrutement ou de peu de formation continue en entreprise (Chap. III, 3-3-2). Cette rupture avec la didactique du collège quant à l'établissement de relations partenariales avec les entreprises, a pour incidence de pourvoir le système éducatif et ses professeurs de la garantie d'une veille technologique constante. En contrepartie ce rapprochement a pour conséquence une implication forte du corps professoral choisi avec toutes les entreprises locales. Ceci est loin d'être le cas des pratiques actuelles dans les plans de formation continue des IUFM. Elles sont inexistantes au niveau national (Chap. III, 3-1-2). Cette collaboration

[10] LEBEAUME, J., MARTINAND, J. L. (1998). *Enseigner la technologie au collège.* Paris, Hachette. pp. 239-252.
[11] MERLAUD, C. (1998). Une technologie plurielle, discipline d'enseignement général au lycée ? *Technologie et formations n° 75.* Paris, PYC éditions. pp.12-16.

partenariale avec les entreprises, sans simulation scolaire excessive de leur fonctionnement, permet le questionnement direct des lycéens sur les Activités Principales Exercées (A.P.E.) au travers des codes nationaux et internationaux officiels depuis 1994 (Chap. II, 2-2-2 ; chap. V, 5.2.3 c).

« Pour » les entreprises, l'éducation technologique aurait une activité partenariale d'un niveau supplémentaire, celle de fournir aux entreprises des produits matériels ou immatériels limités aux prototypes ou aux produits finis et commercialisables. Dans cet autre niveau de situation partenariale, il s'agirait de conduire des projets en commun dont le cahier des charges serait celui de l'entreprise, mais pour des « mini-projets » dont le concept a été expérimenté lors de l'essai dans deux lycées (Chap. IV). Cette rupture avec le collège où le financement des productions n'était pas légalement assuré par l'éducation nationale, recevrait une réponse possible. Les productions feraient alors l'objet d'un co-financement lycée-entreprises locales dont il faut souligner l'intérêt en raison de la qualité et de la quantité de projets réalisables sans sous-estimer les dérives possibles (Chap. V, 5-2-1 c ; 5-2-3 c).

## 6-2- Structure d'un programme

### 6-2-1- L'organisation scolaire et le choix des contenus dans le programme

*a) Continuité ou ruptures avec le collège*

L'organisation scolaire des contenus peut s'observer au travers de la structure du curriculum disciplinaire. Cette structure est visible au travers du texte du programme. Le qualificatif de « général » que l'on peut donner ici à une éducation technologique au lycée, s'oppose en fait à l'enseignement « spécialisé » qui y existe déjà au travers des baccalauréats technologiques et professionnels. C'est la raison pour laquelle il est a priori difficile d'envisager une structuration du programme selon les normes des disciplines technologiques, mais plutôt en continuité avec celles de la technologie au collège (fig. 6, Chap. V). Selon J. L. LEBEAUME, *« les visées générales de l'éducation technologique qui souhaite contribuer à la modélisation du milieu socio-technique –ce qui pourrait être une définition de la « culture technique »- accréditent les « méthodes globales » approchant les réalités dans leur complexité et avec authenticité »* [1]. Alors si l'éducation technologique a parmi ses missions de contribuer à la

[1] LEBEAUME, J. (1999), *L'éducation technologique*. Paris : ESF. p. 94.

modélisation des pratiques techniques, la structure et les contenus du programme seront représentatifs de la progressivité souhaitée. Parmi les choix possibles non exclusifs les uns des autres et pouvant se combiner, J. LEBEAUME distingue cinq principes majeurs de progressivité possible des apprentissages dont le dernier concerne plutôt les conditions [2] des processus d'apprentissage : répétition-accumulation, extension-diversification, complication, différenciation-modélisation, conditions. Etablir une continuité entre le collège et le lycée, c'est conforter une approche globale comme le souligne J. LEBEAUME « *où les totalités sont plus significatives que les éléments qui les composent* » [3]. Instituer une rupture en organisant des activités ou des résolutions de problèmes du simple vers le complexe, c'est institutionnaliser un cheminement que l'on peut qualifier de « rigide » où les lycéens feront des expériences et des structurations essentiellement basées sur des activités individuelles. De cette analyse des contenus, se dégage l'orientation d'une éducation technologique soit vers une conception globale et plus systémique, soit vers une conception plus analytique et particulière des contenus (fig. 6).

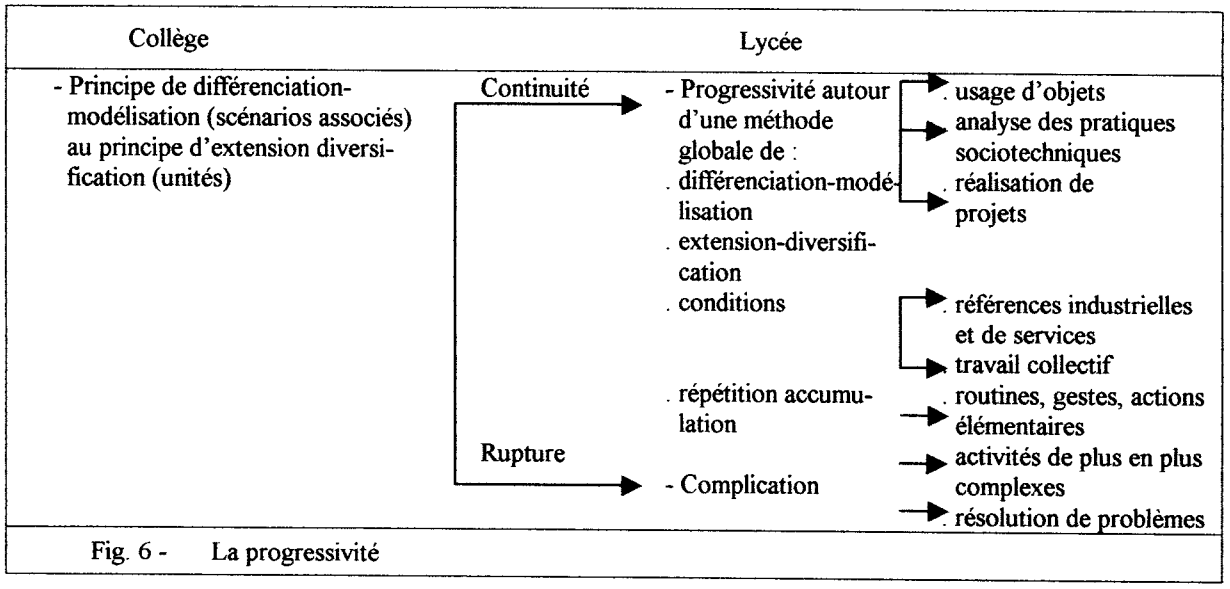



Fig. 6 - La progressivité

*b) Apports et discussion de la recherche*

La répercussion de deux des missions de l'éducation technologique, la mission de lecture du monde technicisé et celle d'appui aux procédures et démarches d'orientation scolaire, est particulièrement importante. Il y a une influence forte de la connaissance par les professeurs et les élèves des pratiques sociales de référence. Ceci a une répercussion sur l'organisation de

[2] LEBEAUME, J. (1999), ibid. pp. 95-98.
[3] LEBEAUME, J. (1999), ibid. p. 94.

la matrice technologique qui peut prendre une forme curriculaire moins disciplinaire. Ainsi il est important d'envisager si les contenus dégagés et mis en œuvre pour l'orientation scolaire, sont à organiser au travers d'un module autonome d'enseignement ou si les notions seront intégrées dans l'ensemble de la matrice. Les décisions d'obligation, de progressivité et de durée sont essentielles pour que ce nouvel enseignement puisse s'ajouter aux enseignements déjà existants au lycée. en classe de seconde, c'est entre les enseignements communs et obligatoires et les options facultatives que se situe le choix. Cela ne peut pas être un enseignement de détermination trop spécialisé. En classe de première et terminale, la décision s'opère entre les enseignements obligatoires au choix et les options facultatives. (fig. 7).

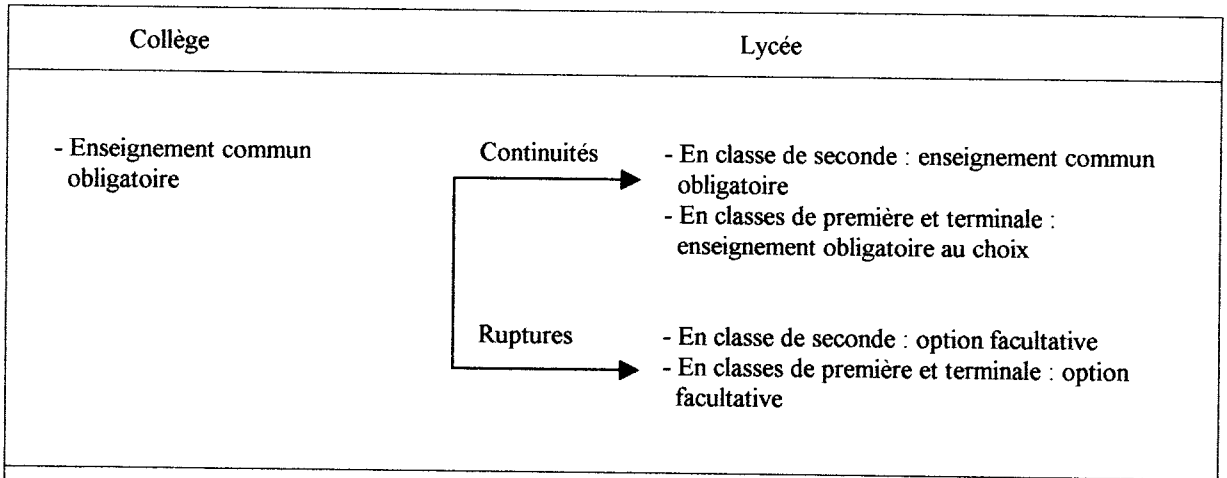



Fig. 7 - Le caractère obligatoire ou non de l'enseignement

La problématique éducative à propos des contenus et de leur organisation possible au lycée débouche au travers de sa progressivité globale, sur un choix judicieux entre artefacts et systèmes d'artefacts en réseau (Chap. II, 2-2). L'approche des activités sur des produits matériels et services plus complexes qu'au collège et représentatifs du monde de la technique, entraîne de fait une limitation des activités de préparation et de réalisation sur projet en raison de l'absence de maîtrise suffisante des technicités par les lycéens. La question du développement des activités d'investigation est donc posée. En effet, à partir de l'outil « d'analyse technique » dont l'utilisation est privilégiée au collège, le lycée n'aura-t-il alors pas besoin de développer ou d'utiliser un outil d'analyse plus fonctionnel, plus systémique, (Chap. II, 2-1), et donc de moins s'attacher aux outils de description temporelle ou structurelle des systèmes ?

Dans cette problématique où les contenus s'inscrivent dans la suite ou en rupture avec le collège, il faut s'interroger sur la logique avec laquelle ils sont choisis et comment ils

s'organisent. Au collège ces contenus sont dénommées compétences notionnelles et instrumentales, ou encore, notions. Plus précisément, s'il s'agit de concepts ou de notions, de méthodes, d'outils, ou de connaissances techniques normées ou non, et attachées aux champs techniques choisis pour les activités scolaires d'apprentissage, leur présentation ne doivent-elles pas inviter à des apprentissages progressifs organisés et répartis temporellement (Chap. II, 2-3, fig. 5) ? Compte tenu des missions, des produits, des domaines techniques et activités retenus pour le lycée, trois problèmes sont à examiner. D'abord la question du « socle » de ces compétences acquises au collège et sur lesquelles au lycée il y a lieu de s'appuyer. Sa liste est particulièrement utile pour inviter à les réinvestir dans les activités. Ensuite la question des notions, méthodes, outils et connaissances techniques du collège qu'il convient de reprendre parce qu'ils ont besoin d'être approfondis, recontextualisés. Par exemple les compétences notionnelles de « fonction » et de « cycle de vie » peuvent être reprises si des activités de projet et/ou d'investigation sont conduites sur des systèmes plus complexes et sur des réseaux. Enfin est à examiner la troisième question, celle des contenus significatifs de la dimension « globale » que l'éducation technologique souhaite apporter au lycée en prolongement du collège. Par exemple les notions de « produit », « d'industrialisation », de « certification », « d'homologation », de « traçabilité », de « projet », « d'équipe de projet », pourraient figurer parmi les contenus technologiques significatifs de ce niveau d'enseignement.

Le moment de la sélection des contenus s'inscrit logiquement après ceux des choix préalables des missions, produits, champs techniques et activités.

Les lycéens interrogés apportent leur point de vue sur la conception qu'ils ont des modalités d'organisation de ce nouvel enseignement dont par ailleurs ils acceptent l'idée d'existence (Chap. III, 3-2). C'est la proposition d'une « option » au lycée qui apparaît la plus acceptable pour six élèves sur dix alors que la conception « d'obligation » n'est formulée que par deux élèves sur dix. Cette conception des élèves n'est pas étonnante. Elle s'inscrit dans une charge de travail scolaire au lycée résultant d'une addition-accumulation de contenus disciplinaires dont les élèves accusent la pression excessive. Alors ils assortissent leur acceptation d'un rééquilibrage horaire entre toutes les disciplines pour faire la place qu'il convient selon eux, deux heures, à une éducation technologique. Plus précisément encore, trois élèves sur dix choisissent une substitution radicale à d'autres disciplines existantes (Chap. III, 3-2). La question de l'addition d'un nouvel enseignement sous la forme optionnelle ou obligatoire, est à assortir selon eux de l'un de ces deux rééquilibrages, ce qui est un obstacle majeur en raison de la résistance attendue de la part des autres disciplines.

Toujours de la part des lycéens, la confrontation avec les conceptions des professeurs sur la description que ces lycéens feraient des activités de projet, aboutit à constater qu'il y a chez ces lycéens une difficulté majeure à distinguer les activités constitutives des phases de conception-préparation et de réalisation-utilisation. Ce qui conduit à poser la question didactique de la construction d'un outil de lecture suffisamment général pour savoir établir la séparation-distinction entre les activités de conception-préparation et de réalisation-utilisation, quels que soient les produits et les activités (Chap. III, 3-2 ; chap. II, 2-4, fig. 4).

Pour les professeurs, deux questions les préoccupent lorsque leurs conceptions sont examinées à propos d'une éducation technologique, située au collège ou au lycée. D'abord la nécessité d'une approche progressive de la maîtrise des phases de la conduite d'un projet avec une réduction des éléments descriptifs de l'ensemble des activités de projet. Ensuite les priorités qu'ils assignent à l'organisation de l'enseignement d'une culture technologique au lycée : découvrir l'entreprise, augmenter la maîtrise de certains outils utilisés au collège comme l'ordinateur et compléter cette culture technique autour de l'historique d'objets et systèmes techniques (Chap. III, 3-3). Ces conceptions confirment le débat actuel de la recherche sur l'opportunité d'élaborer un outil efficace structurant la lecture ou guidant le déroulement des activités de préparation-réalisation.

Les professeurs ayant organisé et conduit un essai dans deux lycées, ont contradictoirement considéré qu'il ne fallait pas fixer les contenus à l'avance (Chap. IV, 4-4-3). Ils en ont laissé la dépendance selon les projets choisis. Ceci a pour conséquence directe d'établir une autre forme dynamique d'évaluation des acquis, celle attachée à la particularité de chaque projet. Mais cette position n'organise ni l'enseignement, ni l'évaluation, des activités d'investigation des objets et systèmes du monde de la technique présents et passés. De plus elle écarte la possibilité d'une reconnaissance identitaire nationale de cet enseignement. Elle oblige dans ce cas, à modifier des positions pré-établies sur l'évaluation en prenant en compte des particularités d'établissement et d'équipes enseignantes, de type « contrôle continu des connaissances », inexistantes formellement dans les épreuves du baccalauréat.

Toujours selon les professeurs, l'organisation des contenus aurait à privilégier une approche plus abstraite, plus systémique et aussi plus vulgarisatrice des objets et systèmes techniques (Chap. IV, 4-4-3). Ceci renforcerait le fondement d'un enseignement technologique général mais comporterait le risque de ne plus asseoir sa spécificité. C'est dans les limites extrêmes entre des approches opposées, analytiques ou systémiques, que l'organisation des contenus à propos des objets, est à examiner, tout comme la proposition d'existence d'un programme minimum formulée par les acteurs de l'essai. L'organisation socio-technique de la production

industrielle, quant à elle, a pour conséquence, par exemple, de mettre en place une organisation sociale scolaire, à l'instar des organisations du travail de l'univers des entreprises. Des précautions sont à prendre. En effet, en même temps que les activités scolaires sont à examiner, car elles font l'objet d'apprentissages au sein d'un lieu protégé qu'est le lycée, elles peuvent être considérées par la communauté comme un apprentissage de conditionnement à l'entrée dans les entreprises et non comme un acte éducatif dont la référence est à l'extérieur du lycée.

Il faut ajouter les répercussions de l'analyse des activités de préparation et de réalisation que celles-ci peuvent avoir sur l'organisation scolaire des contenus d'une éducation technologique au lycée (Chap. I, 5-2-3 c). Ceci concerne des décisions sur,

- la fixation des durées pour chaque partie du programme ;
- les conditions d'accompagnement pour éviter des glissements vers le « tout conception-préparation » ou le « tout réalisation-utilisation » ;
- la prise en compte des « objectifs obstacles » pour les traiter ;
- la prise en compte de la stratégie de projet comme objectif et/ou moyen pédagogique.

*c) Conséquences des choix sur le programme*

Trois conséquences principales sont à examiner à partir de l'organisation structurelle du programme et des contenus sélectionnés : l'impact didactique, la lisibilité des contenus et la variabilité offerte par la matrice.

Le programme de technologie du collège, comme tous les autres programmes, est une mise en « norme » de la structure du curriculum et des contenus. Il ne fixe pas pour autant les moyens pédagogiques, ni les découpages minutés de toutes les actions et séances comme c'est le cas dans d'autres pays. En France les enseignants ont la possibilité d'utiliser des dispositifs variés qu'ils décident personnellement d'adopter en fonction des besoins pédagogiques des élèves. Par exemple cette prise en charge de l'hétérogénéité des élèves en technologie peut être selon les besoins assurée par l'un des dispositifs organisationnels suivants : groupes d'aide, groupes de travail, ateliers tournants ou équipes. Cette flexibilité de la structure curriculaire en technologie au collège a été soulignée lors d'une recherche récente comme favorable à la prise en compte effective de l'hétérogénéité des élèves [4]. Le programme du lycée aura à examiner sur quels points de la matrice il est possible d'agir pour garantir cette flexibilité en continuité avec celle du collège. Par exemple l'un des espaces de flexibilité que le lycée

[4] LEBEAUME, J. (dir.), (1999). *Discipline scolaire et prise en charge de l'hétérogénéité. Pratiques enseignantes en technologie au collège.* Rapport de recherche CNCRE, Cachan, GDSTC.

pourrait explorer, est celui d'une variabilité dans l'instauration des relations avec les pratiques sociales des entreprises :

- sans aucune relation directe ou indirecte, donc par des exercices scolaires « inventés » ;
- avec les entreprises en récoltant chez elles des études de cas ;
- dans les entreprises en observant des réalisations et/ou participant à certaines d'entre-elles ;
- pour des entreprises en réalisant pour elles des produits matériels ou immatériels.

La première conséquence concerne donc l'impact didactique et pédagogique qu'aurait sur la flexibilité de cet enseignement, une matrice curriculaire offrant des possibilités de variabilité dans sa structure comme le collège l'a proposé dans un choix entre plusieurs scénarios.

La deuxième conséquence concerne la lisibilité des contenus de l'éducation technologique. Autant la flexibilité est repérable dans le programme opérationnalisant les éléments de la matrice disciplinaire, autant un enseignement de lycée sans contenus nettement repérés risque de ne pas être compris dans ce cycle se terminant par un examen pour obtenir le diplôme du baccalauréat. *« La norme du programme admet donc des variations mais aussi des limites »* [5]. Les limites concernant les contenus ont une relation directe avec l'évaluation des élèves, notamment l'évaluation sommative en cours et en fin de scolarité (Chap. V, 5-3-1). S'il n'y a pas de contenus désignés, il ne peut pas y avoir d'évaluation, donc pas de reconnaissance de cet enseignement au lycée par des signes tangibles. S'il n'y a pas de contenus repérés, les évaluations ne sont pas représentatives de la discipline parce qu'elles portent localement et non nationalement sur des objets d'enseignement non identifiés. [6] La structure de la matrice et les contenus débouchent sur des formes forcément différentes d'évaluation du type « papier crayon » ou « d'épreuves pratiques » en temps forcément limité d'examen. Comment en effet, par exemple, ne pas privilégier l'évaluation du processus et du résultat dans le cadre du déroulement d'un projet ? D'où découle pour le lycée, une variabilité des évaluations des résultats d'une éducation technologique surtout si l'ont met en œuvre les deux autres composantes de l'évaluation au collège : l'implication des élèves et l'estimation des progrès pour chaque élève.

La troisième conséquence découle des deux précédentes. La variabilité de la matrice, la désignation explicite et limitée des contenus nécessiterait une formation professionnelle didactique spécifique des professeurs enseignants pour l'éducation technologique. Ils pourraient ainsi savoir prendre des décisions autonomes et responsables compte tenu des

[5] LEBEAUME, J. (1999). *L'éducation technologique*. Paris : ESF. p. 105.
[6] RAK, I. (1999). Enseigner-évaluer : une relation de cause à effet. *Actes du colloque – Marseille 1999 : le projet en éducation technologique. Skole, n° hors série, juin 2000.* IUFM d'Aix Marseille. pp. 251-265.

différentes variabilités disponibles au sein de la matrice.

6-2-2- L'organisation des éléments de la matrice comme espace de décision

*a) La politique éducative : des choix préalables*

Les missions fixées par les responsables politiques sont un préalable aux décisions didactiques et pédagogiques qui en découlent. L'éducation technologique n'échappe pas à cette règle puisqu'il s'agit d'éviter de proposer des solutions scolaires, sans que des besoins éducatifs soient préalablement exprimés. Si au lycée les quatre missions représentatives d'un tel enseignement sont retenues (Chap. V, fig. 8, 9, 10, 11), alors elles constituent un « cahier des charges » à partir duquel toutes les propositions didactiques et pédagogiques qui s'ensuivent, doivent ensuite être confrontées afin de vérifier qu'elles seront bien assumées. Habituellement dans les disciplines générales, les schémas plus ou moins linéaires ou ramifiés, mettent toujours en amont les finalités plutôt que les missions. Or l'exemple de la reconfiguration de la technologie au collège a montré que « *les débats ont été progressivement stabilisés en faisant discuter non sur les finalités –pour lesquelles ont peut toujours obtenir par réunion cumulative, un consensus non sans lendemain- mais sur les « missions » de la discipline aujourd'hui. Le débat est alors politique et stratégique* » [7]. Dans le cas de l'étude d'une matrice curriculaire pour le lycée dont la discussion sur les missions semble elle aussi déterminante, ce « cahier des charges » politique est incomplet parce qu'il ignore deux autres points de décision :

- s'agit-il pour la France, au lycée, de privilégier la voie du développement personnel, donc en continuité avec le collège, ou alors s'agit-il en rupture avec le collège de contribuer au développement industriel et économique du pays, par une formation minimale technologique, c'est-à-dire avec une contribution à l'insertion dans le monde du travail ? (fig. 7, Chap. V)
- s'agit-il pour la France de créer un enseignement obligatoire au lycée, ceci en continuité avec le collège, ou alors, s'agit-il de le proposer en option, donc en rupture avec le caractère obligatoire de la technologie au collège ? (fig. 7)

Ces deux points de décision qui répondent tous les deux à une orientation nationale, viennent accompagner les missions et en quelque sorte les conditionner. D'où un ensemble d'éléments préalables sur lequel il y a discussion et dont la responsabilité de décision est à honorer par les responsables politiques (fig. 8). Ainsi tous ces éléments « politiques » composent alors un

[7] MARTINAND, J.L. (1998). Sens des savoirs et organisation scolaire. *Table ronde REF 98*. Document ronéoté.

« cahier des charges » à partir duquel peut s'engager le questionnement relatif aux regroupements possibles, à l'ordre d'étude à adopter et aux inter-relations des éléments utiles aux prises de décisions pour satisfaire chacune des missions et des conditions éducatives. C'est sur chaque élément que s'examineront les décisions possibles à partir desquelles seront rédigées les propositions choisies par les concepteurs de programme.

*b) L'organisation des sous-ensembles d'éléments de la matrice*

Il a été pris l'option lors de la présente recherche pour aborder le recensement des éléments didactiques et pédagogiques constitutifs d'une matrice pour le lycée, de privilégier cette étude au travers des pratiques socio-techniques du monde du travail. Ainsi il a été constaté que les normes communes de l'entreprise et de l'établissement scolaire dans l'approche et la description du monde technique, étaient celles d'activités, de produits et des technicités mis en œuvre. Or s'agissant de garantir l'ouverture des solutions possibles, cette entrée par des descripteurs didactiques est utile et suffisante pour la détermination d'autres éléments plus pédagogiques qui y sont reliés. Mais ceci ne fait ni apparaître d'emblée les regroupements significatifs d'éléments dans chacune des étapes du déroulement de l'utilisation de la matrice ni l'ordre des différents choix qui seront effectués tout au long de l'utilisation de la matrice.

Le problème des regroupements conduit à constater que les éléments à partir desquels se prendront les décisions peuvent être classés en quatre catégories (fig. 8).

- « structurelle », parce que ces éléments exprimeront une vision générale de cet enseignement dans ses différentes dimensions d'organisation du curriculum, du programme et de sa position par rapport aux autres disciplines (fig. 1, 2, 3, 6, Chap. V) ;
- « didactique », parce que c'est à partir de ces éléments issus du monde de la technique qu'émergeront les contenus de l'éducation technologique, (fig. 12, 13, 14, 15, Chap. V) ;
- « pédagogique », parce que ces éléments guideront l'organisation des tâches scolaires sur l'année et dans la classe, (fig. 4, 16, Chap. V et fig. 4, Chap. VI) ;
- « conditionnelle », parce que l'ensemble des décisions précédentes impliquent des conditions de mise en œuvre (fig. 5, Chap V et fig. 1, 2, 3, 5, Chap. VI).

La question de l'ordre dans lequel ces éléments sont à examiner est importante afin d'offrir à chaque stade décisionnel le maximum de possibilité de choix ; de plus la présentation de la matrice doit indiquer les moments où ces contraintes d'ordre sont impératives. Ce besoin peut apparaître à deux niveaux : entre les quatre catégories de regroupement d'éléments et à l'intérieur de chacun de ces groupes d'éléments.

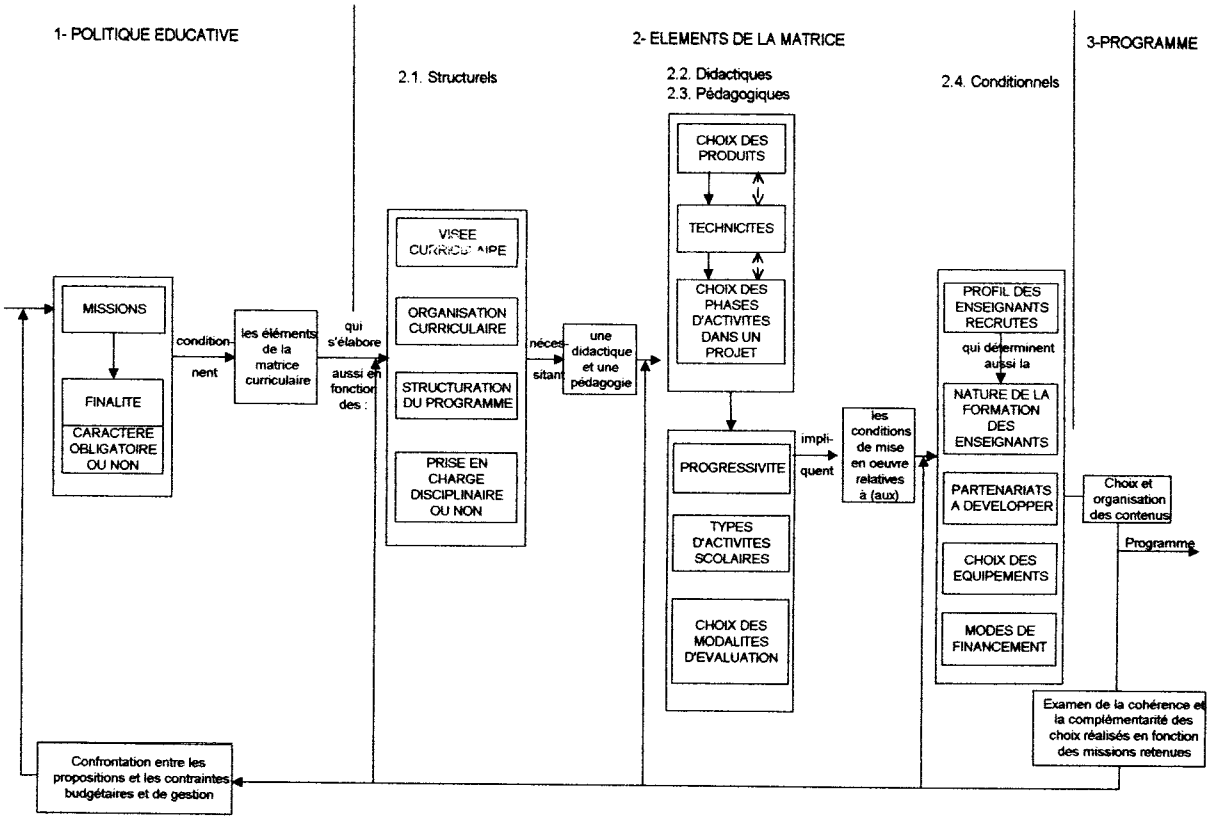



Fig 8 - Outil d'aide à la décision pour la création d'une éducation technologique au lycée

Des enseignements tirés de l'analyse didactique qui a été conduite (Chap. V, 5-2), il apparaît pour le premier niveau, un faisceau de convergences pour disposer les groupes d'éléments selon l'ordre suivant :

- examen de la catégorie des éléments « structurels » parce qu'elle a des implications directes ou indirectes sur la quasi-totalité des autres éléments, la réciproque n'étant pas vraie ;
- examen de la catégorie des éléments « didactiques » puis « pédagogiques » parce que les premiers pilotent et déterminent les choix cruciaux à partir desquels pourront être organisées les activités et tâches scolaires sur un plan pédagogique, l'inverse, « pédagogie » puis « didactique » ayant pour conséquence de réduire l'authenticité voulue dans la comparaison entre les produits, les technicités et les activités scolaires possibles et ceux qui existent dans les entreprises ;
- examen de la catégorie des éléments « conditionnels », parce que d'une part elle représente une réalité incontournable qui est souvent négligée au départ de toute étude de rénovation ou de création d'un enseignement, et que d'autre part, elle doit se situer en dernière position de la matrice parce que si cette catégorie figurait en amont, elle pré-orienterait et restreindrait les choix de recrutement et de formation des professeurs. De la même façon, se justifie en final seulement l'examen des contraintes d'ordre partenarial, d'équipement et de financement.

Cet ordonnancement des catégories d'éléments de la matrice qui génère des propositions de décisions, est cependant à soumettre par une confrontation itérative à toutes les catégories d'éléments situés en amont. Ce retour qui peut s'avérer bénéfique confère à la matrice une fonction d'auto-contrôle.

Le deuxième niveau de contraintes d'ordre, celui des éléments de la matrice situés à l'intérieur de chaque regroupement, n'est déterminant que dans deux cas :

- celui de la catégorie des éléments didactiques,
- celui de certains éléments conditionnels, c'est-à-dire les recrutements des professeurs et leur formation initiale et continue. Il a par exemple été conclu lors de cette recherche, qu'il y a avait un risque de limitation dans le choix des produits étudiés dans le milieu scolaire, si la décision était prise de faire précéder ce choix par celui des champs ou domaines techniques représentatifs des technicités mises en œuvre par les femmes et les hommes dans le monde des entreprises. Ainsi il est impératif de proposer dans ce premier cas, l'examen chronologique du choix des produits, des technicités puis l'une et/ou l'autre des deux phases d'activités constitutives d'une réalisation sur projet. Le deuxième cas pour lequel le critère d'ordre est requis concerne les professeurs. Il s'agit en effet de déterminer la formation initiale et continue des professeurs après avoir statué sur le profil de recrutement des nouveaux professeurs ou sur celui des professeurs qui seront sollicités pour dispenser ce nouvel enseignement.

Ces deux niveaux d'étude concernant le critère d'ordre avec lequel il faut examiner les catégories puis les éléments entre-eux, sont placés sous la responsabilité des concepteurs des programmes et des administrateurs.

### 6-3- Réflexions pour la généralisation dans les lycées

Dans la situation actuelle du système éducatif français, l'étude d'une éducation technologique à créer au lycée est à situer par rapport à l'existence d'un enseignement d'une technologie au collège. Cet enseignement nouveau par rapport aux disciplines traditionnelles établies, est la base des références éducatives sur laquelle est construite une future éducation technologique au lycée. C'est en examinant les continuités et/ou les ruptures avec le collège sur des éléments communs de la matrice, qu'il est possible d'explorer les principaux choix possibles pour le lycée.

Si l'orientation fondamentale au lycée est la référence au monde du travail pour construire une culture technique à l'aide d'une pédagogie de l'action, alors il importe de diminuer l'écart entre les activités techniques scolaires, les activités et l'organisation du monde de la technique. Puisqu'il ne s'agit pas de reconstituer en partie les enseignements technologiques existants parce que ces derniers visent des spécialisations techniques ou professionnelles, alors la visée éducative est de former les lycéens à des capacités de lecture et de compréhension de l'ensemble des champs techniques. Ce qui est commun à ces derniers dans le monde industriel et économique, c'est l'examen des activités des technicités avec pour résultats des produits. L'ensemble de ces trois descripteurs du monde du travail ont été retenus pour composer la matrice d'un enseignement au lycée.

Si la matrice en technologie est un ensemble organisé d'éléments dont la cohérence ne peut être perceptible que dans sa dimension curriculaire, d'une part en liaison avec l'existant au collège et d'autre part dans sa relation interne entre missions et programme, alors les trois groupes d'éléments constitutifs de la matrice–structurels, didactiques et pédagogiques, conditionnels- sont en interaction et concrétisent en mots les décisions prises à partir de la matrice (fig. 9). Aucun de ces trois groupes ne peut en être exclu, faute de quoi toute proposition de concrétisation de la matrice dans le texte du programme risque d'aboutir à des impossibilités d'application. Par exemple, si la liste des missions d'une éducation technologique n'est pas clairement et préalablement définie au plan politique, alors le groupe de chercheurs, inspecteurs, professeurs, administrateurs, chargés d'élaborer la matrice puis de l'utiliser, peut proposer des moyens matériels inappropriés par rapport aux activités, technicités et produits. Autre exemple : dans la seule proposition de matrice et de programme exprimée à titre individuel en 1998 par C. MERLAUD (annexe n° 13 b) professeur de lycée, membre du Conseil National des Programmes (C.N.P.), la question des crédits de fonctionnement est totalement ignorée. Or l'analyse de l'essai mené dans deux lycées, a montré que pour une éducation technologique considérée comme discipline générale au lycée, ignorer au préalable une telle question, conduit à rendre quasi-impossible toute activité de réalisation de produits matériels ou immatériels (Chap. IV). Au-delà, une telle situation peut détourner fondamentalement certaines orientations d'une matrice comme par exemple celle d'augmenter les activités de conception-préparation et en ne pouvant pas maintenir un nombre minimal d'activités de réalisation, (Chap. I, 1-2 ; chap. II, 2-5).

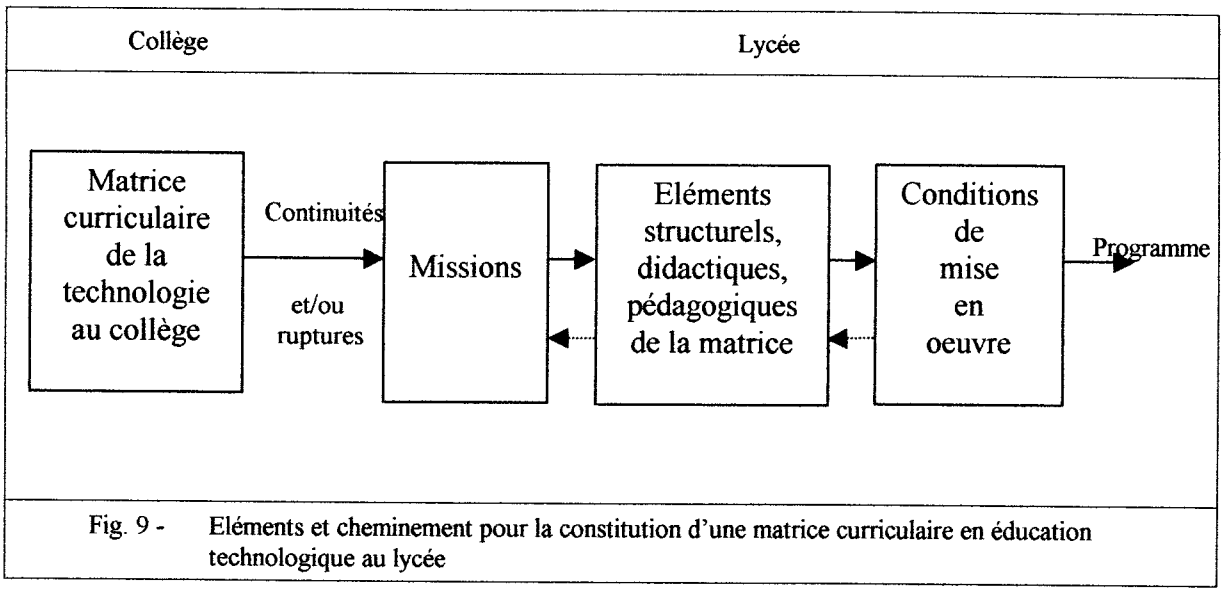



Fig. 9 - Eléments et cheminement pour la constitution d'une matrice curriculaire en éducation technologique au lycée

Si la position de la présente recherche est d'avoir une approche totalement « ouverte » pour générer une matrice sans solution préconçue, alors un ordre est à respecter dans certaines décisions afin d'éviter que certaines conditions consécutives à des choix, ne deviennent des données d'entrée. Il en est ainsi de la condition du corps professoral compétent. En interrogeant les professeurs de technologie au collège, ceux-ci ont montré qu'ils savaient dépasser l'unique technicité du recrutement, voire les trois technicités d'enseignement pour s'en abstraire dans la description d'activités de projet (Chap. III, 3-3). Ceci permet d'examiner leur candidature dans le cas de la reconduction de ces trois champs techniques au lycée en raison de la capacité qu'ils auraient à répondre à la mission de formation des élèves d'être capable de « lire » d'autres situations techniques mobilisant d'autres technicités. Mais le choix a priori de ce corps professoral figerait et imposerait au lycée les trois technicités de base du collège, paramètre important qui doit rester indépendant de problèmes éventuels de promotion catégorielle. Le risque serait d'instaurer une éducation technologique centrée sur les professeurs et non sur les élèves et les contenus, ce qui serait d'ailleurs contraire à l'idée de « curriculum » et plus singulièrement de « curriculum disciplinaire » dont le sous-ensemble collège aboutit à une discipline nouvelle, la technologie.

Le lycée dans une progressive différenciation disciplinaire, peut ne pas adopter cette organisation en discipline et s'en tenir à une organisation adisciplinaire. L'analyse exhaustive de toutes les questions et les problèmes, ne préjuge ni de la forme, ni des contenus, qui représenteront cet enseignement au lycée. Le collège a par exemple concrétisé la matrice dans un programme structuré pour sa partie technique en scénarios et unités de traitement de

l'information et dans sa partie pédagogique par l'évaluation de compétences notionnelles et instrumentales. Le lycée peut retenir pour la matrice, schéma constitutif de cette éducation technologique, une structure identique ou différente.

Il est à remarquer que la matrice étudiée pour une éducation technologique au lycée est soit à orientation curriculaire, soit à orientation disciplinaire. En effet, l'exemple d'approche disciplinaire serait de s'inspirer ou de reconduire l'option de 3 h. de technologie industrielle qui a existé de 1992 à 1999 calquée sur la discipline générale du baccalauréat S en mobilisant ses professeurs (annexe n° 6).

L'étude des éléments à examiner pour le lycée au travers d'une matrice en forme curriculaire ou de discipline, passe par,

- l'étude des continuités et/ou ruptures avec la matrice de l'éducation technologique au collège ;
- l'utilisation de trois descripteurs du monde du travail que sont les activités, les produits et les technicités ;
- la cohérence de la dimension curriculaire au lycée entre missions, programme et conditions de mise en œuvre dont la part prise par les activités de conception-préparation doit être suffisamment significative par rapport à celles de production-réalisation ;
- un ordre dans l'étude des choix pour que des conditions consécutives à ces choix ne soient pas des contraintes de départ ; seul l'examen logique des choix garantit l'élaboration d'une matrice ouverte sur la possibilité de différentes configurations possibles de programmes.

# CONCLUSION

Tous les adolescents sont aujourd'hui confrontés directement ou indirectement au monde du travail et de la technique alors que l'éducation technologique est absente des programmes des baccalauréats. Face à ce constat, je me suis interrogé sur la suite qu'il est possible de proposer à l'enseignement de la technologie dispensé au collège. Mon étude basée sur les activités de création et de réalisation des produits artificiels, qu'ils soient matériels ou immatériels, permet d'aborder la diversité des situations sociales et techniques, d'analyser la complexité des systèmes techniques et d'identifier leurs relations.

C'est avec l'entrée par la notion « d'activités », qu'elles soient celles du monde du travail ou celles de l'éducation technologique dans le système scolaire, que j'apporte une première contribution pour la création d'une nouvelle discipline de formation générale dans le cycle de préparation au baccalauréat. Les outils didactiques proposés donnent aux décideurs politiques et aux concepteurs de programmes la possibilité d'envisager plusieurs choix possibles, puis de prendre les décisions appropriées en fonction des contraintes de tous ordres : politiques, éducatives, financières.

Même si certaines recherches restent encore à mener, les outils proposés dans ce mémoire tiennent compte des points de vue des acteurs « directs » du système éducatif que sont les professeurs et les lycéens pour identifier les concepts les plus représentatifs du monde du travail qui seraient à envisager au lycée.

**Légitimité et contestation d'une éducation technologique au lycée**

Les activités de conception-préparation et de réalisation-utilisation sont à l'origine de la réalisation de projets techniques avec comme « résultats », des produits issus des effets conjoints du travail humain et des techniques mobilisées.

Après avoir directement observé ces activités dans les entreprises (Chap. I) et enrichi ces relevés par d'autres informations recueillies au sein du système éducatif, je suggère pour l'enseignement au lycée, une grille de questionnement telle qu'elle puisse engendrer des propositions d'enseignement ouvertes pour pouvoir aborder la diversité et la complexité du monde technique. La confrontation entre les activités du monde du travail et du milieu scolaire débouchant sur ces produits matériels, immatériels, artificiellement créés s'est révélée opportune. (chap. II). En effet l'examen de l'évolution des systèmes de production, des nouveaux modes d'organisation du travail, des contraintes techniques, économiques, nationales et internationales a montré que ce sont dans ces

thèmes que se trouvent des connaissances utiles à la compréhension de l'actualité technique qui peuvent fonder une éducation technologique au lycée (Chap. III, IV, V et VI).

La décision d'explorer par la recherche une approche du monde du travail m'a paru opportune car elle permet de répondre plus précisément à deux questions fondamentales :

- quelle est la culture technologique envisageable pour tous les lycéens alors qu'actuellement seuls les élèves des baccalauréats professionnels ont une relation directe avec le monde du travail ?
- comment se préparer à réfuter les arguments de tous ceux qui s'opposent à ce nouvel enseignement ?

L'opposition qui se manifeste est perceptible à partir de plusieurs constats :

- en premier lieu, l'impossibilité de fonder l'éducation technologique sur un champ de savoirs universitaires et, en corollaire, l'absence d'agrégations externe, interne, d'inspection générale et d'inspection pédagogique régionale spécialisée alors que 14 077 professeurs assurent depuis 13 ans un enseignement de technologie dans les collèges publics. A l'opposé, certaines disciplines enseignées avec un faible nombre de professeurs –4050 en philosophie, quelques centaines pour certaines langues étrangères- sont reconnues à la fois par l'université et l'administration : pour ces disciplines des corps d'inspection existent et les agrégations ont été créées. En technologie, c'est seulement en 1987 qu'un Certificat d'Aptitude Professionnel à l'Enseignement Technique (CAPET) a été mis en place et l'on peut d'ailleurs se demander pourquoi il n'a pas été plutôt créé un Certificat d'Aptitude à l'Enseignement Secondaire (CAPES) de technologie ;
- en second lieu, la difficulté de convaincre chaque discipline générale « installée » au lycée de céder une partie de « son » horaire-élève pour la création d'un nouvel enseignement obligatoire pour tous les lycéens.

C'est donc en termes de concurrence, de résistance corporative et de reconnaissance que se posent au départ les obstacles à l'implantation d'un enseignement de culture technique parmi les enseignements généraux de lycée et les enseignements technologiques. Pourtant le public directement concerné –les lycéens- accepte ce nouvel enseignement ; 60 % de ceux qui ont été interrogés le perçoivent très bien et s'expriment clairement à ce sujet : « *La connaissance en matière d'éducation technologique est toujours intéressante car elle permet de connaître et d'avoir conscience de tous les processus de fabrication des objets ainsi qu'une petite approche au niveau du marketing ; [...] cela permet d'avoir un autre regard sur les objets qui nous entourent. Ainsi, soit du respect ou de la répulsion.* » [1].

Par ailleurs, la réflexion sur la création d'une éducation technique au lycée n'est pas posée de façon permanente au plan national mais conjoncturellement. C'est ainsi que n'ont été retenues ni les

[1] Elève de 1ère ES, questionnaire n° 50.

conclusions pour le lycée de la commission nationale « COPRET II » en 1986 [2], ni les timides et ambiguës tentatives de C. FORESTIER ou de Ph. MEIRIEU dans le cadre de la réforme des lycées de 1999.

Les résultats de ma recherche ont montré que ce qui prévaut actuellement, c'est la résistance à l'instauration d'une éducation technologique en formation générale au lycée, et ce depuis que l'idée en a été émise [3] et réaffirmée à l'occasion. Je propose donc d'identifier clairement les décisions politiques et les principes didactiques et pédagogiques susceptibles de « faire connaître et reconnaître » cet enseignement en apportant une argumentation forte et de légitimer ainsi l'éducation technologique.

Dans la première partie de mon mémoire, j'ai donc examiné comment les activités du monde du travail pouvaient être étudiées au lycée par une « pédagogie de l'action » réalisatrice ou investigatrice ; j'ai tenté d'identifier les pratiques socio-techniques du monde du travail susceptibles d'être retenues comme des références éducatives incontournables qu'aucune discipline d'enseignement général n'avait prises en compte jusqu'à maintenant.

**Les « activités » sont au centre des situations de travail**

Deux situations d'activité ont été rapprochées : celle de pratiques socio-techniques du monde du travail et celle organisée au sein de l'établissement scolaire.

J'avais fait l'hypothèse que l'éducation technologique qui devrait se poursuivre au lycée et qui aurait pour référence les pratiques socio-techniques des entreprises, permettrait de faire acquérir aux jeunes des connaissances non professionnelles mais exploitables ensuite dans le monde du travail, grâce à une approche didactique appropriée. J'ai pu démontrer qu'une approche fructueuse était celle de la comparaison des activités parce qu'elle débouche sur la possibilité d'une lecture commune et comparée dans les deux lieux : l'établissement scolaire et l'entreprise.

Cette approche par les activités tout au long du cycle de vie des produits [4], déjà expérimentée au sein des réalisations selon un projet technique au collège, a été ici questionnée pour le lycée. En effet, ce qui a été proposé comme « modèle » du déroulement d'un projet technique en entreprise a fait l'objet d'une confusion de la part des enseignants, devenant un objet d'enseignement plutôt qu'un guide pour la planification des activités d'enseignement. Mais les enseignants ont besoin d'un outil. Un modèle clair et simplifié des activités de projet technique relatives à deux types de

[2] CENTRE INTERNATIONAL D'ETUDES PEDAGOGIQUES (CIEP), (1992). *Technologie, textes de références*. Sèvres, CIEP. pp. 49-86.
[3] CENTRE DE RECHERCHE SUR LA CULTURE TECHNIQUE (CRTC), (1981). Op. cité.
[4] RAK, I., TEIXIDO, C., FAVIER, J. & al. (1990, 1992). Op. cité.

production –une réalisation de prototypes et d'exemplaires de pré-série qui ne feront jamais l'objet d'une commercialisation et une production en série qui fera l'objet d'une commercialisation en grand nombre auprès du public- permet d'opérer les choix d'organisation et de rédaction du programme et les choix d'enseignement.

Cette approche didactique apporte une réponse générale fondamentalement différente de celle d'un enseignement professionnel ou technologique reparti en spécialités techniques qui sont fort nombreuses et très spécifiques. C'est ce« descripteur d'activités » du monde du travail qui a guidé ma réflexion sur l'étude des situations de « production » qu'il est possible de retenir en milieu scolaire.

G. CAZENAVE a montré la limite des possibilités de faire poursuivre au lycée des activités de conception d'un produit en raison de l'absence pour les collégiens d'expériences pratiques significatives de l'évolution technologique et sociale autres que celles d'usagers ou de consommateurs [5]. Or dans une éducation technologique au lycée qui viserait une connaissance générale de l'ensemble des activités significatives de la création et de la production de produits matériels et immatériels, la totalité des activités rencontrées devraient ainsi pouvoir être identifiées par les lycéens. Cependant, lors des activités d'apprentissage sur les objets et systèmes matériels, sans maîtrise professionnelle suffisante des outils et des activités de conception, il est difficile de faire aller les élèves au-delà d'une activité scolaire de « redécouverte » d'une solution technique pré-déterminée. Cette limite existe aussi pour d'autres activités dans le monde du travail comme celles de recyclage ou d'élimination des produits qui ne peuvent être étudiées en milieu scolaire si ce n'est sous la forme d'expérimentation ou d'enquête. Il n'est pas possible au lycée de mener des activités dans tous les champs ou disciplines techniques.

Les situations de production à choisir ne sont donc pas au lycée des situations professionnelles au plein sens du terme car il ne s'agit pas tant d'apprendre à « agir » pour exercer ensuite une profession, que d'apprendre à « lire » le monde de la technique. Le choix des activités scolaires est donc judicieux s'il ouvre des possibilités de comparaison permettant aux élèves d'appréhender les caractéristiques des activités professionnelles elles-mêmes. L'utilisation du « descripteur d'activités » s'inscrit dans cette visée de l'éducation technologique que J. LEBEAUME retient lorsqu'il désigne les « méthodes globales » [6] permettant d'approcher les réalités dans leur complexité et avec authenticité.

Dans l'élaboration d'une « matrice curriculaire » à partir des pratiques socio-techniques du monde du travail, les deux groupes d'activités de conception-préparation et de réalisation-utilisation

[5] CAZENAVE, G. (1997). Op. cité. p. 509.
[6] LEBEAUME, J. (1999). Op. cité. p. 94.

doivent donc être envisagés d'une part avec les produits qui en résultent, car ceux-ci ne sont pas des « prétextes » avec des technicités associées, et d'autre part comme le propose M. COMBARNOUS : « *dans le concret, dans la vie réelle, c'est l'activité technique qui précède, engendre et donc prouve l'existence de la technicité (aptitude de l'homme), des techniques (somme d'expériences accumulées) et de la technologie (étude des techniques)* » [7].

**La relation didactique entre les « activités », les « produits » et les « technicités » est au cœur de la matrice curriculaire proposée**

L'utilisation en didactique des références industrielles et commerciales d'une démarche de projet est au cœur de la construction d'une éducation technologique pour le lycée. Une « lecture » non professionnelle du monde technicisé s'intéresse d'abord aux résultats des activités de préparation et de réalisation. Ces productions sont identifiables, même lorsqu'elles sont immatérielles, pour construire une éducation technologique, sous réserve d'adopter un langage de communication qui décrive avec rigueur les produits artificiels mis à la disposition du grand public par les entreprises.
J'ai questionné ce concept de « produit » et plus généralement celui de « production » considéré comme résultat d'une action notamment à partir de certaines recherches. Selon G. CAZENAVE, par exemple, lorsque l'organisation des situations d'apprentissage s'attache à privilégier l'utilité du produit, elle peut obérer totalement l'objectif d'une « *reconnaissance des repères de l'action dans des situations d'apprentissage [qui] devraient au contraire permettre un retour sur les plans préalablement établis dans des documents* » [8] La logique disciplinaire prendrait ainsi le pas sur la logique de l'éducation technologique du point de vue privilégié de l'utilité et de la qualité commerciale du produit alors que sous le point de vue de la logique de l'examen du processus, c'est-à-dire des activités dans une éducation technologique, le produit est présent mais second car il doit être considéré comme le résultat du processus d'activités : « *l'action rationnelle ne s'évalue pas sur l'objet fini mais sur l'expérience transposable, sur le caractère transmissible de la connaissance formée, la restitution de cette expérience ne peut s'accomplir dans l'objet lui-même mais dans des documents de synthèse à élaborer* ». [9] C'est dans ce contexte de relation étroite entre

[7] COMBARNOUS, M. (1984). Op. cité. p. 35.
[8] CAZENAVE, G. (1997). Op. cité. p. 519.
[9] CAZENAVE, G. (1997). Op. cité. p. 523.

« activités » et « produits » que se présentent l'élaboration puis la structuration de la « matrice » au lycée. Il ne suffit pas d'évaluer la seule utilité du produit réalisé dans la situation de travail scolaire ou du produit réalisé et observé dans la situation de travail des entreprises mais d'évaluer aussi les activités observées au sein d'un processus.

Pour que la matrice curriculaire puisse générer un enseignement facilitant la connaissance du monde technique, j'ai donc retenu le concept de « produit » parce qu'il est un élément permettant l'observation et la comparaison des deux situations de travail : dans les entreprises et l'établissement scolaire. C'est à un choix représentatif et équilibré entre les produits matériels et immatériels à réaliser et à examiner qu'il faudra procéder au lycée pour offrir une vision représentative du monde artificiel.

S'il est indéniable qu' « activités » et « produits » sont des descripteurs communs aux deux situations de production différentes que sont l'entreprise et le lycée, il est toutefois nécessaire d'ajouter un troisième descripteur qui permet de caractériser la visée éducative, ce sont les technicités. Les technicités permettent la réalisation d'activités et de produits par la réunion permanente d'une rationalité technique, d'engins et de spécialisations d'individus et de groupes dans l'exécution de tâches coordonnées [10]. Elles incarnent l'aptitude de l'homme à concevoir, réaliser et utiliser des dispositifs de caractère technique [11].

Par exemple, un examen approfondi des pratiques des entreprises et des engins mis en oeuvre montre combien l'usage de l'ordinateur est présent, non seulement comme un système isolé tel qu'il est généralement appréhendé par le grand public, mais comme nœud de réseaux, moyen incontournable d' « écriture » des activités anticipatrices et réalisatrices de pilotage d'autres engins très divers et de moyens de communication technique en intranet, extranet et internet. D'où le renforcement nécessaire au plan scolaire de la technicité « informatique » intégrée aux autres technicités déjà présentes et indispensable aux activités de projet, notamment lors des activités de conception-préparation. Au-delà les responsables ont à choisir parmi les technicités mobilisées dans le monde du travail, celles à retenir pour proposer l'éducation technologique la plus légitime au lycée auprès des différents publics –acteurs, utilisateurs, concepteurs- qui ont d'ailleurs formulé un premier point de vue lors de cette recherche.

Ainsi, les trois descripteurs associés –activités, produits et technicités- utilisés pour les deux situations de production concernées, l'entreprise et le lycée, donnent sens et cadre aux différents autres éléments de la « matrice ». Cependant, les conceptions erronées issues de l'enseignement de la technologie au collège à propos des activités industrielles et commerciales et repérées lors de la

[10] COMBARNOUS, M. (1984). Op. cité. p. 120.
[11] COMBARNOUS, M. (1984). Op. cité. p. 241.

recherche, ne peuvent pas être ignorées ; elles doivent être corrigées. La matrice curriculaire pour le lycée doit prendre en compte les obstacles et les appuis que constituent les acquis du collège.

**La prise en compte du bilan de l'éducation technologique au collège**

Force est de constater que le système éducatif français dans les filières d'enseignement général et technologique des lycées ne se préoccupe vraiment pas de prendre en compte les acquis de l'éducation technologique au collège : il n'y a pas de test d'évaluation sur ces acquis, sauf à l'entrée en seconde professionnelle, en économie et gestion et en sciences et techniques industrielles. Or le questionnement que j'ai développé pour recenser les acquis du collège sur les deux groupes d'activités représentatives de la mise en œuvre de réalisations sur projet, montre que si les lycéens ont une bonne représentation de ce que peuvent être globalement les activités de conception et de réalisation, en revanche ils n'ont pas retenu des activités vécues de préparation et de réalisation, qu'elles pouvaient être comparées à la réalisation de produits reproductibles en série disponibles pour le grand public [12].

L'analyse en termes d'activités des acquis des lycéens relatifs au monde de la technique, m'a permis de montrer que le collège a continué à maintenir les contenus et les formes de l'image de l'éducation manuelle et technique antérieure à 1985 au travers de l'utilisation de techniques de réalisation de produits unitaires alors que le programme de technologie de 1985 affichait une orientation plus industrialisée. Il en résulte des conceptions qui ignorent ou minimisent dans la phase de préparation, celle d'industrialisation pour étudier les moyens de reproduction en série de produits matériels ou immatériels, puis celle d'homologation-certification et donc construisent des images floues d'activités désormais incontournables de toute réalisation de produits en série.

Cette conception incorrecte risque d'être à nouveau présente chez les collégiens qui poursuivent leur scolarité au lycée à partir du nouveau programme de 1996 qui ne prévoit pas explicitement des activités permettant d'appréhender l'industrialisation, l'homologation et la certification. Si au lycée cette conception perdure comme représentative de tous les métiers exercés dans les entreprises, alors l'éducation technologique risque de continuer à utiliser un outil d'écriture et de lecture inadapté du monde technique industriel et commercial contemporain.

[12] J. L. MARTINAND souligne combien il convient d'être attentif à une forme scolaire que pourrait prendre une éducation technologique lors de son application : « *le but de l'éducation technologique est de donner les capacités de lecture et d'intervention dans le monde non scolaire ; il n'est pas de satisfaire à des tâches scolaires sans correspondants* ». 1994, Op. cité. p. 13.

La sélection des activités pour les lycées qui est un élément déterminant de la matrice curriculaire doit tenir compte des conceptions pré-construites au collège. Toutefois chacune des activités qui jalonnent le cycle de vie d'un produit ne pourra vraisemblablement être vécue lors des réalisations au lycée en raison notamment de leur nombre ou de leur intérêt relatif et de leur difficulté de mise en oeuvre.

**Intégration du schéma des activités de conception-préparation et de réalisation-utilisation à la matrice curriculaire**

Dans la problématique envisagée à propos des activités industrielles et commerciales, il faut aborder en complémentarité des situations de production à « vivre » et des situations de travail à « lire » permettant ainsi de mieux comprendre le maximum de cas réels d'entreprises.

Pour pouvoir construire chez les lycéens une conception non déformée de la réalité du monde des entreprises, aujourd'hui la proportion du temps scolaire à consacrer à chacune des deux phases significatives du déroulement de tout projet technique est déterminante. Lorsqu'il s'agit de situations « à faire vivre aux lycéens », il y a lieu d'être attentif à l'importance relative des activités relevées dans les entreprises si l'on veut éviter une autre fausse conception ou éviter aussi les deux extrêmes du « tout conception-préparation » ou du « tout réalisation-utilisation ». De nombreux exemples (Chap. V) illustrent la forte dominante dans les entreprises du temps consacré aux activités de conception-préparation par rapport aux activités de réalisation des produits pour le premier exemplaire fabriqué en série (80 000 fois pour un flacon de parfum). [13]

Les types d'activités scolaires de réalisation sur projet technique –situations de réalisation à « vivre »- et d'investigation, -situations de « lecture du monde technique »-, doivent se partager le temps scolaire disponible. Cette structure en deux groupes d'activités de la matrice curriculaire permet aussi de décoder l'orientation générale des programmes d'enseignement qui existent dans différents pays. Soit c'est la seule activité de conception qui est privilégiée comme c'est le cas de l'enseignement en Angleterre et dans les Pays-Bas, soit c'est plutôt l'ensemble « conception-préparation-réalisation » comme c'est le cas en France, en Tunisie, au Maroc et au Chili.

Les chapitres V et VI dégagent les dispositions particulières, les précautions, les recommandations qui devraient accompagner chaque élément de la matrice curriculaire d'une éducation technologique au lycée en France.

[13] JAMAIN, A. (1995). Op. cité. pp. 24-25.

**Le schéma de matrice curriculaire pour le lycée : un outil d'aide à la décision**

Trois préconisations peuvent être maintenant dégagées à propos d'une matrice curriculaire future.
La première préconisation est relative à l'ordre dans lequel les éléments composant la matrice seront présentés et permettront ainsi aux décideurs de les examiner sans a priori explicite ou implicite et de les traduire dans un programme. Deux exemples illustrent l'importance de l'ordre des décisions à respecter à l'intérieur de la matrice. Le premier exemple, c'est l'erreur de s'inscrire au départ de l'étude, dans une technicité comme l'électronique ou un groupe de technicités comme l'économie et gestion, l'électronique, la mécanique ou le traitement de l'information déjà présente(s) dans le collège et notamment dans celles de la technologie au collège. Le deuxième exemple, c'est l'erreur de ne pas examiner l'ordre dans lequel doivent être pris en compte les choix des produits, des technicités et des phases d'activités dans un stratégie de projet. Un choix prématuré des technicités risque de gêner un choix approprié entre les produits matériels et immatériels censés représenter ceux du monde technicisé.
En effet, le choix de technicités industrielles telles que les deux domaines de la mécanique et de l'électronique, conduirait inéluctablement à la réalisation de produits matériels tels des testeurs d'humidité pour des cultures de plantes. En revanche, le choix d'une technicité telle que le traitement de l'information, entraîne la réalisation de produits immatériels, c'est-à-dire des informations émises oralement dans l'émission de radio, par écrit dans un ouvrage, etc. Dans le premier cas il y a création de matériels spécifiques de réalisation tels que des moules pour obtenir les pièces en matières plastiques. Dans le deuxième cas, il y a surtout l'utilisation de systèmes techniques existants : lignes, satellites, etc.
La deuxième préconisation concerne la progressivité de l'enseignement entre ce qui existe déjà au collège et ce qui peut suivre au lycée. L'éducation technologique à proposer pour le lycée ne s'inscrit pas forcément dans la logique habituelle des disciplines « académiques » où le principe de continuité et d'approfondissement s'impose très fortement entre le collège et le lycée notamment dans les rubriques centrées sur le découpage quasi-immuable des contenus et organisés autour de savoirs « savants ». De par son obligation de représenter authentiquement le monde technique dans sa diversité, l'éducation technologique ne peut que suivre une autre logique de progression ; les produits, les technicités, les activités peuvent être différents entre le collège et le lycée. Les ruptures avec le collège sont possibles et les choix débouchent sur de multiples possibilités, avec la prise en compte de diverses pratiques socio-techniques de référence.

La troisième préconisation tirée de mon travail sur la matrice curriculaire concerne les choix hiérarchiques que l'on peut encore faire concernant les quatre grandes missions assignées à l'éducation technologique : lecture du monde technicisé, familiarisation pratique avec l'ordinateur et les nouveaux moyens de communication, appui aux procédures et démarches d'orientation scolaire, pédagogie de l'action. Des solutions alternatives peuvent être composées à partir de tous les éléments qui structurent la matrice, qu'ils soient d'ordre organisationnel, didactique, pédagogique. C'est après une vérification de la cohérence de ces différents choix que peut être affirmée la légitimité de cet enseignement au travers de son programme et non pas uniquement à partir des choix des contenus puisés et sélectionnés dans une ou plusieurs disciplines.

La pertinence du schéma « activités de conception-préparation » et « activités de réalisation-utilisation » a été testée pour son influence sur les conceptions des lycéens comparées à celles des collégiens. Ce schéma est également approprié pour analyser les situations de production au sein des entreprises, du collège, du lycée et pour étudier les matrices et programmes français et étrangers.

Ainsi ma proposition de matrice curriculaire pour une éducation technologique au lycée, implique-t-elle une logique de construction pour cet enseignement en rupture avec les principes de rédaction des programmes des disciplines générales, voire de certaines disciplines technologiques.

L'exploitation de la matrice curriculaire (fig. 8 et 9, Chap. VI) est ici initialisée par les décisions politiques concernant les missions qui sont fixées au préalable. Quatre groupes d'éléments permettent de générer des choix pour la rédaction d'un programme :

- des choix structurels à propos de la visée et de l'organisation curriculaire, de la structuration du programme, ainsi que la prise en charge disciplinaire ou non ;
- des choix didactiques en interdépendance sur les produits, les technicités, les phases d'activités dans un projet mais à examiner dans cet ordre ;
- des choix pédagogiques concernant la progressivité, le type d'activités scolaires et les modalités d'évaluation ;
- des choix conditionnels sur, d'abord, le profil des enseignants recrutés suivi de la nature de la formation des enseignants, puis, les partenariats à développer, les équipements, les modes de financement.

Cette matrice curriculaire me semble être à la fois un outil d'aide à la décision pour les responsables politiques et les concepteurs de programme et un outil qui donne sens et cohérence à l'éducation technologique. D'autre part, elle ouvre sur de nouvelles perspectives de recherche pour les essais à mener, sur la prise en compte des acquis des élèves de collège, sur les solutions possibles de financement et sur la légitimité d'un partenariat à instaurer entre l'entreprise et le lycée.

**Apports et perspectives.**

Depuis une vingtaine d'années, des contributions existent pour la création d'un enseignement au lycée d'une éducation technologique générale pour tous les lycéens, mais aucune recherche universitaire n'avait été engagée. Les résultats de la recherche INRP sur ce sujet auprès de lycéens entre 1991-92 et 1993-94, n'ont pas fait l'objet de publication disponible et n'ont été suivis d'aucun développement. Il conviendrait donc de reprendre des essais et de mettre à jour des perspectives.

La problématique éducative choisie a privilégié une approche centrée sur les activités de création et de réalisation des produits telles qu'elles sont vécues dans les entreprises. Elle a conduit à utiliser quelques descripteurs communs à l'entreprise et au lycée. Mon enquête a abouti à conclure d'une part, à la nécessaire prise en compte des conceptions pré-existantes des élèves, d'autre part à l'élargissement des gammes de produits à étudier avec notamment la conception et la réalisation de produits immatériels. La matrice proposée accompagnée des outils d'étude, sans a priori disciplinaire notamment de « sciences pour l'ingénieur », peut déboucher sur trois directions de recherche qu'il serait sans doute opportun d'explorer.

La première direction de recherche concerne des essais de mise en oeuvre de la matrice curriculaire pour générer plusieurs configurations possibles de programmes dans des conditions précises. Pour les administrateurs, disposer de plusieurs configurations possibles de programmes, est une aide dans leurs prises de décisions. Lors des expérimentations avec les élèves, différentes stratégies pédagogiques seraient à élaborer et à utiliser dans le déroulement de séquences d'enseignement. Enfin, l'évaluation de la capacité par les lycéens de la « lecture » du monde technique devrait permettre d'apprécier l'efficacité de la formation.

La seconde direction de recherche concerne certains acquis des collégiens à leur entrée au lycée. Si les lycéens interrogés sur leurs connaissances acquises dans le cadre du programme de technologie de 1985 ont gardé du monde technicisé une représentation proche du mode de production unitaire, caractéristique du système de production artisanal et non celui du système industriel, il serait utile de savoir si cette représentation a changé ou a persisté à partir de la première promotion de collégiens qui auront terminé leurs études au collège en juin 2001 en ayant vécu l'application du nouveau programme de technologie de 1996. Les informations recueillies pourraient être utiles à la formation initiale et continue dispensée dans les IUFM auprès des professeurs de technologie.

La troisième direction de recherche concerne les conditions financières de faisabilité d'une éducation technologique. Au collège déjà, il est développé une pédagogie de l'action réalisatrice, obligatoirement onéreuse en coût de matière d'œuvre et en temps de préparation. Or, le statut de discipline générale de la technologie n'a pas déclenché de financement spécifique par le Ministère ;

cela a donc fortement limité le choix des systèmes techniques à réaliser et a donné lieu à des restrictions très diverses lors de l'application des programmes des collèges en raison de l'autonomie financière dont dispose chacun d'entre eux. Les conditions financières de mise en œuvre ont des répercussions non pas périphériques mais centrales dont il serait utile de connaître l'importance ainsi que les conséquences sur les missions prises en charge dans le curriculum réel. Car une éducation technologique à créer au lycée doit s'inscrire dans la recherche d'une relation authentique avec le monde du travail au sein des entreprises industrielles, commerciales prises dans leurs diversités locales et nationales. Elle n'a pas d'intérêt si cette relation lui est interdite par les conditions de mise en œuvre.

# ABREVIATIONS

| | |
|---|---|
| AFDET | - Association Française pour le Développement de l'Enseignement Technique |
| AFNOR | - Association Françaises de NORmalisation |
| AFPA | - Association de Formation Professionnelle pour Adultes |
| AMDEC | - Analyse des Méthodes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité |
| APE | - Activité Principale Exercée |
| APTIC | - Atelier de Pratique aux Technologies de l'Information et de la Communication |
| BE | - Bureau d'Etudes |
| BO | - Bulletin Officiel |
| BSN | - Boussois – Souchon – Neuvesel |
| BTS | - Brevet de Technicien Supérieur |
| CAO | - Conception Assistée par Ordinateur |
| CAPET | - Certification d'Aptitude au Professorat de l'Enseignement Technique |
| CCO | - Conception par Coût Objectif |
| CDI | - Centre de Documentation et d'Information |
| CEM | - Conception à l'Ecoute du Marché |
| CEN | - Commission Européenne de Normalisation |
| CERPET | - Centre d'Etudes pour la Rénovation de l'Enseignement Technique |
| CFAO | - Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur |
| CFC | - Chloro Fluo Carboné (gaz) |
| CIEP | - Centre International d'Etudes Pédagogiques |
| CITI | - Classification Internationale Type par Industrie des activités |
| CJD | - Centre des Jeunes Dirigeants |
| CN | - Commande Numérique (machine à) |
| CNP | - Conseil National des Programmes |
| COP | - Conseiller d'Orientation Psychologue |
| COPRET | - Commission Permanente de Réflexion à propos de l'Enseignement de la Technologie |
| CP | - Cours Préparatoire |
| CPA | - Classification des Produits associés aux Activités |
| CPC | - Classification Centrale des Produits |
| CPF | - Classification des Produits Français |
| CRDP | - Centre Régional de Documentation Pédagogique |
| CRCT | - Centre de Recherche sur la Culture Technique |
| DAO | - Dessin Assisté par Ordinateur |

| | |
|---|---|
| DEP | - Direction de l'Evaluation et de la Prospective (du ministère de l'Education nationale) |
| DUT | - Diplôme Universitaire de Technologie |
| EAO | - Enseignement Assisté par Ordinateur |
| ENS | - Ecole Normale Supérieure |
| EREA | - Etablissement Régional d'Enseignement Adapté |
| ES | - Economique et Social (baccalauréat) |
| GATT | - General Agreement on Tariff and Trade |
| GPAO | - Gestion de Production Assistée par Ordinateur |
| GRAFCET | - Graft, Commande, Etape, Transition |
| GTD | - Groupe Technique Disciplinaire |
| HCPP | - Hiérarchisation des Caractéristiques Produit – Processus |
| IES | - Initiation Economique et Sociale |
| IGC | - Informatique de Gestion et de la Communication |
| INRP | - Institut National de Recherche Pédagogique |
| INSEE | - Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques |
| ISI | - Initiation aux Sciences de l'Ingénieur |
| ISO | - Organisation Internationale de Standardisation |
| ISP | - Informatique et Systèmes de Production |
| IUFM | - Institut Universitaire de Formation des Maîtres |
| IUT | - Institut Universitaire de Technologie |
| L | - Littéraire (baccalauréat) |
| LIREST | - Laboratoire Interuniversitaire de Recherche sur l'Education Scientifique et Technique (ENS de Cachan) |
| LP | - Lycée Professionnel |
| LSE | - Langage Spécifique Enseignement |
| LVMH | - Louis Vuitton Moët Hennessy |
| MAFPEN | - Mission Académique pour la Formation des Personnels de l'Education Nationale |
| MEN | - Ministère de l'Education Nationale |
| MENESR | - Ministère de l'Education Nationale de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche |
| MENESRIP | - Ministère de l'Education Nationale de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche et de l'Insertion Professionnelle |
| MENRT | - Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie |

| | |
|---|---|
| MO 5 | - Micro-Ordinateur n° 5 de Thomson |
| MPDR | - Méthode Prévisionnelle Des Risques |
| MPI | - Mesures Physiques et Informatique |
| MTAO | - Machine à Mesurer Tridimensionnelle Assistée par Ordinateur |
| NACE | - Nomenclature des Activités économiques des Communautés Européennes |
| NAF | - Nomenclature des Activités Françaises |
| NF | - Norme Française |
| NTI | - Nouvelles Technologies de l'Information |
| NTIC | - Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication |
| OCDE | - Organisation de Coopération et de Développement Economiques |
| ONISEP | - Office National d'Information Sur les Enseignements et les Formations |
| ONU | - Organisation des Nations Unies |
| PAE | - Projet d'Action Educative |
| PAO | - Publication Assistée par Ordinateur |
| PDG | - Président Directeur Général |
| PIB | - Produit Intérieur Brut |
| PME | - Petite et Moyenne Entreprise |
| PMI | - Petite et Moyenne Industrie |
| S | - Scientifique (baccalauréat) |
| SADT | - Structured Analysis and Design Technique |
| SCSI | - Small Computer System Interface |
| STI | - Sciences et Techniques Industrielles |
| STS | - Sciences, Technologie et Société |
| STT | - Sciences et Technologies Tertiaires |
| TIPE | - Travaux Interdisciplinaires et Projet d'Equipes |
| TPE | - Travaux Personnels Encadrés |
| TSA | - Technologie des Systèmes Automatisés |
| UTE | - Unité de Travail Elémentaire |
| UNESCO | - United Nations Educational Scientific and Cultural Organizational (Organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture) |

# BIBLIOGRAPHIE

## 1 – Didactique, pédagogie et éducation technologique


- ALBERTINI, J.M. (1992). *L'usine voir et savoir, la maîtrise des processus industriels : l'exemple Renault, dossier pédagogique.* Boulogne Billancourt : Renault communication – 34 quai du point du jour – 92109
- AUTRUSSON, A., (1992). Une technologie humaniste. *L'Enseignement technique n° 154.* Paris : AFDET 178 rue du Temple 75003 PARIS. pp. 51-54.
- BARBIER, J.M. (1991). *Elaboration de projets d'action et de planification.* Paris : PUF.
- BARBIER, J.M. (1996). *Savoirs théoriques et savoirs d'action.* Paris : PUF.
- BENSON, C., RAAT, J. (Eds). (1995). *Technology in primary education. Examples of technology lessons in Europe.* Den Hourn, TECHNON foundation
- BENSON, C. (1998). Design and technology. *Education technologique N° 2, novembre 1998.* Paris : INRP. pp. 73-77.
- BOUCHER, M., (1999). Les systèmes de production de services. *Education technologique n° 3, mars 1999.* Paris : Delagrave – CRDP Versailles. pp. 4-7.
- BOUTINET, J.P. (1990). *L'anthropologie du projet.* Paris : PUF.
- BRISSARD, J.L., POLIZZI, M. (1993). *La compétitivité industrielle, tome 2. Démarche de production.* Paris : Foucher.
- CARUEL, C., CHAPPEY, G. & al. (2000). AMDEC produit et processus. *Technologie n° 108, mai-juin 2000.* Paris : CNDP.
- CARUEL, C., CHAPPEY, G. & al. (2000). La hiérarchisation des caractéristiques produit-processus (HCPP). *Technologie n° 107, avril 2000.* Paris : CNDP.
- CARUEL, C., CHAPPEY, G. & al. (2000). La maîtrise prévisionnelle des risques (MPd R). *Technologie n° 106, mars 2000.* Paris : CNDP.
- CAZENAVE, G. (1997). *Le projet technique dans le premier cycle de l'enseignement secondaire. Critique des notions de culture technique et de compétence dans un nouvel itinéraire d'initiation.* Thèse en sciences de l'éducation, université Paris VIII.
- CENTRE INTERNATIONAL D'ETUDES PEDAGOGIQUES (C.I.E.P.) (1992). *Technologie, textes de références.* Sèvres : CIEP.
- CHARLOT, B. (1991). Culture du pauvre ou humanités modernes ? Le concept de culture technique à travers deux siècles de formation des ouvriers et des techniciens. *Culture technique et formation* (pp. 225-247). Presses universitaires de Nancy
- CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné.* Grenoble : la pensée sauvage.
- COMBARNOUS, M., (1984). *Comprendre les techniques et la technicité.* Paris, Editions sociales.
- CRINDAL, A., (1998). L'information. *Education technologique N° 2, novembre 1998.* p. 15
- CRINDAL, A. (1999). Les figures de la démarche de projet. *Actes du colloque international sur le projet en éducation technologique, Marseille 1999, SKHOLE 2000, N° 11, IUFM Aix Marseille.* pp. 99-112.
- CRINDAL, A. (2001). Les figures de la démarche de projet. Thèse en cours au LIREST. ENS de CACHAN.
- CRCT (1981). Manifeste pour le développement de la culture technique. *Culture technique N° 6.* Paris : Berget-Levrault.
- CUSHING, S., KELSEY, B. (1999). Savoirs sur le savoir-faire. *Actes du colloque international « le projet en éducation technologique ».* Marseille 1999, SKHOLE 2000, n° 11, IUFM Aix Marseille, pp. 55-64.
- DARBELET, M. (1999). *Economie d'entreprise.* Paris : Foucher.
- DE VRIES, M. (1994). Technology education in Western Europe. *Innovations dans l'enseignement des sciences et de la technologie, Vol V.* Paris : Unesco. pp. 31-44.
- DE VRIES, M. (1999). L'enseignement technologique aux Pays-Bas et dans les autres pays européens. *Education technologique N° 5 de septembre 1999.* Paris : CNDP.

- DEFORGE, Y. (1970). *L'éducation technologique.* Paris : Casterman.
- DEFORGE, Y. (1989). SIMONDON et les questions vives de l'actualité (Postface). *Du mode d'existence des objets techniques.* G. SIMONDON. Paris : Aubier. pp. 314-125.
- DEFORGE, Y., (1990). *L'œuvre et le produit.* Paris, Champ Vallon.
- DEFORGE, Y. (1991). Une éducation technologique au lycée. *Séminaire national d'études des 21 et 22 mars 1991 au centre national de Montlignon (Ronéoté).*
- DEFORGE, Y. (1991). Rapport entre systèmes de production et systèmes d'acquisition. *Culture technique et formation.* Nancy : Presses universitaires de Nancy. pp. 207-221.
- DEFORGE, Y. (1993). *De l'éducation technologique à la culture technique.* Paris : ESF.
- DEFORGE. Y. (1993). La culture technique pour tous. *Les publications de Montlignon N° 12, mars 1993.* Montlignon : Centre national de Montlignon. pp. 15-36.
- DENTANT, V., FOUREZ, G. (2000). L'éducation scientifique au Royaume-Uni. *Débat sur l'enseignement des sciences,* courrier du CETHES, n° 44, janvier 2000, résumé de « Beyond 2000 : science education for the futur, 1998. http://www.ke/.ac.uk/éducation.
- DEVELAY, M. (1993). *De l'apprentissage à l'enseignement.* Paris : ESF.
- D'HAINAUT, L. (1977). *Des fins aux objectifs de l'éducation.* Paris-Bruxelles : Nathan.
- D'HAINAUT, L. (1985, mise à jour de l'édition 1977). *Des fins aux objectifs de l'éducation.* Paris-Bruxelles : Nathan.-
- DUCEL, R. (1990-1992). *Préface.* La démarche de projet industriel, technologie et pédagogie. Paris : Foucher.
- ELTON, F. (1999). L'éducation technologique : une nouvelle discipline scolaire dans le curriculum chilien. *Actes du colloque international « le projet en éducation technologique ».* Marseille 1999, SKHOLE 2000, n° 11, IUFM Aix-Marseille, pp. 43-54.
- FAVIER, J., GAU, S., GAVET, D. & al. (1996-2000). *Dictionnaire des sciences de l'ingénieur.* Paris : Foucher.
- FERRE, C., LEBEAUME, J. LUMEAU, S., & al. (1999). *Enseigner la technologie au collège.* CCAFE, Université Rennes I.
- FORNEY, Y., DOSNON, O., & al. (1996). Les stages en entreprise : quels effets chez les jeunes de collège ? *Revue française de pédagogie N° 115.* Paris : INRP. pp 33-42.
- FOSTER, P.N., WRIGHT, M.D. (1995). « Selected leader's perceptions of approaches to technology education ».Journal of technology education, Vol. 7,2.
- GINESTIE, J. (1999). *Contribution à la constitution de faits didactiques en éducation technologique, mémoire d'habilitation à diriger des recherches.* Marseille : IUFM.
- GINESTIE, J. (1999). La démarche de projet industriel. *Education technologique N° 4, juin 1994.* Paris : Delagrave. CRDP Versailles. pp. 4-13.
- GIORDAN, A. , DE VECCHI, G. (1987). *Les origines du savoir.* Lausanne : Delacroix et Niestlé. pp. 65-94.
- GLOMERON, F., (2000). Gérer et réaliser le projet technique en technologie au collège : compétences professionnelles nécessaires à l'enseignant. *Actes du colloque international Marseille 1999, SKHOLE, hors série 2000, IUFM d'Aix Marseille, thèse en cours.*
- GOFFI, J.Y. (1988). *La philosophie de la technique.* Paris : PUF, Que sais-je.
- GORMAND, C. (1997). Le coût global : pratiques et études de cas. *Technologie n° 86, janvier 1997.* Paris : CNDP. pp. 10-14.
- GORMAND, C. (1997). Le coût global, pratiques et études de cas. *Technologie* N° 86 de janvier 1997. Paris : CNDP.
- HÖRNER, W. (1987). *Ecole et culture technique. Expériences européennes.* Paris : INRP.
- HOTTOIS, G. (1993). *G. Simondon et la philosophie de la « culture technique ».* Bruxelles : De Boeck Université.
- LANDE, C., (1997). *Recherche sur la notion de service ; mémoire bibliographique de D.E.A.enseignement et diffusion des sciences et des techniques.* Cachan : ENS, LIREST.
- LEBEAUME, J. (1997). Trente ans de technologie en France, 1960-1990. Une discipline à la recherche d'elle-même. *Aster N° 23.* Paris : INRP. pp. 3-36.

- LEBEAUME, J. , MARTINAND, J.L. (1998). *Enseigner la technologie au collège.* Paris : Hachette.
- LEBEAUME, J. (1998). Un équilibre difficile : démarche et projet. *Technologie n° 1, juin 1998.* Paris : Delagrave.CRDP Versailles. p. 17.
- LEBEAUME, J. (1999). *L'éducation technologique.* Paris : ESF.
- LEBEAUME, J. (1999). Pratiques de référence. *Education technologique N° 3,* mars 1999 : CNDP-Delagrave. pp. 70-73.
- LEBEAUME, J. (1999). Pratiques sociales de référence et technologie. *Education technologique N° 3.* pp. 70-73.
- LEBEAUME, J., (1999). Des « biens » pas comme les autres. *Education technologique n° 3, mars 1999.* Paris : Delagrave – CRDP Versailles. p. 13.
- LEBEAUME, J., (1999). Projet et éducation technologique en France, repères pour une histoire en cours. *Actes du colloque international sur le projet en éducation technologique,* Marseille 1999, SKHOLE 2000, N° 11, IUFM Aix-Marseille. pp. 65-72.
- LEBEAUME, J. (1999). Visées et références des réalisations sur projet au collège. *Technologie N°101, Avril 1999.* Paris, CNDP. P101-103.
- LEBEAUME, J. (dir.), (1999). *Discipline scolaire et prise en charge de l'hétérogénéité. Pratiques enseignantes en technologie au collège.* Rapport de recherche CNCRE, Cachan, GDSTC.
- LEBEAUME, J., (1999). La technologie pour les collégiens. *L'état des collèges. INRP-Nathan.* (à paraître).
- LEON, A. (1956-1967). Psychopédagogie de l'orientation scolaire et professionnelle, in M. DEBESSE (dir.). *Psychologie de l'enfant : de la naissance à l'adolescence.* Paris : A. Colin.
- LIYUAN, Z. (1996). Sciences, technologie et société dans le second cycle de l'enseignement secondaire : problème de formation des enseignants. *Innovation dans l'enseignement des sciences et de la technologie Vol IV sous la direction de D. LAYTON.* UNESCO. Paris. pp. 149-157.
- LOWE, R. (2000). L'apprentissage visuel dans l'enseignement scientifique et technologique. *Connexion, voL XXV, n°2, 2000.* Paris, UNESCO. pp. 1-3.
- MARTINAND, J.L. (1986). *Connaître et transformer la matière.* Berne : Peter Lang.
- MARTINAND, J.L. (1994). *La technologie dans l'enseignement général : les enjeux de la conception et de la mise en œuvre.* Paris : IIPE. UNESCO.
- MARTINAND, J.L. (1994). Finalités et modalités de l'éducation technologique face aux années 2000. *Perspectives, UNESCO,* oct. 1994.
- MARTINAND, J.L. (1994). *La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants.* Aster, n° 19. Paris : INRP. pp. 61-75.
- MARTINAND, J.L., (1995). Rudiments d'épistémologie appliquée pour une discipline nouvelle : la technologie. In M. DEVELAY (dir.). *Savoirs scolaires et didactique des disciplines.* Paris : ESF. pp 339-352.
- MARTINAND, J.L., COUE, A., VIGNES, M. (1995). *Découverte de la matière et de la technique.* Paris : Hachette.
- MARTINAND, J.L. (1996). Fondements de la technologie et didactique de la discipline. *Actes de la journée du 10 avril 1996 : dix ans d'enseignement de la technologie à l'école et au collège, Académie de Paris ;* CNDP-MAFPEN de Paris. pp. 19-28.
- MARTINAND, J.L. (1998). Réalisation sur projet : à quoi servent les scénarios ? *Education technologique n° 1, juin 1998.* Paris : CRDP Versailles – Delagrave. p. 8.
- MARTINAND, J.L. (1998). Sens des savoirs et organisation scolaire. *Table ronde REF 98.* Document ronéoté.
- MARTINAND, J.L., (2000). Matrices disciplinaires et matrices curriculaires : le cas de l'éducation technologique en France. *Actes du colloque d'Amiens de janvier 2000. (à paraître).*
- MARTINAND, J.L. (2000). Rapport au savoir et modélisation en sciences. *Colloque de formation de Sfax, Tunisie, avril 2000.*
- MERLAUD, C., (1998). Une technologie plurielle, discipline d'enseignement général au lycée ?. *Technologies et formations n° 75.* Paris, PYC éditions. pp. 12-16.

- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE (1994). *Baccalauréat sciences et technologies tertiaires. Action et communications administratives, classe de terminale.* Plan national de formation 1993-94 de la Direction des lycées et collèges, Fascicule 5 : dossiers. Vanves : CNED.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE (1994). *Baccalauréat sciences et technologies tertiaires. Rénovation de l'option seconde gestion et informatique.* Plan national de formation 1992, dossiers ressources n° 4.8, la démarche de projet technologique dans les activités tertiaires : vers le projet tertiaire. Vanves : CNED
- ONISEP (1997). Techno : mode d'emploi, comment réaliser un variateur de lumière. *Cahier N° 16*, voir annexe N° 1.
- OUVRIER-BONNAZ, R. (1998) Technologie et orientation, *intervention à l'Association Européenne pour l'Education Technologique (AEET).*Paris : 178 rue du Temple – 75003.
- OUVRIER-BONNAZ, R. (1998). L'information sur le monde du travail à l'épreuve de l'éducation à l'orientation : l'information comme instrument. *Questions d'orientation N° 4.* pp. 29-50.
- OUVRIER-BONNAZ, R. (1998). Orientation et technologie ; histoire d'un rapprochement., *Education technologique N° 3, mars 1999.* Paris : CNDP-Delagrave. pp. 66-69.
- OUVRIER-BONNAZ, R. (1999). Projet technique en technologie et projet personnel d'orientation : mise en perspective pour penser la place du sujet en technologie. *Actes du colloque international : le projet en éducation technologique.* SKHOLE 2000, N° Hors série, IUFM de Marseille.
- PALMADE, G., (1971). *Les méthodes pédagogiques.* Paris : PUF, Que sais-je ?
- PASTRE, P. (1992). Requalification des ouvriers spécialisés et didactique professionnelle. *Education permanente n° 111.* pp. 33-54.
- PASTRE, P. (1999). La conceptualisation dans l'action, bilan et perspectives. *Apprendre des situations, Education permanente, N° 139.* pp. 13-35.
- PERRENOUD, Ph. (1998). La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue des sciences de l'éducation* (à paraître).
- PERRET, J.F. PERRENOUD, Ph. (1990). *Qui définit le curriculum, pour qui ?* Cousset, IRDP-DEVAL.
- PERRIN, J. (1998). Une modélisation alternative du système technicien : l'approche systémique des techniques. *Actes du séminaire de didactique des disciplines technologiques 1997-98 du L.I.R.E.S.T. de l'E.N.S. de Cachan.* p. 113
- RAISKY, C. (1999). Complexité et didactique. *Education permanente n° 139/1999-2.* Paris. pp. 37-64.
- RAK, I., TEIXIDO, C., FAVIER, J. & al. (1990-1992). *La démarche de projet industriel, technologie et pédagogie.* Paris : Foucher.
- RAK, I., (1992). Bilan d'une année expérimentale d'une nouvelle technologie dans deux lycées d'enseignement général. *L'enseignement technique n° 155.* Paris : AFDET.
- RAK, I., (1996). Le produit dans une éducation technologique. *Technologie n° 84, sept-oct. 1996.* Paris : CNDP. pp. 9-12.
- RAK, I. (1997). Les concepts, outils, méthodes, savoirs techniques de la technologie. *Technologie n° 86, janvier 1997.* Paris : CNDP.
- RAK, I., MERIEUX, C., (1997). *L'évaluation des élèves en technologie, rédiger, gérer les évaluations et enseigner en classe de 6ème.* Paris : Delagrave.
- RAK, I. MERIEUX, C. (1998). *Enseigner et évaluer les élèves en technologie dans le cycle central de 5ème 4ème.* Paris : Delagrave.
- RAK, I., (1999). Enseigner-évaluer : une relation de cause à effet. *Actes du colloque – Marseille 1999 : le projet en éducation technologique. SKHOLE, n° hors série, juin 2000.* IUFM d'Aix Marseille. pp. 251-265.
- RAK, I., MERIEUX, C., (1999). *Enseigner et évaluer les élèves en technologie dans le cycle d'orientation, 3ème option LV2 et 3ème option technologie.* Paris : Delagrave.
- SAMURCAY, R. PASTRE, P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Education permanente n° 123/1995-2.* pp. 13-21.

- SERIS, J.P. (1994). *La technique.* Paris : PUF,
- SIMONDON, G. (1958, 1989). *Du mode d'existence des objets techniques.* Paris : Aubier.
- SOUVAY, P. (1998). La conception à l'étude du marché. *Technologie N° 93, janvier-février 1998.* Paris : CNDP. pp. 49-52
- TANGUY, L. (1991). *L'enseignement professionnel en France, des ouvriers aux techniciens.* Paris : PUF.
- UNESCO (1999). L'enseignement des sciences et de la technologie. *Connexion, vol. XXIV, n° ½, 1999.* Paris : UNESCO.
- VERRET, M. (1975). *Le temps des études.* Paris : Honoré Champion.
- WALGER, E., RICHARD, S. (2000). Des outils pour les scénarios. *Education technologique n° 10, novembre 2000.* Delagrave, CRDP Versailles. pp. 14-17.

**2 – Normes**

- AFNOR (1989). *Vocabulaire de gestion de projet.* Paris La Défense, AFNOR.
- AFNOR (1991). *Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle, norme NF X 50-151, décembre 1991* - AFNOR, Paris la Défense.
- AFNOR (1995). *Norme NF EN ISO 8042 : Management de la qualité – vocabulaire (2ème édition).* Paris la Défense : AFNOR.
- AFNOR (1996). Vocabulaire du management de la valeur, de l'analyse de la valeur et de l'analyse fonctionnelle. *Norme européenne et française NFEN 1325-1, novembre 1996.* Paris la Défense : AFNOR.
- AFNOR (1997).Ma*nagement de la valeur : coût global : XP X50155, décembre 1997.* Paris la Défense : AFNOR.
- AFNOR (1998). *De l'analyse de la valeur au management par la valeur, recueil de normes.* Paris la Défense : AFNOR.
- AFNOR (1999). *Projet de norme internationale ISO/DIS.* Paris la Défense : AFNOR.

**3 – Ouvrages et manuels pour l'élève**

- BIANCIOTTO, A., BOYE, P., (1986). *La technologie au collège, niveau 1 et 2.* Paris : Delagrave.
- BONNET, G., COTENTIN, P. & al. (1987). *A la découverte de la technologie, 1ère et 2ème année de technologie.* Paris : Foucher.

**4 – Pratiques socio-techniques de référence**

- ADIZES, I. (1991). *Les cycles de vie de l'entreprise.* Paris : Editions de l'organisation.
- AFZALI, M. D'ANTHOUARD, P., & al. (1997). Aide à la conception. *CETIM informations.* N° 152, février 1997. pp. 19-31.
- AVRIL, P. (1996). Temps de travail, les solutions sont dans les usines. *L'usine nouvelle* N° 2550 du 23.5.96, pp. 24-29
- B.D. (1998). Voici le magasin du XXIème siècle. *L'Entreprise* N° 149, février 1998, p. 42-43
- BLOCH, Ph., HABADOU, R., XARDEL, D., (1986). *Service compris, les clients heureux font les entreprises gagnantes.* Paris : L'Expansion Hachette, J.C. Lattés.
- BORDE, V. (1992). De l'air à la place des CFC. *Industries et techniques* N° 726 du 8 mai 1992. p. 71.
- BORDE, V. (1992). Un saisonnier qui travaille toute l'année. *Industries et techniques*, N° 719, 31.1.92 p. 61.

- BOTELLA, J. (1992). La mobilité interne ne s'invente pas. *L'usine nouvelle* N° 2378 – 17.9.92, pp. 61-62.
- BRENOT, J., (1993). *Le produit.* Paris : PUF, Que sais-je ?
- BRIARD, C. (1999). Derrière les paillettes, la high-tech. *L'usine nouvelle* N° 2714, déc. 1999. pp. 26-27.
- BRISSARD, J.L., POLIZZI, M., (1990). *Des outils pour la gestion de production industrielle.* Paris la Défense : AFNOR.
- CANS, R. (1992). *Tous verts ! La surenchère écologique.* Paris : Calman-Levy.
- CENTRE DES JEUNES DIRIGEANTS D'ENTREPRISE. (1996) *L'entreprise au XXIème siècle.* Paris : Flammarion.
- CIANTAR, Y. (1992). L'an 1 du recyclage des automobiles. *Industries et techniques* N° 730, 11 septembre 1992. pp. 57-62.
- CIANTAR, Y. (1992). Peugeot rompt l'isolement de son service contrôle. *Industries et techniques* N° 730 du 11.9.92.
- CIANTAR, Y. (1994). La gestion par activité dope la productivité. *Industries et techniques n° 747, mars 1994.*
- CYRIL SIMARD, Ph. D. (1989). *L'économusée, comment rentabiliser une entreprise culturelle.* Montréal : centre éducatif et culturel.
- DALAN, M. (1997). Mesurez le coût global de vos produits. *Industries et techniques* N° 780, mars 1997. pp. 93-96.
- DE ROSNAY, J. (1991). *Les rendez-vous du futur.* Paris : Fayard
- DEROIN, Ph. (1996). Conception : l'obsession de la simplification. *L'usine nouvelle n° 2563, 26-9-96.* pp. 69-80.
- DINZIN, J., (1973). *Découvrir et comprendre l'industrie. Essai de méthodologie industrielle.* Paris : Azoulay.
- ECHARD, S. (1988). *Objectifs qualité, méthodes et outils.* Paris : Edition Moderne d'Edition.
- EDF. (1999) *Guides du tourisme industriel et technique.* Paris, Solar.
- EVENO, R. (1992). Un nouveau souffle pour les aérosols. *Industries et techniques* N° spécial : l'année technologique 1992. p. 114-115.
- GAULLIER, V. (1996). Le nez en pince pour l'électronique. *Sciences et Avenir février 1996.* p. 54-56.
- GHIULAMILA, J. (1995). Le sur-mesure passe au stade industriel. *L'usine nouvelle* N° 2502, 11 mai 1995. p. 62-64.
- GOLFINGER, C., (1994). *L'utile et le futile, l'économie de l'immatériel.* Paris : Odile Jacob.
- GONDRAN, M. (1996). La Kaisen. *Technologies et formation n° 60.* Paris : PYC Editions.
- GUERIN, C., MAHE, T. & al. (1996). Equipe projets : l'entreprise s'éclate, dossier. *Industries et techniques, n° 773, juillet 1996.* pp. 40-53.
- HAMMER, M., CHAMPY, J. (1993). *Le reengineering.* Paris : Dunod.
- INGER SOLL, ENGINEERS (1988). *L'usine intégrée.* Paris : Hermès.
- JAMAIN, A. (1995). LVHM- L'Oréal, affrontements industriels pour deux parfums. *L'usine nouvelle n° 2515, 14-9-95.* pp. 24-25.
- JOURDAIN, S. (1997). Reengineering n'est plus synonyme de réduction d'effectifs. *L'entreprise n° 136, janvier 1997.* p. 16
- LAMARCHE, V. (1998). Les déchets ultimes dans le collimateur. *Métal plus* N° 72, décembre 1998. pp. 14-15.
- LARANE, A. (1994). Bras de fer dans le traitement des résidus d'incinération. *Industries et techniques* N° 755, décembre 1994. p. 55-57.
- LE TOULLEC, M. (1992). Travailler en équipe : les groupes autonomes assemblent les valises. *Industries et techniques*, N° 718 du 17.1.92.
- LECOEUCHE, A. (1997). *Le prototypage rapide. Stage de professeurs chez PSA Peugeot Citroën.* Mars 1997.
- LOUKIL, R. (1989). Assemblage flexible de lave-linge. *Industries et techniques du 5.11.89.* p. 93.

- LOUKIL, R. (1992). Fabriquer des produits plus diversifiés. *Industries et techniques,* N° 718, 17.1.92.
- LUCAS, T. (1995). Les promesses de la conduite assistée par ordinateur. *L usine nouvelle* N° 2512, 20 juillet 1995, p. 34.
- MEILHAUD, J. (1995). Comment les entreprises rendent opérationnel le reengineering ? *L'usine nouvelle, n° 2492, 2 mars 1995.* pp. 60-62.
- MEYER, J.M. (1996). Eco-emballages, qui va payer le surcoût. *L'usine nouvelle* N° 2550 du 23 mai 1996, pp. 32-34.
- MEYER, J.M., (1992). La percée de l'analyse sensorielle. *L'usine nouvelle n° 2376, 3-9-1992.* p. 26-29.
- MIDLER, C. (1993*). L'auto qui n'existait pas. Management des projets et transformation de l'entreprise.* Paris : Inter Editions
- O'SHAUGHNESSY, W. (1992). *La faisabilité de projet.* Montréal-Paris : SMG, Ellipses.
- PETITDEMANGE, C. (1985). *La maîtrise de la valeur, conception, développement, qualité et compétitivité d'un produit.* Paris : AFNOR, Eyrolles.
- PETITDEMANGE, C. (1995). La conception pour un coût objectif. *Technologie n° 78, novembre-décembre 1995.* pp. 7-12.
- PONCELET, P. (1987). Déchets : comment résoudre le casse-tête. *L'Entreprise* N° 137, février 1997. pp. 84-88.
- PONCELET, P. (1994). Fumet de cuir et effluves de bois. *Industries et Techniques, n° 750, juin 1994.* p. 31.
- PONCELET, P. (1994). Habillement, gestion de la production : le logiciel « circuit court » pour le confectionneur. *Industries et techniques* N° 747. Mars 1994
- PONCELET, P. (1994). Une demi-heure pour fabriquer une chaussure de sécurité. *Industries et techniques, n° 749, mai 1994.*
- PONCELET, P. (1997). Le marketing du toucher. *L'Entreprise n° 140, mai 1997.* p. 74-78.
- RACHLINE, M. (1992). *La genèse d'une automobile.* Paris : Citroën – Albin Michel Communication.
- REMY, C. (1998). Six modèles de sites pour vendre sur internet. *L'Entreprise* N° 149, février 1998, p. 44-52.
- RIBOUD, A. (1988). *Modernisation, mode d'emploi.* Paris : 10-18. p. 38.
- SCHERER, M. (1995). Les procédés du prototypage rapide. *Industries et techniques* N° 149. p. 106.
- SCHERER, M. (1996).Prototypage rapide : le meilleur banc d'essai pour vos pièces. *Industries et techniques* N° 761bis. p. 12-14.
- SCHERER, M. (1997). Automobile : premiers moteurs tout C.A.O. *Industries et techniques* N° 780, mars 1997
- SCHERER, M. (1997). CFAO : comment choisir le bon système. *Industries et techniques* N° 786, octobre 1997. p. 15.
- SCHWARTZ, L. (1989). La productique croque la pomme. *Industries et techniques,* 5.12.89, pp. 56-60.
- SERIEYX, H. (1989). *Le zéro mépris. Comment en finir avec l'esprit de suffisance dans l'entreprise et ailleurs.* Paris : Inter Editions. p. 72.
- SHIBA, S. (1995). *La conception à l'étude du marché.* Paris : INSEP. Editions, Ministère de l'industrie, Mouvement Français pour la qualité
- TARONDEAU (1999). *La flexibilité dans les entreprises.* Paris : PUF, que sais-je.
- THUILLIER, P., (1992). *Le produit, étude commerciale et marketing.* Paris : Editions d'organisation . pp. 17-22.
- VERMERSCH, M. (1995). L'industrie tâtonne dans l'analyse sensorielle. *L'usine nouvelle n° 2523, 9-9-1995.* p. 80-81.
- VOISIN, V. (1985). *Les usines de demain.* Paris : Hermès.

## 5 – Textes et documents officiels


- FORESTIER, C. (1999). *Propositions pour une rénovation de la voie technologique au lycée, rapport au ministre.* Académie de Versailles
- JOURNAUX OFFICIELS (1999). *Nomenclature d'activités et de produits français : N.A.F. – C.P.F.* Paris : journaux officiels.
- M.E.N. (1985). *Technologie classes des collèges 6è, 5è, 4è, 3è.* Paris : CNDP.
- M.E.N. (1988). *Technologie, classes des collèges, 6ème, 5ème, 4ème, 3ème.* PARIS, CNDP
- M.E.N.E.S.R. (1995). *Repères et références statistiques sur les enseignements et la formation, édition 1995.* Vanves : Direction de l'évaluation et de la prospective.
- M.E.N.E.S.R. (1998). *Repères et références statistiques sur les enseignements et la formation, édition 1998.* Vanves : Direction de l'évaluation et de la prospective.
- M.E.N.R.T. (1996). *Technologie : programmes et accompagnement.* Paris : CNDP.
- M.E.N.R.T. (1997). *Technologie : programmes et accompagnement.* Paris : CNDP.
- M.E.N.R.T. (1998). *Programme de technologie.* B.O. N° 10 du 15.10.98, Hors série.
- M.E.N.R.T. (1998). *Programmes et documents d'accompagnement.* Paris : CNDP..
- M.E.N.R.T. (1999). *Programmes de 3ème.* Paris, CNDP. pp. 98-100.
- M.E.N.R.T. (2000). Initiation aux sciences de l'ingénieur, informatique et systèmes de production de la seconde générale et technologique. *B.O. hors série N°6 du 31 Août 2000.*
- M.E.N.R.T., (1999). *Accompagnement des programmes de 3ème. Livret 3.* Paris : CNDP
- M.E.N.R.T (1999). Organisation et horaires de la classe de seconde des lycées d'enseignement général et technologique et des lycées d'enseignement général et technologique agricole. *BO N°14 du 8 avril 1999.*
- M.E.N.R.T. (2000). Informatique de gestion et de la communication en seconde générale et technologique. *BO N°12 du 23 Mars 2000, P670-674.*
- MEIRIEU, Ph. (1998). *Rapport final du comité d'organisation. Quels savoirs enseigner dans les lycées ?* St Fons : LP Léon Blum.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE (1996). *Mise en œuvre de l'expérimentation sur l'éducation à l'orientation.* B.O. N° 31 du 5.9.96. pp. 2078-2082.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE (1998). *Enseigner au collège Programmes et accompagnement.* Paris : CNDP.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE (1998). *L'Etat de l'Ecole N°8.* VANVES : Direction de la programmation et du développement.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. *Le collège des années 2000, positiver l'orientation des élèves après la 3ème : création d'un livret de compétences.* supplément au B.O. N° 23 du 10.6.99. pp. 16-17 et 21.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE. Loi d'orientation sur l'éducation N° 89-486 du 10 juillet 1989.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS (1990). *Propositions du Conseil National des Programmes sur l'évolution du lycée, synthèse. Premier rapport, novembre 1990.*
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE (1995-1997). Informatique en classe de seconde générale et technologique – Enseignement optionnel d'informatique pour les classes de première et terminale ES, L, S. *Notes de service* : N°95-157 du 29.7.95 et N° 97-252 du 27.11.97.

- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE (M.E.N.R.T.). Organisation et horaires des enseignements des classes de première et terminale des lycées, sanctionnés par le baccalauréat général. *B.O. N° 14 du 8 avril 1999.* pp. 669-680.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA RECHERCHE ET DE LA TECHNOLOGIE (M.E.N.R.T.). *Repères, références statistiques sur les enseignements et la formation, édition 1998.* Vanves : DPD.

# TABLE DES MATIERES

# LES ACTIVITES DE PREPARATION ET DE REALISATION DANS UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE

## Volume 1/3 – Thèse

## SOMMAIRE p. 5


## INTRODUCTION p. 11

- **Les lycéens et le monde du travail** p. 12
- **Des raisons d'étudier une éducation technologique au lycée** p. 13
- **Des contributions pour une éducation technologique au lycée peu nombreuses et très récentes** p. 15
- **Les références du monde du travail et la problématique de la recherche** p. 16
- **Les conceptions et points de vue de professeurs et de lycéens** p. 17
- **Une matrice curriculaire pour une diversité de solutions** p. 18

## CHAPITRE I : ANALYSE DU CONTEXTE POUR UN ENSEIGNEMENT GENERAL DE CULTURE TECHNIQUE AU LYCEE p. 21

### 1 – POSITION DU PROBLEME : SOCIETE, SYSTEME EDUCATIF ET EDUCATION TECHNOLOGIQUE p. 22

**1-1- Relations entre culture technique et éducation technologique** p. 22

1-1-1- Technique p. 22

*a) Technique et technophobie* p. 22

*b) Technique et misotechnie* p. 23

*c) Technique et philosophie* p. 24

1-1-2- Culture technique p. 24
*a) Technicités* *p. 24*
*b) Théorie et pratique* *p. 25*

1-1-3- Société et formation p. 26
*a) Les responsabilités des décideurs* *p. 26*
*b) Dépendance technique et avenir de l'humanité* *p. 27*

**1-2- L'information des lycéens sur les techniques et le travail en entreprise** **p. 29**

1-2-1- Evolution des systèmes de production p. 29
*a) Productivité* *p. 29*
*b) Nouvelles machines et flexibilité* *p. 30*

1-2-2- Nouveaux modes d'organisation du travail p. 31
*a) Nouvelles dispositions des machines et flexibilité* *p. 31*
*b) Equipe* *p. 32*
*c) Horaires et mobilité* *p. 32*
*d) Décloisonnement* *p. 33*
*e) Projet* *p. 34*

1-2-3- Des contraintes pour les entreprises p. 38
*a) La qualité* *p.38*
*b) Les moyens informatiques* *p. 39*
*c) Protection de l'environnement* *p. 42*
*d) Le coût global* *p. 44*

**1-3- L'appui aux procédures et démarches d'orientation scolaire** **p. 45**

1-3-1- Les choix d'orientation dans une scolarité p. 45

1-3-2- Information et activités technologiques p. 46
*a) Information professionnelle et orientation scolaire* *p. 46*
*b) Responsabilité de la discipline technologie* *p. 46*

1-3-3- Pratiques sociales de référence et information p. 47
*a) Pratiques socio-techniques de référence* *p. 47*
*b) Pratiques scolaires* *p. 48*

1-3-4- Authenticité de l'accès à l'information p. 48
*a) L'exemple de l'analyse du besoin et du cahier des charges* *p. 48*
*b) Autonomie et authenticité des pratiques d'entreprises et scolaires* *p. 49*

1-3-5- Descripteurs industriels et scolaires p. 50
*a) L'activité* *p. 50*
*b) Le document* *p. 50*

1-3-6- Autres descripteurs p. 51
*a) Le produit* *p. 51*
*b) Perception du produit et technologie* *p. 52*
*c) Les activités de projet en entreprise* *p. 53*

1-3-7- Conditions de l'opérationalisation p. 54
*a) Des décisions politiques* *p. 54*
*b) Des stratégies pédagogiques* *p. 55*

**1-4- L'éducation technologique de l'école au lycée** **p. 55**

1-4-1- A l'école p. 55
*a) Les références socio-techniques* *p.56*

*b) Les aspects didactiques* *p.57*
*c) A l'étranger* *p.58*

1-4-2- Au collège p. 65
*a) Les pratiques socio-techniques* *p. 66*
*b) Principe de progression* *p. 67*
*c) L'expression par compétences* *p. 69*
*d) L'évaluation, objectif d'enseignement* *p. 69*
*e) A l'étranger* *p. 70*

1-4-3- Au lycée en France et à l'étranger p. 72
*a) Les chiffres et les options* *p. 73*
*b) Trois propositions officielles* *p. 74*
*c) Des propositions d'organismes, de colloques et d'un expert* *p. 79*
*d) Une expérimentation dans deux lycées* *p. 82*
*e) Les décisions officielles de 1999 en France* *p. 83*
*f) A l'étranger* *p. 84*

**1-5- La question est posée de l'étude d'une éducation technologique au lycée** **p. 85**

**CHAPITRE II : ELEMENTS DE PROBLEMATIQUE POUR UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE AU LYCEE** **p. 87**

**2 – PROBLEMES D'UNE EDUCATION TECHNOLOGIQUE FONDEE SUR LE PROJET** **p. 88**

**2-1- L'objet du projet technique** **p. 89**

2-1-1- Objet, produit et oeuvre p. 90

2-1-2- Produit, machine, système p. 94

2-1-3- Système technique et réseaux de systèmes techniques p. 97

**2-2- L'identification des produits matériels et immatériels p. 99**

2-2-1- La pertinence de l'identification p. 99
*a) Pour le contexte de la vie quotidienne et d'un premier emploi p. 99*
*b) Pour les activités d'apprentissage scolaire p. 100*
*c) Dans une visée professionnelle ou générale p. 101*

2-2-2- La référence aux normes p. 102
*a) L'identification des entreprises par leurs activités et leurs produits p. 102*
*b) La possibilité d'une communication nationale et internationale p. 104*
*c) L'accroissement des produits-services p. 105*

2-2-3- Les autres références p. 106
*a) La référence « produit » selon des industriels p. 106*
*b) La référence « produit » selon des économistes p. 109*
*c) La référence « produit » selon des acteurs de l'éducation technologique p. 113*

2-2-4- Des outils didactiques d'identification des activités et des produits p. 115
*a) Une méthodologie questionnante p. 115*
*b) La distinction produits naturels/artificiels, matériels/immatériels p. 117*

**2-3- La capacité permanente à intégrer les concepts nouveaux de la conception et de la production p. 121**

2-3-1- Une formation évolutive sur la conception de produits matériels et de services p. 121
*a) Le développement de l'instinct de veille technologique p. 121*
*b) L'intégration permanente des nouveautés en conception p. 121*

2-3-2- Une formation à la maîtrise et à l'évolution des processus p. 122
*a) Le processus comme un produit* *p. 122*
*b) Des méthodes et des outils pour les processus* *p. 122*

2-3-3- Une progression organisée de l'approche des concepts et notions, méthodes, outils et connaissances techniques p. 124
*a) La référence du collège* *p. 124*
*b) La progression au lycée* *p. 125*

**2-4- La question du développement de la démarche et de l'organisation par projet** **p. 126**

2-4-1- Le projet industriel comme modèle initial p. 126
*a) Le projet et son ancrage industriel* *p. 126*
*b) Les modélisations et leurs utilisations scolaires* *p. 127*

2-4-2- Le projet-service : un modèle en construction p. 128
*a) Le projet-service et ses références d'entreprises* *p. 128*
*b) Les modélisations scolaires* *p. 129*

2-4-3- Les perspectives d'enseignement selon une démarche de projet technique p. 130
*a) Les analyses critiques des modèles existants* *p. 130*
*b) Des propositions d'approches didactiques contrastées et complémentaires* *p. 132*

**2-5- L'importance relative des activités de préparation et de réalisation dans les entreprises et l'éducation technologique** **p. 135**

2-5-1- L'évolution générale des activités de conception et de réalisation p. 135
*a) Critères de délais, de coût, de qualité* *p. 135*
*b) Notion systémique de durée et de cycle de vie* *p. 137*
*c) Notion de « préparation » avant la « réalisation »* *p. 139*

2-5-2- Education à l'importance des activités du monde de la technique p. 140
*a) La question des activités scolaires de préparation et de réalisation p. 140*
*b) Le choix des ruptures et des continuités avec la technologie au collège p. 141*

**2-6- Des orientations et des outils pour l'étude d'une éducation technologique au lycée p. 141**

**CHAPITRE III : CONCEPTIONS DES PRINCIPAUX ACTEURS p. 143**

**3 – ANALYSE DES REPONSES AUX QUESTIONNAIRES p. 144**

**3-1- Le public questionné p. 144**

3-1-1- Les élèves de première de lycée p. 144
*a) Les choix et les chiffres p. 144*
*b) Le profil et la scolarité p. 145*

3-1-2- Les professeurs de technologie de collège p. 146
*a) Les modalités et les éléments critériés de choix des professeurs p. 146*
*b) Leur profil et leurs compétences p. 147*

**3-2- Les conceptions des élèves de lycée p. 150**

3-2-1- Le questionnaire proposé p. 150
*a) Ses objectifs p. 150*
*b) Sa structure p. 151*
*c) La proportion du nombre de questions/réponses p. 152*

3-2-2- Conceptions de la discipline et des pratiques socio-techniques de référence p. 155
*a) Une description abstraite d'activités autour d'objets concrets p. 155*

*b) Une technologie acceptée au lycée* *p. 157*
*c) Des raisons fortes d'acceptation d'un nouvel enseignement* *p. 158*
*d) Des activités et un secteur de référence émergent : l'informatique* *p. 159*

3-2-3- Conceptions sur un modèle à partir des activités d'une démarche de projet vécue p. 161
*a) Incertitudes sur la frontière des activités de préparation et de réalisation d'un projet* *p. 161*
*b) Une description incomplète et critique des activités de conception-préparation* *p. 162*
*c) Une conception maîtrisée des activités de réalisation* *p. 164*
*d) Une conception divergente des professeurs et des élèves sur la description des activités de projet* *p. 166*

3-2-4- Distinction et importance des activités de préparation et de réalisation p. 167
*a) Une conception temporelle conforme entre les activités de projets scolaire et industriel* *p. 167*
*b) Des commentaires libres et instructifs des lycéens* *p. 168*

3-2-5- Les indications à retenir des conceptions des élèves p. 169

**3-3- Les conceptions des professeurs de technologie de collège** **p. 171**

3-3-1- Le questionnaire proposé p. 171
*a) Ses objectifs* *p. 171*
*b) Sa structure* *p. 172*
*c) La proportion nombre de questions/réponses* *p. 172*

3-3-2- Une certaine image de leur enseignement p. 176
*a) Références et modèles des pratiques d'entreprise* *p. 176*
*b) Influence de l'expérience initiale en entreprise* *p. 177*
*c) Démarche de projet : objectif et/ou moyen* *p. 179*

3-3-3- Une autre expression de la démarche de projet technique p. 181
*a) Les conceptions des élèves au travers de celles des professeurs p. 181*
*b) Les activités émergentes en rapport avec la démarche de projet p. 183*
*c) Recherche de l'influence de la spécialité de recrutement des professeurs p. 184*

3-3-4- Les visées et les technicités d'une technologie au lycée p. 185
*a) La conception des priorités dans les visées au collège p. 185*
*b) La conception des priorités dans les visées au lycée p. 186*
*c) Les perspectives d'approfondissement des technicités p. 187*
*d) L'influence du cursus de formation des professeurs sur l'approfondissement des technicités p. 188*
*e) Les perspectives d'approfondissement des moyens didactiques p. 189*
*f) Des champs disciplinaires nouveaux p. 191*

3-3-5- Les indications à retenir des conceptions des professeurs p. 193

**CHAPITRE IV : UN ESSAI EN LYCEE D'ENSEIGNEMENT GENERAL p. 195**

**4 – ENSEIGNEMENTS D'UN ESSAI-EVALUATION p. 196**

**4-1- Les conditions de l'essai p. 196**

4-1-1- Les informations disponibles p. 196
*a) L'historique et les acteurs p. 196*
*b) Les informations recueillies auprès des formateurs p. 198*

4-1-2- Une expérimentation finalisée p. 198
*a) Un rapport de recherche ignoré p. 198*
*b) La question de la généralisation p. 199*

**4-2- Le plan d'évaluation de l'essai p. 200**

4-2-1- Un plan destiné à la création d'une éducation technologique p. 200
*a) L'approche française* *p. 200*
*b) Le cadre d'analyse* *p. 201*

4-2-2- Le plan d'analyse confronté aux plans de l'essai p. 201
*a) Constantes et évolutions entre plan d'étude et plan prescrit* *p. 201*
*b) La confrontation entre plan prescrit et plan réel* *p. 203*

**4-3- Les visées de l'essai** **p. 204**

4-3-1- Les finalités p. 204
*a) Des visées à faire émerger* *p. 204*
*b) Un groupe homogène de visées* *p. 205*

4-3-2- Les fonctions assurées p. 207
*a) La socialisation révélatrice des fonctions* *p. 207*
*b) Une fonction affirmée : le développement personnel des lycéens* *p. 207*

4-3-3- La notion de culture technique p. 208
*a) Une conception spécifique de la notion de culture technique* *p. 208*
*b) Des technicités limitées* *p. 209*

**4-4- La caractérisation de la technologie dans cette option disciplinaire** **p. 209**

4-4-1- Un certain degré d'autonomie p. 209
*a) Statut et nature du savoir technique expérimenté* *p. 209*
*b) Contribution restreinte des autres disciplines* *p. 210*

4-4-2- Des références socio-techniques sélectionnées p. 212
*a) Une évolution dans les champs techniques et de disciplines* *p. 212*
*b) Les objets et les projets techniques : entre continuités et ruptures* *p. 214*

*c) L'étude et l'utilisation d'un système technique particulier : l'ordinateur* *p. 216*

4-4-3- La matrice disciplinaire perceptible p. 218
*a) Des repères descriptifs divers et complémentaires* *p. 218*
*b) Un questionnement privilégié des objets et systèmes utilisés* *p. 219*
*c) Un schéma privilégié de l'expérimentation : la réalisation de projets* *p. 220*
*d) Une organisation des activités en relation avec les visées* *p. 223*
*e) Les deux registres d'activités scolaires expérimentés* *p. 225*

4-4-4- Relations interdisciplinaires et intercycles p. 226
*a) L'interdisciplinarité* *p. 226*
*b) Continuités et/ou rupture avec le programme du collège* *p. 229*

**4-5- Les problèmes et les conditions de mise en oeuvre** **p. 231**

4-5-1- Les moyens matériels mobilisés p. 231
*a) Des moyens modernes installés au lycée* *p. 231*
*b) Des moyens peu nombreux hors du lycée* *p. 233*

4-5-2- Les professeurs impliqués p. 234
*a) Un choix implicite et explicité* *p. 234*
*b) Difficulté et ambiguïté du recrutement et de la formation* *p. 235*

4-5-3- L'existence de modalités d'évaluation des élèves p. 236
*a) Présence et spécificités de l'évaluation* *p. 236*
*b) Evaluations et acquis définitifs* *p. 238*

4-5-4- Les contestations de la technologie p. 239
*a) Des contestations économiques évidentes* *p. 239*
*b) Des contestations sociales et idéologiques possibles* *p. 240*
*c) Des risques de contestations pédagogiques* *p. 241*

**4-6- Les apports et les faiblesses de l'essai** **p. 243**

4-6-1- Le point de vue des acteurs de l'essai p. 243

4-6-2- Des points de vue externes à l'essai p. 245

4-6-3- Le point de vue de la recherche p. 246
*a) Un manque d'implication politique p. 246*
*b) Approfondissement d'un champ technique nouveau p. 246*
*c) De nombreuses activités de conception-préparation p. 247*
*d) Interdépendance forte des éléments de la matrice p. 247*
*e) Des conditions de mise en œuvre très spécifiques p. 248*
*f) Une contribution à la matrice disciplinaire p. 248*

**CHAPITRE V : PROPOSITIONS POUR UNE MATRICE CURRICULAIRE p. 251**

**5 – ESQUISSE DE MATRICE POUR UN CURRICULUM TECHNOLOGIQUE p. 253**

**5-1- Position des problèmes p. 253**

5-1-1- Savoirs et méthodologie de création d'un nouvel enseignement p. 253
*a) Relations entre savoirs, pratiques sociales et matrice p. 253*
*b) Methodologie d'élaboration de la matrice p. 257*

5-1-2- Matrices, curriculaire ou disciplinaire, en technologie p. 262
*a) Rapport au curriculum général de la technologie p. 262*
*b) Comparaisons, ruptures et continuités avec les activités du collège p. 263*
*c) Matrice disciplinaire ou curriculaire au lycée p. 266*

5-1-3- Niveau et chronologie des décisions sur les missions et les objectifs p. 268
*a) Des décisions politiques pour les missions p. 268*

*b) Missions à visée d'éducation technologique* *p. 270*
*c) Missions à visée d'orientation et de socialisation* *p. 273*
*d) Des décisions didactiques et pédagogiques pour la matrice* *p. 276*

**5-2- Eléments de la matrice** **p. 277**

5-2-1- Le problème du choix des produits p. 277
*a) Continuités ou ruptures avec le collège* *p. 277*
*b) Apports et discussion de la recherche* *p. 278*
*c) Conséquences des choix sur des éléments de la matrice* *p. 281*

5-2-2- Le problème du choix des domaines ou champs techniques p. 282
*a) Continuités ou ruptures avec le collège* *p. 282*
*b) Apports et discussion de la recherche* *p. 283*
*c) Conséquences des choix sur des éléments de la matrice* *p. 285*

5-2-3- Le problème des activités de préparation-réalisation dans un projet technique p. 285
*a) Continuité ou ruptures avec le collège* *p. 285*
*b) Apports et discussion de la recherche* *p. 287*
*c) Conséquences des choix sur des éléments de la matrice* *p. 289*

**5-3- Vers la mise en œuvre** **p. 290**

**CHAPITRE VI : DEVELOPPEMENTS A PARTIR DE LA MATRICE** **p. 293**

**6 –CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE ET ELABORATION DU PROGRAMME** **p. 294**

**6-1- Les conditions d'une mise en œuvre réussie** **p. 294**

6-1-1- Les conditions d'ordre matériel p. 294
*a) Les équipements* *p. 294*
*b) Le financement des productions* *p. 296*

6-1-2- Les conditions d'ordre pédagogique p. 297
*a) Les professeurs et leur formation* *p. 297*
*b) L'évaluation des élèves* *p. 299*

6-1-3- Les conditions d'ordre relationnel et partenarial p. 302
*a) Avec les autres disciplines* *p. 302*
*b) Avec la famille* *p. 304*
*c) Avec et pour les entreprises* *p. 306*

**6-2- Structure d'un programme** **p. 308**

6-2-1- L'organisation scolaire et le choix des contenus dans le programme p. 308
*a) Continuité ou ruptures avec le collège* *p. 308*
*b) Apports et discussion de la recherche* *p. 309*
*c) Conséquences des choix sur le programme* *p. 313*

6-2-2- L'organisation des éléments de la matrice comme espace de décision p. 315
*a) La politique éducative : des choix préalables* *p. 315*
*b) L'organisation des sous-ensembles d'éléments de la matrice* *p. 316*

**6-3- Réflexions pour la généralisation dans les lycées** **p. 318**

## CONCLUSION p. 323

- **Légitimité et contestation d'une éducation technologique au lycée** p. 324
- **Les « activités » sont au centre des situations de travail** p. 326
- **La relation didactique entre les « activités », les « produits » et les « technicités » est au cœur de la matrice curriculaire proposée** p. 328
- **La prise en compte du bilan de l'éducation technologique au collège** p. 330
- **Intégration du schéma des activités de conception-préparation et de réalisation-utilisation à la matrice curriculaire** p. 331
- **Le schéma de matrice curriculaire pour le lycée : un outil d'aide à la décision** p. 332
- **Apports et perspectives** p. 334

## ABREVIATIONS p. 337

## BIBLIOGRAPHIE p. 341

1 – Didactique, pédagogie et éducation technologique p. 342
2 – Normes p. 346
3 – Ouvrages et manuels pour l'élève p. 346
4 – Pratiques socio-techniques de référence p. 346
5 – Textes et documents officiels p. 349


## TABLE DES MATIERES DES ANNEXES

### Volume 2/3

### ANNEXES 1ère partie :

### textes et documents

1 – Technologie : mode d'emploi. Comment réaliser un variateur de lumière ? p. 7

2 – Première description de la démarche de projet technique dans les programmes de technologie de 1985 p. 13

3 – Deuxième description pédagogique de la démarche de projet technique formulée par l'inspection générale sciences et techniques industrielles et économie et gestion (1991) p. 15

4 – Orientations majeures de l'enseignement de l'éducation technologique selon cinq caractéristiques (M. DE VRIES, UNESCO, 1994) p. 21

5 – Champs d'investigation et orientations de la recherche sur l'éducation scientifique et technologique (J. LEBEAUME, d'après la 2ème conférence internationale de Jérusalem, « JISTEC 96 »,) p. 23

6 – Option : technologie industrielle. Programme de l'option des classes de cycle long –séries S. - 3 heures hebdomadaires en première et terminale S. (1992) p. 25

7 – La technologie dans les lycées d'enseignement général (rapport de la COPRET II, 1985) p. 49

8 – 1- Option : informatique en classe de seconde générale et technologique – Rentrée 1995 p. 87

2- Enseignement optionnel d'informatique pour les classes de première et terminales ES, L et S p. 97

9 – Les apports spécifiques de la technologie aux différents niveaux de la formation générale (texte du groupe technique disciplinaire lycée d'octobre 1996) p. 110

10 – Rapport final du comité d'organisation. Quels savoirs enseigner au lycée ? (Ph. Meirieu, 11 mai 1998) p. 116

11 – Manifeste pour le développement de la culture technique, proposition N° 2 pour le lycée (centre de recherche sur la culture technique, revue culture technique N° 6 – 1981) p. 130

12 – Extrait de la recommandation N° 91 8 du comité des ministres de l'Education du conseil de l'Europe (11 juin 1991) p. 133

13a – Une éducation technologique au lycée (Y. Deforge) p. 140

13b – Une éducation technologique au lycée (C. Merlaud) p. 147

13c – Expérimentation d'une éducation technologique en lycée d'enseignement général (1991-1993) p. 153

13c-1 – Protocole expérimental p. 154

13c-2 – Rapport p. 162

14 – Réforme des lycées à partir de septembre 1999

14-1 – Organisation et horaires de la classe de seconde des lycées d'enseignement général et technologique et des lycées d'enseignement général et technologique agricole (arrêté du 18-3-99. BO N° 14 du 8-4-99) p. 327

14-2 – Organisation et horaires des enseignements des classes de première et terminale des lycées, sanctionnés par le baccalauréat général (rentrées 2000-2001 et 2001-2002) p. 334

14-3 – Réforme des lycées : classe de seconde générale et technologique – rentrée 1999 (Note de service du 20-5-99. BO N° 21 du 27-5-99) p. 342

14-4 – Réforme des lycées : rentrée 1999 (Note de service du 18-6-99. BO N° 25 du 24.6.99) p. 348

15a – Postulats fondamentaux d'une approche systémique des techniques (J. W. Lapière) p. 360

15b – Système informatique pour le répertoire des entreprises et des établissements : SIRENE (INSEE) p. 362

16 – Modèle descriptif des concepts des produits tangibles et intangibles (J. Brenot) p. 366

17 – Etude typologique sur les générations, transformations et créations de produits (I. Rak) p. 368

18 – Produits-services (immatériels) : recensement et analyse des principaux produits immatériels de la catégorie « service » (I. Rak ; C. Merieux) p. 370

19 – Structure de la démarche de projet industriel à partir de celui de la fusée Ariane (C. Petitdemange) p. 375

20 – Structure de la démarche de projet industriel à partir du projet d'automatisation du métro parisien (S. Echard) p. 377

21 – Structure de la démarche de projet industriel de création ou de transformation d'un atelier, d'une usine (M. Maire, J. M. Brument) p. 380

22 – Structure de la démarche de projet industriel pour l'implantation d'un économusée (Ph. Simard) p. 382

23 – Modélisation de la démarche de projet industriel p. 384

24 – Démarche technologique et démarche pédagogique : étapes d'une démarche de projet tertiaire p. 386

25 – Réalisation d'un projet service p. 388

26 – Phases de la vie d'un produit p. 391

27 – Coût global et coût écologique p. 393

28 – Cycle de vie d'un projet et modèle de gestion du risque appliqué au cycle de vie d'un projet p. 395

29 – Le cycle de vie d'un produit par l'approche des investissements, ventes, trésorerie et rentabilité p. 399

# Volume 3/3
# ANNEXES 2ème partie :
# questionnaires et dépouillements statistiques

30 – Dépouillement du questionnaire élève de classe de première de lycée : nombre de réponses et profil p. 7

31 – Consignes aux professeurs pour faire compléter le questionnaire aux élèves de lycée p. 10

32 – Accès à une culture technologique : population d'élèves entre 15 et 18 ans (niveau baccalauréat) (rentrée 1995) p. 13

33 – Résultats du dépouillement des renseignements individuels des 118 professeurs de technologie p. 15

34 – Questionnaire envoyé aux élèves en classe de première de lycée p. 18

35 – Etat statistique général et récapitulatif du dépouillement du questionnaire élève p. 31

35-1 – Dépouillement selon le sexe du classement des réponses aux questions p. 38

36 – Etat statistique du dépouillement du questionnaire élève par type de baccalauréat p. 40

37 – Récapitulatif du total des questions ouvertes, dépouillées ou non p. 71

38 – Dépouillement manuel et synthèse des réponses aux questions ouvertes p. 74

39 – Classements cumulés des conceptions des élèves sur les activités envisagées au lycée p. 98

40 – Distinction entre les activités de conception-préparation (P) et de réalisation-utilisation (R.) : dépouillement des questions fermées p. 100

41 – Croisement des réponses entre le questionnaire-élève et le questionnaire-professeur p. 110

42 – Proposition d'un questionnaire élève modifié p. 114

43 – Questionnaire envoyé aux professeurs de technologie de collège (1996) p. 122

44 – Etat statistique général et récapitulatif du dépouillement du questionnaire-professeur p. 131

45 – Dépouillement du questionnaire aux professeurs de technologie en collège : chiffres et première analyse p. 136

46 – Croisement des réponses du questionnaire-professeur p. 299

47 – Autorisation officielle académique pour l'expérimentation d'une technologie générale au lycée p. 316

48 – Conclusion du séminaire de lancement de l'expérimentation d'enseignement de la technologie au lycée : 21 et 22 mars 1991 à Montlignon p. 318