



HAL
open science

La constitution de l'informatique comme discipline scolaire, le cas des lycées

Georges-Louis Baron

► **To cite this version:**

Georges-Louis Baron. La constitution de l'informatique comme discipline scolaire, le cas des lycées. Education. Université René Descartes - Paris V, 1987. Français. NNT: . edutice-00000369

HAL Id: edutice-00000369

<https://theses.hal.science/edutice-00000369v1>

Submitted on 20 Feb 2004

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**LA CONSTITUTION DE
L'INFORMATIQUE
COMME
DISCIPLINE SCOLAIRE**

Le cas des lycées

Georges-Louis BARON

12 octobre 1987

La présente thèse a servi de base à une publication aux PUF en 1989, désormais épuisée : BARON, Georges-Louis (1989). - L'informatique, discipline scolaire ? (le cas des lycées). - Paris : PUF . - 230 p. - (Pédagogie d'aujourd'hui).

Sommaire de la thèse

Sommaire	2
avant-propos	7
INTRODUCTION GENERALE : Impositions et représentations de l'informatique	8
1. Le contexte informatique	9
1.1. Un mouvement d'imposition rapide et une béance sociale	9
1.2. Un consensus sur la nécessité de formation	10
1.3. Un lent cheminement vers le statut de discipline scolaire	11
2. Les représentations de l'informatique comme discipline	13
2.1. Le savoir savant	13
2.2. L'informatique pédagogique	14
2.3. Logiques de formation et savoirs enseignés	16
3. De l'outil à l'objet d'enseignement ?	18
PREMIERE PARTIE : naissance d'un corpus de savoir savant	
CHAPITRE I : A la recherche de sources de l'informatique	
1. Contexte	19
1.1. Objectifs et cadre de l'étude	19
1.2. Méthodologie adoptée	21
1.2.1. Une grande diversité de sources écrites	21
1.2.2. Le choix effectué	23
1.3. Contexte technique	24
1.3.1. L'ordinateur objet central	24
1.3.2. Une évolution fulgurante basée sur un paradigme inchangé	26
2. Les premières manifestations sociales de l'informatique	27
2.1. Reconnaissance sociale	27
2.2. Les sociétés savantes	31
3. Le développement d'une reconnaissance scientifique	34
3.1. Les premiers enseignements universitaires	35
3.1.1. Les débuts	35
3.1.2. Le développement	37
3.1.3. Le recrutement d'enseignants	39
3.2. Le développement de recherches universitaires	41
3.2.1. Méthode adoptée	41

3.2.2. Les débuts	41
3.2.3. Le développement	43
3.2.4. Evolution quantitative	44

CHAPITRE II : Une discipline toujours en mouvement

1. Introduction	47
2. Repères sur la programmation	48
2.1. Les langages de programmation : vers l'évolution	49
2.2. Algol 60 et la constitution de l'algorithmique	50
2.2.1. Repères sur la notion d'algorithme	50
2.2.2. Compilation et langages évolués	54
2.3. La crise du logiciel	55
3. Construction de la programmation comme activité scientifique	57
3.1. L'enseignement universitaire de la programmation	57
3.2. Constitution d'objets propres à l'informatique	59
4. L'informatique des années 80	61
4.1. Les outils logiciels spécialisés	62
4.2. Vers la banalisation de l'informatique ?	63
5. Conclusion	65

SECONDE PARTIE : l'informatique pédagogique

CHAPITRE III genèse du champ "informatique pédagogique"

1. Introduction	68
2. Le contexte : repères sur un développement volontariste	69
2.1. Premières expérimentations	69
2.2. Fondation	70
2.3. Expansion-socialisation	73
2.3.1. Le développement des "10 000 micros"	73
2.3.2. La "nouvelle donne" de 1981	75
2.3.3. Informatique Pour Tous	76
3. L'informatique pédagogique	78
3.1. Un mouvement social rapide	78
3.2. Constitution d'un champ	79
4. Problématique : l'objet et l'outil	81
4.1. La constitution d'un discours d'autorité sur l'informatique	81
4.2. Les positions en présence	84

CHAPITRE IV : les expériences menées avant 1970

1. Introduction	88
2. Les sources utilisées	89
3. Le contexte	91
3.1. Les changements des années 60	91
3.2. L'enseignement technologisé	93
4. Brefs repères sur l'enseignement programmé	95
4.1. Objectifs et fondements théoriques	95
4.2. Pratiques, réalisations sociales et limites	98
5. Les débuts de l'Enseignement Assisté par Ordinateur	102
5.1. Première fondation	102
5.2. Le cas de la France	104

CHAPITRE V : formations et pratiques

1. Introduction	107
2. La phase expérimentale	109
2.1. Fondation	109
2.2. Idées fondatrices	110
2.3. Seconde fondation	113
2.4. Les formations et leurs contenu	116
2.5. Effets associés	117
2.5.1. Naissance d'une association de spécialistes : l'EPI	118
2.5.2. Prise en compte par les syndicats d'enseignants	118
2.6. Les pratiques	119
2.6.1. Des activités en Enseignement Assisté par Ordinateur	119
2.6.2. Initiation à l'informatique	121
3. La période de diffusion : recherche d'une légitimité pédagogique	122
3.1. Nouvelles données, nouvelles contraintes	122
3.1.1. Le problème des logiciels	122
3.1.2. Formation d'utilisateurs	123
3.2. La "nouvelle donne" de 1981 : le rapport PAIR-LE CORRE	124
3.3. Pratiques et réalisations	126
3.3.1. Travail prescrit	126
3.3.2. Travail réel	127
3.4. Constitution d'une communauté : les anciens "formés lourds".	129
3.4.1. De nouvelles fonctions, mal reconnues par l'institution.	129

3.4.2. Poursuites de carrières	131
4. Conclusion	133

TROISIEME PARTIE : la discipline informatique

CHAPITRE VI : champs disciplinaires et logiques de formation

1. Introduction	136
2. Filières de formation secondaire.	137
2.1. Evolution historique	137
2.2. Le général et le technique	138
2.3. Organisation générale des formations	140
3. Attributs des champs disciplinaires	141
3.1. La hiérarchie des grades	141
3.2. Inspection Générale	143
3.3. Examens et contenus	144
3.4. Disciplines scolaires et disciplines universitaires	146
3.5. Evolution et prise en compte des disciplines nouvelles	147
4. Evolution des besoins de formation en informatique	148
4.1. Evolution des qualifications et des besoins de formation	148
4.1.1. Les qualifications en informatique	149
4.1.2. Une élévation du niveau de formation	152
4.1.3. Une diversification des besoins de formation	152
4.2. prise en compte de l'informatique dans les formations technologiques	154
5. Conclusion	157

CHAPITRE VII : L'informatique comme discipline d'enseignement général

1. Introduction	158
2. Contexte et démarrage	160
2.1. Les positions en présence	160
2.1.1. L'informatique comme discipline	160
2.1.2. Le maintien du cap de l'expérience des 58 lycées	161
2.2. Mise en place	162
2.3. Environnement	163
2.3.1. Statut administratif	163
2.3.2. Dispositif de suivi	164
2.3.3. Les programmes	165
3. Evolution de l'expérience : de la confidentialité à l'extension	167
3.1. les deux premières années	167

3.1.1. Conditions de fonctionnement	167
3.1.2. Le paradoxe de la forme optionnelle	169
3.1.3. L'extension contrôlée nationale	170
3.2. La situation en 1983/84	172
3.2.1. Développement quantitatif	172
3.2.2. Les représentations des élèves	174
3.2.3. Le cas des élèves de terminale de 1983/84	175
3.3. La sortie de la phase expérimentale	177
3.3.1. L'extension contrôlée au niveau académique	177
3.3.2. Le passage au régime de droit commun	178
4. Les élèves en 1985/86	179
4.1. Les sources utilisées	179
4.2. Evolution des effectifs d'élèves	180
4.3. Répartition des élèves par section	183
4.4. Orientations	184
4.5. Les disparitions d'élèves aux passages de classes	185
4.6. Raisons d'abandon des élèves	187
5. Les enseignants	188
5.1. Tailles des équipes enseignantes	188
5.2. La répartition disciplinaire	189
5.3. La formation	190
Conclusion générale	192
bibliographie	202
annexes	219

AVANT PROPOS

Entreprendre une recherche en sociologie de l'Education lorsque l'on a débuté dans la vie active sous la bannière des sciences exactes, oblige à une forme de reconversion, ou du moins d'adaptation, qui est sans aucun doute salutaire et permet en tous cas d'élargir son horizon.

Le travail qui est ici présenté n'a ainsi pu être entrepris que dans un processus de mise à distance d'un objet que nous connaissions sans doute trop bien, pour avoir été impliqué dans le mouvement de diffusion de l'informatique dans le système éducatif depuis une dizaine d'années.

Nous sommes très reconnaissant à Gabriel LANGOUET d'avoir bien voulu diriger cette thèse, dont l'aboutissement a longtemps été très problématique à nos yeux. Il a su nous donner l'appui nécessaire et nous orienter quand nous errions, nous encourager quand il le fallait.

Viviane ISAMBERT-JAMATI a été une source de stimulation féconde, et nous a également permis de nous orienter dans un domaine qui ne nous était pas familier. Nous l'en remercions sincèrement.

Claude PAIR, avec qui nous avons eu le privilège de travailler pendant plusieurs années est dans doute à la source de notre intérêt pour les effets sociaux des politiques éducatives. Ses analyses sur les rôles possibles de l'informatique dans un "lycée possible" nous ont éclairé.

Rien n'aurait vu le jour sans la disponibilité d'un ordinateur et de sa trilogie logicielle : traitement de textes, tableur, gestionnaire de données. Nous avons pu mesurer combien l'informatique peut être, comme l'a dit Claude PAIR, un "auxiliaire pour la pensée et pour l'action".

En revanche, notre engagement dans cet exercice universitaire auto-imposé que constitue une thèse de doctorat a mis à rude épreuve la patience de notre famille qui a eu trop longtemps le spectacle d'un proche rivé à son ordinateur. Merci de leur compréhension et de leur aide.

INTRODUCTION GENERALE

L'INFORMATIQUE, SES IMPOSITIONS ET SES REPRESENTATIONS

Le présent travail s'intéresse à la constitution de l'informatique comme discipline scolaire. Mais ce sujet ne s'est dégagé que progressivement, puisqu'à l'origine se trouve une étude que nous avons menée sur les trajectoires de carrière des professeurs qui ont reçu une formation continue de longue durée à l'informatique et à ses applications pédagogiques (**BARON 85**).

Ces enseignants présentaient à nos yeux un intérêt particulier d'un point de vue sociologique. En effet, ils sont possesseurs d'une *compétence seconde* en informatique qui a été acquise après l'obtention de leur grade, et qui a donc peu de valeur aux yeux de l'institution scolaire. Par ailleurs, le mouvement centrifuge de l'informatique dans le système éducatif a souvent amené l'Institution à leur proposer d'occuper hors statut et donc de façon précaire des fonctions ne correspondant pas à leur grade : formateurs, producteurs de logiciels, responsables à des degrés divers du développement de l'informatique dans l'enseignement, et plus récemment, et pour les professeurs de lycée, enseignement optionnel de l'informatique.

Nous souhaitons d'abord approfondir dans la thèse le rôle des déterminants sociaux de leurs trajectoires de carrière, en les reliant à leurs pratiques professionnelles. Mais il nous est rapidement apparu que cette étude enveloppait, si l'on peut dire, la question du statut de ces enseignants comme quasi-professeurs d'informatique, et donc celle de l'émergence de l'informatique comme discipline scolaire.

D'où l'idée d'essayer de mettre en évidence la façon dont s'est constitué, en réponse à une demande sociale, un nouveau corps de savoir enseigné (l'informatique), ainsi que les effets induits, tant sur les agents chargés de veiller à son inculcation que sur les élèves qui l'apprennent.

Pour cela, nous avons été amenés à étudier la genèse et le fonctionnement du dispositif mis en place pour accompagner l'introduction de l'informatique dans l'enseignement, et les relations qui se sont établies entre ses différents éléments. En d'autres termes, nous avons pris comme objet d'étude la genèse et la topologie d'un *champ*, au sens où les définit P. BOURDIEU, le champ *informatique pédagogique*, produit d'une volonté politique d'adapter le système de formation scolaire aux enjeux de l'informatique, avec son Autorité Légitime, ses enjeux et ses acteurs prêts à jouer le jeu.

Il était alors nécessaire d'interroger le mouvement de constitution d'un autre champ, le champ *informatique* proprement dit, qui s'est constitué lors de de l'émergence d'un corpus de savoir savant connu et reconnu et de la montée d'un phénomène d'imposition de l'informatique sur un corps social pris un moment à défaut.

1. LE CONTEXTE INFORMATIQUE

1.1. Un mouvement d'imposition rapide et une béance sociale

On a assisté depuis la fin de la seconde guerre mondiale à une irrépressible ascension des techniques, et à la constitution d'au moins une discipline nouvelle, l'informatique. Discipline exubérante, dont le nom a été créé seulement au début des années 60, et l'enseignement assuré dès les années 1970. Support d'un mouvement d'imposition sociale d'une grande vigueur, également, qui concerne tous les secteurs de la société.

Toujours en évolution rapide, l'informatique est encore largement étrangère à la culture générale de la majorité des français, pour lesquels elle représente souvent un phénomène incompréhensible, que les médias ne contribuent pas toujours à démystifier. Certes, dans la plupart des entreprises, on trouve des ordinateurs, et la quasi-totalité des écoles est équipée de micro-ordinateurs depuis le plan Informatique Pour Tous de 1985.

Cependant le nombre de foyers équipés de micro-ordinateurs est encore modeste: une étude de l'Agence pour le Développement de l'Informatique (*Rapport sur l'Etat d'Informatisation de la France*, réalisée en septembre 1985, [ADI 86], pp 126 et suiv.) établit qu'à cette date environ 5% des français de plus de quinze ans avaient un micro-ordinateur domestique, 73% d'entre eux déclarant s'en servir (soit un peu moins de 4% de l'ensemble), avec un taux de progression important¹.

¹ Comme le remarque de plus ce rapport, la répartition de microordinateurs domestiques est socialement

1.2. Un consensus : la nécessité de formation

Il n'est donc pas étonnant que l'informatique garde un mystère et engendre des inquiétudes, voire des angoisses : mettant en question l'organisation sociale du travail, elle fait peser sur nombre de travailleurs, placés en situation d'exécution la menace de la dépossession, de la déqualification, de la disqualification.

Face à un humanisme traditionnel, qui a critiqué un moment l'idée même d'informatisation, (p.ex *le Désordinateur*, [ELGOZY 72]), elle est maintenant, au nom de la modernité, considérée comme inéluctable. La demande de formation à l'informatique est forte, et sans doute encore influencée par des représentations de l'informatique datant d'un temps où les ordinateurs arrivaient sur le marché sans logiciels d'applications, et où il fallait former des professionnels pour en écrire sur mesure, à l'aide de langages de programmation généraux, comme COBOL, FORTRAN, et bien sûr BASIC. Mais il y a consensus sur la nécessité de la *formation* de l'ensemble des citoyens à ce qui est souvent considéré comme une "nouvelle culture".

Mais *comment* former ? le problème ainsi posé est à plusieurs titres redoutable. D'abord, l'informatique a évolué très vite, mettant en défaut la plupart des prévisions qui ont pu être faites. Ensuite, on sait bien que dans un pays comme le nôtre, le système d'enseignement est doté d'une remarquable homéostasie. Comment intégrer les outils, les concepts et les méthodes qu'offre l'informatique alors qu'il n'y a ni traditions ni jurisprudences d'enseignement ? A-t-on introduit l'informatique dans les disciplines existantes (et comment), ou bien sous la forme d'un enseignement autonome (et comment ont été qualifiés les enseignants) ?

typée : 68% des possesseurs de microordinateurs domestiques appartiennent aux couches sociales favorisées, et 84% des utilisateurs sont des hommes. Les utilisations repérées sont surtout professionnelles ou mixtes travail-jeu. Par comparaison, à la même époque, la quasi totalité des écoles de différents niveaux a reçu un équipement informatique.

Comment enfin ont évolué et se sont résolus les conflits avec des disciplines et des institutions déjà en place, qui bénéficient de traditions et de consensus ancestraux ?

1.3. Un lent cheminement vers le statut de discipline scolaire

Quand on observe le développement de l'informatique dans le système scolaire français, on ne peut manquer d'être frappé par la conjonction d'une très grande rapidité de diffusion et d'une diversité de pratiques, ce qui n'est pas étonnant, étant donné l'inexistence de jurisprudences et le peu de développement d'une autorité légitime chargée de dire le licite, le souhaitable et le proscrit.

En effet, il ne s'est écoulé que quinze ans entre le lancement en 1970 de la première expérience nationale d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire et le lancement en 1985 du plan "Informatique Pour Tous" qui marqua, avec l'équipement en ordinateurs de la quasi-totalité des écoles de tous niveaux, la fin des phases d'expérimentation et de développement de l'informatique en milieu scolaire.

Pour ce qui est de l'enseignement de l'informatique, une latence apparaît : d'abord, le problème a été posé dès 1970. Citons par exemple les conclusions d'un colloque international organisé à SEVRES en mars 1970 par le CERI-OCDE.

"L'introduction d'un enseignement de l'informatique dans l'enseignement de second degré est apparue comme indispensable aux participants et ce, quelles que soient les préoccupations qui peuvent justifier cette introduction : enseignement général du second degré, enseignement économique et commercial, formation des futurs techniciens de l'informatique. Toutefois, sans méconnaître l'intérêt des autres cycles de formation, le Séminaire s'est tout spécialement intéressé à ce qui constitue le premier niveau de cet enseignement, à savoir cette introduction à la fin du premier cycle de l'enseignement secondaire" ([OCDE 70], p. 33).

D'un autre côté, à la notable exception des formations techniques en informatique qui ont été mises en place dans le cadre des disciplines de l'enseignement technique tertiaire dès la fin des années 60, avec des objectifs de formation de professionnels, il faut attendre la rentrée 1981 pour voir la mise en place d'une expérimentation nationale d'enseignement optionnel de l'informatique au lycée. Voici ce que dit le rapport PAIR-LE CORRE qui en propose la mise en place au Ministre de l'Education Nationale, Alain SAVARY, en 1981 :

"L'informatique est une science qui apparaît de plus en plus autonome. Elle introduit un

mode de pensée particulier, la démarche algorithmique. Elle peut donc apporter une dimension nouvelle à la formation de l'esprit. Il est d'autre part souhaitable de permettre aux élèves de connaître et de comprendre l'informatique afin d'en maîtriser les conséquences sur leur activité personnelle et professionnelle." ([PAIR-LE CORRE 81], p. 33).

Entre ces deux dates, il s'est passé quantité de choses dans le domaine de l'informatique à l'école, et la période 1970-81 a été une époque de formation d'enseignants, d'équipements de lycées en ordinateurs, d'expérimentations, et peut être vue comme une période de **gestation** de la discipline informatique jusqu'à la définition et la mise en place d'un enseignement *-optionnel* - d'informatique dans la formation générale des lycées.

Cette option a débuté dans l'institution scolaire en 1981 sous la forme d'une expérimentation nationale assez modeste et non-prioritaire, qui s'est d'ailleurs ensuite considérablement étendue, puisqu'elle touchait en 1986/87 environ 20 000 élèves ([BARON 87], ce qui est à peu près équivalent au nombre d'élèves de lycées qui suivent l'enseignement optionnel de grec ancien (18 325 en 1984/85 d'après les statistiques du Ministère de l'Education Nationale)².

Comment s'est déroulé ce mouvement ?

On peut hasarder une hypothèse : même en présence d'une demande sociale forte, ce qui est le cas pour l'informatique, un enseignement de formation générale ne peut se mettre en place que lorsque certaines conditions de possibilité sont remplies.

Nous en avons pour notre part distingué trois. D'abord, la constitution d'un savoir savant reconnu, matériau, de la "transposition didactique" conduisant à un savoir enseigné selon Y. CHEVALLARD ([CHEVALLARD 85]). Ensuite l'existence d'un ensemble de professeurs du second degré habilités à dispenser cet enseignement, (ce qui implique que ce savoir savant ait déjà été enseigné dans un système de formation des enseignants). Enfin, la disponibilité de matériel informatique dans les établissements scolaires a aussi été un facteur important pour permettre la naissance d'une discipline *autonome*, qui ne soit pas rattachée à une des disciplines traditionnelles, comme par exemple les mathématiques.

Trois types de questions se posent alors :

- comment s'est constitué le savoir savant qui a servi de base et de modèle à l'enseignement de second degré ?

² Bien entendu, cette comparaison numérique ne veut qu'attirer l'attention sur la diffusion sociale de l'enseignement optionnel d'informatique en lycée. Elle ne postule pas que les deux enseignements ont d'autres points communs.

- comment, dans le contexte scolaire s'est forgé un consensus sur l'opportunité d'enseigner l'informatique, s'est développé le processus qui a permis à des professeurs de second degré de se former en informatique et d'être reconnus compétents pour l'enseigner ; qui sont ces enseignants ? comment ont-ils été formés, recrutés ?

- Comment a fonctionné cette nouvelle discipline ? pour quels élèves a-t-elle été enseignée ? par quels professeurs ?

2. LES REPRESENTATIONS DE L'INFORMATIQUE

2.1. Le savoir savant

Actuellement, il est généralement reconnu, comme l'avait soutenu J.ARSAC, dans "La science informatique" ([ARSAC 70]) que l'on a assisté à la naissance d'une nouvelle science, même si son statut épistémologique est relativement incertain et donne toujours lieu à controverse³. En 1983, le rapport NIVAT ([NIVAT 83]) exprima sans doute un certain consensus social en affirmant :

"L'informatique n'est ni une excroissance de la mathématique, ni une excroissance de l'électronique : elle a ses propres problèmes. Au centre est la notion de calcul, que nous prenons ici au sens le plus général, de suite d'instructions qu'une machine est susceptible d'accomplir..." (p. 34).

Mais ce consensus est récent ; comme on le présentera en détail dans ce travail, c'est dans la décennie 1960 que l'on a vu se constituer un corpus de savoir savant, un *mouvement de connaissances* qui a permis la mise en place d'un flux de formation en informatique au sein de l'enseignement supérieur.

La première partie de cette thèse est donc consacrée à l'étude de la constitution et de la reconnaissance progressives de l'informatique comme discipline universitaire à partir de 1960. Divers indices ont été utilisés, comme la création de diplômes universitaires en informatique, le développement de recherches, et la constitution de sociétés savantes. Le problème de l'évolution rapide des concepts et des contenus d'enseignement supérieur qui ont servi de modèle au second degré est abordé au chapitre III.

³ cf. par exemple LE MOIGNE, Jean-Louis, "Sur l'enseignement et la recherche en informatique, pour l'informatisation de la société", note de recherche N° 83.07, GRASCE, Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix, AIX 1983, 30 p.

2.2. L'informatique pédagogique

Dans la seconde partie la rencontre de l'informatique et du système éducatif est abordée. Comment s'est déroulé le mouvement qui a conduit à enseigner cette discipline ? Se pencher sur cette question nous a amené à porter un regard sur les différentes formes qu'a prises l'introduction de l'informatique dans le système scolaire, et dont l'enseignement de l'informatique dans la formation générale n'a été qu'un des aspects, de plus assez récent.

En effet, l'informatique, à travers et par delà la "démarche" dont elle était porteuse, s'est surtout présentée pendant longtemps aux enseignants et aux élèves comme *outil*, comme auxiliaire pédagogique, assumant ainsi de façon plus ou moins consciente l'héritage du mouvement de technologie éducative qui a fleuri dans les années 1960 et dont l'enseignement programmé a été, avec l'audio-visuel l'un des piliers.

Nous nous donnerons donc pour objectif d'étudier la naissance et le développement des utilisations pédagogiques de l'informatique dans l'enseignement au fur et à mesure des différentes actions d'équipement et de formation.

Comment procéder à cette étude ? On remarque assez facilement l'existence de périodes bien typées : avant 1970 (premières tentatives), entre 1970 et 1980 (fondation), après 1980 (expansion-diffusion), et la tentation était grande de faire un exposé chronologique.

Procéder ainsi nous semblait cependant présenter le risque de faire une histoire événementielle de l'introduction de l'informatique à l'école qui aurait laissé dans l'ombre un de ses aspects les plus intéressants socialement. Il s'agit de la constitution à partir des années 80 (c'est à dire au début de la phase d'expansion) d'un conflit entre deux modèles concurrents, celui de l'informatique "auxiliaire pédagogique", (conception essentiellement développée au sein des lycées), et celui plus classique de l'informatique "objet d'enseignement"⁴.

Nous avons donc choisi de donner les indispensables repères historiques, et de faire pour chacune des périodes retenues une étude thématique des idées fondamentales et des réalisations qui ont vu le jour, en essayant d'établir des relations avec d'autres facteurs comme par exemple les actions de formation longue qui ont été entreprises dès 1970, et qui ont permis que se constitue cette notion d'«informatique pédagogique».

⁴ Ce conflit, qui a contribué à structurer le champ informatique pédagogique en imposant un cadre de référence pour penser l'informatique à l'école est analogue à celui qui s'est déroulé en son temps pour l'audio-visuel à l'école.

Dans cette perspective, notre souci a été de mettre en évidence la constitution lente et hésitante d'une autorité spécifique telle qu'elle s'exprime dans les différents textes et structures officiels.

Le point de vue adopté nous a conduit à mettre l'accent sur la formation de second degré, et même sur la formation *générale* de second degré. Ce choix est certes réducteur. Mais c'est dans ce cadre que l'informatique s'est développée de la façon la plus vigoureuse, la plus "improbable" aussi, comme outil pédagogique, transversalement aux autres disciplines, soutenue par une politique optimiste et volontariste qui a permis de rassembler un ensemble de compétences, d'institutions, de moyens, et de produire connaissances et croyances sur l'efficacité des emplois de l'informatique en milieu scolaire.

L'étude s'arrête en 1985. Cette date est en effet remarquable d'au moins deux points de vue : c'est d'abord l'année du plan Informatique Pour Tous, dernier des plans nationaux d'équipements d'écoles en micro-ordinateurs⁵, et c'est aussi l'année de la parution du programme de la classe de seconde de l'option informatique des lycées, qui consacra le début de la sortie de cette option de la phase expérimentale.

Ce faisant, nous ne pensons pas commettre de faute méthodologique, dans la mesure où les grands traits de la discipline informatique étaient déjà assurés en 1985, et où le plan Informatique Pour Tous a essentiellement dans les faits concerné les écoles et dans une moindre mesure les collèges.

Cependant, si les limites que nous avons fixé à notre travail nous empêchent de nous intéresser à l'après Informatique Pour Tous, il va de soi qu'il faudrait pouvoir analyser les conséquences sociales de ce plan sur le fonctionnement de l'institution scolaire et sur les représentations de l'informatique⁶.

Cette seconde partie comprend trois chapitres. Le premier donne d'abord de façon synthétique des références sur le mouvement d'introduction de l'informatique à l'École, et en propose une problématique d'étude, celle de la constitution du champ "informatique pédagogique". Le second est consacré à une archéologie sommaire de ce champ et tente de mettre en lumière l'importance des expériences d'enseignement programmé menées avant 1970. Enfin le troisième aborde les problèmes de l'histoire du champ depuis 1970, vue sous l'angle de la formation des enseignants et de ses retombées sur les pratiques pédagogiques.

⁵ selon les termes de la loi de décentralisation de 1983, seul le premier équipement incombe à l'Etat, et les remplacements sont de la responsabilité des régions.

⁶ en particulier, quels vont être les effets de l'enseignement d'informatique et de technologie qui a été mis en place au cours moyen, et à l'occasion duquel les élèves apprennent des rudiments de programmation ?

2.3. Logiques de formation et savoirs enseignés

La troisième partie est spécifiquement consacrée à l'aspect "objet d'enseignement" de l'informatique. Sans doute y-a t-il eu deux fondations de l'informatique comme discipline : comme discipline technique du secteur tertiaire, d'abord, dès les années 60, implantée avec un souci de formation de techniciens. Puis comme discipline de formation générale au début des années 80, avec de grands objectifs de formation générale.

Cette double naissance nous a amené à nous intéresser aux *champs disciplinaires* par l'intermédiaire desquels sont mises en œuvre les logiques de formation (qu'elles soient générale ou techniques), et aux relations entre besoins de formation socialement perçus et disciplines scolaires. Nous nous sommes appuyés sur les travaux menés en histoire de l'éducation ([LEON 80], [PROST 68]), en centrant notre étude sur les manifestations sociales de la constitution des disciplines, et de l'informatique en particulier.

Après avoir étudié le type de réponse qui a été mis en œuvre dans l'enseignement technique dès les années 60, en réponse à la perception de besoins sociaux de formation, qui a rapidement évolué entre des perspectives de formation de professionnels, puis d'utilisateurs de l'informatique, nous étudierons ensuite l'enseignement optionnel d'informatique en lycée.

Ce nouveau venu sur la scène institutionnelle a pour caractéristique de s'être implanté au sein de l'institution avec des modalités originales : à vocation d'applications transversales, il n'a pas donné lieu, pour des raisons tenant sans doute au développement social incomplet de l'informatique, à la création d'un corps de professeurs spécialistes, et les professeurs chargés de son enseignement continuent à enseigner leur discipline⁷.

L'évolution de cette option a été étudiée à partir de l'analyse de contenus de textes officiels, et de résultats d'enquêtes que nous avons menées auprès d'enseignants et d'élèves de l'option informatique des lycées de 1983 à 1986.

Dès le début de la phase expérimentale, l'enseignement a rencontré du succès et s'est

⁷ La plupart d'entre eux ont acquis leur compétence au cours d'une formation continue dont les objectifs étaient de les familiariser non seulement avec l'informatique, mais aussi avec ses applications pédagogiques (cf. **chap V**).

développé dans un contexte de liberté et d'autonomie pédagogique. Puis, banalisé sous une forme "non-standard", il s'est étendu entre d'une part une menace de "dépeçage" par les autres disciplines et d'autre part une tendance au repli disciplinaire sous une forme reproduisant les enseignements universitaires.

La situation des élèves a été analysée. Comme pouvait le penser a priori quiconque est familier avec le système d'enseignement français, ces élèves ont en majorité un profil scientifique. L'option informatique a dans les faits le statut d'une option de prestige, et ceux qui la suivent pendant les trois ans du second cycle long sont en majorité issus de milieux sociaux favorisés.

Mais on a observé une minorité d'élèves plutôt en difficulté scolaire, pour qui l'informatique pouvait représenter une matière valorisante, une chance d'insertion dans la réalité scolaire ; il semble bien que beaucoup dépende des représentations que les enseignants ont de l'informatique et de son utilité, représentations qui pourraient schématiquement être ordonnées autour de deux pôles :

- * un pôle "élitiste" et disciplinaire, avec un contrat didactique classique, comme en mathématiques, ou en sciences physiques,
- * un pôle "discipline de service", mettant en avant le travail personnel des élèves et cherchant à relier l'enseignement à des applications.

3. DE L'OUTIL A L'OBJET D'ENSEIGNEMENT ?

Finalement, si l'informatique semble trouver peu à peu une place dans les lycées, qui la situe plutôt comme discipline prestigieuse de formation scientifique, cette place est sans doute précaire, et la situation paraît devoir évoluer pour des raisons tenant à l'incomplétude de la discipline informatique et aux jurisprudences qui ne sont pas encore établies.

La question qui est posée n'est-elle pas de savoir s'il peut exister dans le système d'enseignement français de second degré une place pour l'informatique comme "discipline de service", ou si au contraire elle est soumise à la même tendance qui, pour reprendre la métaphore de Y. CHEVALLARD à propos des "mathématiques modernes", a pour effet de convertir des *outils* en *objets* d'enseignement, les rendant du même coup stériles comme outils ?

L'originalité en la matière est sans doute due à la simultanéité historique d'une

constitution incomplète de l'autorité légitime en informatique, d'une volonté politique d'adaptation de l'école au monde contemporain, et de la présence d'un ensemble d'acteurs motivés et compétents.

CHAPITRE PREMIER

A LA RECHERCHE DE SOURCES DE L'INFORMATIQUE

1. CONTEXTE

1.1. Objectifs et cadre de l'étude.

Le présent travail concerne la constitution de l'informatique comme discipline de second degré. Il était donc indispensable d'étudier le mouvement préalable qui a conduit à la reconnaissance sociale d'un savoir savant, à partir duquel peut s'opérer, comme l'a montré Yves CHEVALLARD pour les mathématiques la "transposition didactique" qui mène à un savoir enseigné. C'est l'objet de cette première partie.

L'hypothèse de base qui a guidé les investigations est qu'un phénomène de constitution progressive d'une discipline a eu lieu dans les années 1960 à partir de plusieurs sources : mathématiques appliquées, physique théorique, électronique ... D'abord discipline empirique, de "service" (les centres de calcul étaient des ressources pour toute la communauté scientifique), à l'origine banlieue pauvre des mathématiques, l'informatique a peu à peu forgé des théories et des outils conceptuels, construit son identité et ses discours en dehors du calcul numérique et obtenu une reconnaissance de la part de l'institution universitaire comme science du traitement de l'information, numérique et non numérique.

Sans doute y a-t-elle perdu une partie de ce qui faisait le charme de l'époque héroïque ; mais c'est seulement quand un corpus reconnu et validé de savoir savant a été accumulé que le phénomène de transposition didactique a pu s'accomplir, et que l'on a assisté à l'entrée à l'Ecole de cette discipline sous des formes originales, tenant à la constitution incomplète de l'autorité spécifique nécessaire pour que puissent se constituer jurisprudences et traditions.

En fait, nous avons pleinement conscience d'avoir effectué un choix, et de n'avoir étudié ainsi qu'un aspect des choses, puisque, s'il s'est produit en effet un mouvement de connaissances, celui-ci s'est déroulé dans un contexte social bien particulier où de nombreux facteurs sont intervenus, comme par exemple l'évolution technologique et les politiques, en particulier industrielles.

Ainsi, on ne saurait ignorer le rôle joué par la décision du gouvernement français de lancer en 1966 un "plan calcul", doté de moyens financiers et institutionnels très importants, qui aura un impact considérable.

A cette époque, il était devenu évident que des secteurs comme le nucléaire exigeaient des moyens de calcul énormes, alors presque entièrement aux mains des américains. Un des objectifs explicites de ce plan, inspiré par le souci d'indépendance nationale du Général de Gaulle était de promouvoir une industrie française de l'informatique, dont la CII (Compagnie Internationale d'Informatique)¹ devait être le plus beau fleuron.

L'année 1966 est ainsi celle de la première reconnaissance sociale de l'informatique, avec la création de la Délégation à l'Informatique, tout d'abord dirigée par Robert GALLEY, et directement rattachée au premier ministre, la définition du syntagme "informatique" par l'Académie Française et la création d'un Institut de Recherches en Informatique et en Automatique (**IRIA**). De même, un peu plus tard (en 1970), la décision politique de nommer un Chargé de Mission à l'Informatique auprès du ministre de l'Education Nationale (un universitaire, Wladimir Mercoureff) sera un indicateur de l'intérêt porté à l'introduction de l'informatique dans l'éducation, et permettra le développement d'actions dans ce domaine.

¹ devenue en 1976 CII-Honeywell-Bull, puis ensuite la société Bull-Micral.

1.2. Methodologie adoptée.

1.2.1. Une grande diversité de sources écrites.

Comment faire pour mettre en évidence un mouvement d'idées ? La première idée que nous avons eue a été de regarder les productions écrites.

Comme cela arrive sans doute pour toutes les grandes évolutions sociales, les ordinateurs puis l'informatique ont fait l'objet d'une "littérature" (de plus en plus abondante) dès les années 60. Un examen des titres publiés montre que les ouvrages destinés à expliquer l'ordinateur, ses paradigmes et ses impacts se répartissent en plusieurs catégories.

Certains ont une visée historique, didactique (p.ex *Introduction à l'intelligence informatique*, [DELEDICQ 1970], ou *Éléments pour un dialogue avec l'informaticien*, [PERRIAULT 1972]. Ils sont parfois spécialement destinés à l'usage des cadres (*Les cadres et la révolution informatique* [KAUFMANN 1968]). D'autres ouvrages sont pessimistes ou polémiques (p. ex *Le désordinateur*, [ELGOZY 1972]), voire quelque peu hagiographiques².

On remarque aussi que les ouvrages de vulgarisation ou de documentation sont très nombreux à traiter spécifiquement de "l'informatique de gestion" ([POULAIN 69] par exemple), ce qui témoigne du mouvement d'informatisation des entreprises françaises. Depuis la vague microinformatique du début des années 1980, les médias se sont mis de la partie, et le nombre de périodiques spécialisés (plusieurs dizaines) est tout à fait étonnant.

Concernant la littérature scientifique, il est remarquable que des thèses de doctorat en informatique aient été consacrées depuis les années 1970 à des applications de l'informatique comme l'enseignement assisté par ordinateur ([RAYNAUD 1971], [BESTOUGEFF 1970], [KAYSER 1970], [COULON 1970].).

Il existe aussi des travaux universitaires plus récents sur l'histoire de l'informatique, et Philippe BRETON par exemple, expose dans sa thèse [BRETON 85] un panorama des idées fondatrices des "nouvelles technologies" (et donc en particulier de l'informatique). Il met en évidence la constitution précoce d'un corps de doctrine, d'un "système de valeurs" profondément influencé par les idées de la cybernétique, puis

² Nous ne mentionnons que pour mémoire la quantité grandissante d'ouvrages de fiction faisant intervenir l'ordinateur, et lui associant des représentations parfois effrayantes (par exemple dans "2001 l'odyssée de l'espace", d'A. CLARKE).

l'occultation de cette filiation au fur et à mesure que l'informatique et les machines "digitales" diffusent dans la société et marginalisent ce qu'il appelle le "paradigme analogique".

Il relève également que la pensée sur l'informatique est largement accaparée par des informaticiens, qui ont développé ainsi une "concurrence sans compétition" avec les sociologues (p 143) et forgé la plupart des outils conceptuels dont nous disposons. D'après lui, c'est dès les années 40 que les "ingénieurs des technologies de l'information ont produit des théories non-techniques sur le social et sur la connaissance qu'on peut en avoir, les années 60 voyant la reprise et la diffusion des idées initiales.

Depuis quelques années enfin, on a vu se multiplier les études à caractère économique ([VERDIER 85], [CORIAT 83], [TRAVAIL ET SOCIETE 84]), ou sociologiques ([CREIS 83], [DURAND 84], [CREIS 84]), menées sur les impacts et les implications de l'informatique sur les emplois, les qualifications, les formations³.

Au total, la documentation accessible directement consacrée à l'informatique est abondante, diverse, et inspirée par des points de vue disciplinaires et méthodologiques très différents, ce qui rend toute synthèse malaisée.

³ Jean Pierre DURAND par exemple a analysé dans [DURAND 1985b] les effets de l'arrivée de machines outils à commande numérique dans des ateliers de la Régie RENAULT. Il montre que les tâches de contrôle et de surveillance qui sont demandées aux ouvriers mettent en jeu des capacités qui s'apparentent à un "savoir-résoudre", exigeant des connaissances relativement générales et mettent en jeu des raisonnements qui sont loin d'être évidents. Nous reviendrons sur ce point dans I-2.

1.2.2. Le choix effectué

Notre hypothèse a cependant été que l'on pouvait trouver dans cette documentation de quoi mettre en évidence de grandes lignes de force du phénomène informatique qui sont visibles en dehors du champ informatique lui-même. Etant donné notre intérêt pour les effets sociaux du développement de l'informatique, nous avons étendu notre étude aux manifestations sociales d'une telle émergence : entrée dans les dictionnaires, création d'enseignements supérieurs, de sociétés savantes, reconnaissance au CNRS, dans les instances consultatives du Ministère, thèses soutenues, documents dans les archives d'universités.

A se limiter à cet aspect des choses, il y avait pourtant un risque : celui de faire l'impasse sur les contenus, sur les matériaux qui ont servi à constituer le corpus de savoir propre à l'informatique. Or celle-ci est passée en un quart de siècle d'un stade de savoir ésotérique, dont l'appropriation mobilisait des machines extrêmement coûteuses, à un stade où il y a diffusion massive dans la société et reconnaissance institutionnelle d'une discipline scientifique. Comment cela s'est-il accompli ? quelles évolutions conceptuelles ont accompagné les évolutions techniques ?

Nous avons donc également essayé de mettre en évidence le mouvement d'idées et de concepts qui a eu lieu durant la période 1960-1985, et lui consacrerons le second chapitre de la première partie, en nous appuyant sur des textes scientifiques et des communications à des congrès. Ce faisant, nous n'avons pas eu l'ambition de réaliser un apport à l'épistémologie de l'informatique, qui d'ailleurs reste largement à faire, et nous sommes contents de mettre en évidence quelques repères essentiels.

Pour guider et orienter la recherche, des contacts ont été pris avec des pionniers du domaine encore actifs, comme les Professeurs ARSAC, HEBENSTREIT, KUNTZMANN, LAUDET, LENTIN, NOLIN, PAIR, SIMON. Leurs indications m'ont été très précieuses pour ordonner entre elles les impressions et hypothèses émises en cours d'une recherche sur des documents incomplets et maintenant rarissimes pour la période initiale.

Quelques brèves indications doivent être données sur l'ordre adopté pour l'exposé. Il fallait arriver à un texte classique, c'est-à-dire linéaire. Comment organiser les matériaux ? Nous avons choisi de présenter d'abord quelques brèves références techniques sur l'évolution des matériels, puisque même si l'idée d'ordinateur n'apparaît pas dans le syntagme "informatique", et si la "science informatique" s'est constituée en France sans être la "science des ordinateurs" (la "computer science" des anglo-saxons), dans les faits l'informatique s'est construite et a diffusé autour des

ordinateurs⁴. Nous aborderons ensuite la question de la constitution de ce syntagme et de sa signification ; puis nous étudierons successivement la création de sociétés savantes, la mise en place d'enseignements en université, et la situation de la recherche en informatique entre 1960 et 1973.

1.3. Repères sur le contexte technique.

Les lignes qui suivent ont pour seule ambition de présenter rapidement les quelques repères sur les ordinateurs et leur évolution qui sont nécessaires pour éclairer la suite de l'exposé.

1.3.1. L'ordinateur, objet central.

La partie technique de l'informatique, c'est-à-dire l'ordinateur, a donc fait l'objet de très nombreux travaux, de vulgarisation ou d'histoire, dès la fin des années 1960. André VITALIS relève dans [VITALIS 81] une tendance des livres de vulgarisation à se concentrer sur la machine-ordinateur, donnant à voir au public un objet un peu magique, aux pouvoirs merveilleux, sans bien expliciter les concepts de l'informatique . Il est tentant de penser que cet état de fait est corrélé avec la constitution plutôt tardive d'un consensus sur ces concepts sur l'informatique elle même comme fait scientifique reconnu. Une idée de Jacques ARSAC, décrivant dans [ARSAC 70] la naissance et le développement de l'informatique illustre ce fait :

"Durant toute cette phase, dont nous ne sommes pas encore sortis, l'informatique a été conçue comme ensemble de méthodes ou de techniques, sans autre unité que l'ordinateur" (p. 215).

Il n'est donc pas étonnant que l'ordinateur, valorisé, mis en scène, ait été le support de relations ambiguës avec l'être humain. D'autant que l'impact de l'informatisation sur l'emploi a été relativement tôt compris, et que le spectre de la machine remplaçant l'homme dans ses fonctions les plus nobles n'a pas tardé à hanter l'imaginaire collectif.

R. MOREAU, dans un travail fondamental ([MOREAU 82]), met en évidence l'évolution historique des ordinateurs, et brosse un panorama très clair et documenté

⁴ Dans cette perspective, nous évitons toute discussion sur les précurseurs des ordinateurs, comme par exemple la machine de BABBAGE. De même nous n'abordons pas la question des principes de la théorie de l'information.

de l'évolution des matériels depuis la première génération de machines jusqu'à la vague de la microinformatique. Il décrit également les langages de programmation utilisés pour faire fonctionner les ordinateurs, depuis l'époque héroïque de la programmation effectuée en langage machine à l'aide d'un tableau de connexions. Nous lui empruntons la plupart des données synthétiques qui suivent.

On a peu à peu constaté l'importance, notamment commerciale, que revêtait la disponibilité pour un ordinateur des programmes spécifiques capables d'améliorer la communication entre l'homme et une machine qui ne peut traiter en dernière instance que du code binaire : compilateurs de langages, systèmes d'exploitation, langages, applications spécifiques. Ainsi est né le concept de "software", nommé ensuite "logiciel"⁵. L'écriture de tels programmes, souvent très complexes, est une activité sans racines historiques, donc au début empirique et artisanale. Son importance croissante a conduit au développement de méthodologies de programmation, permettant de diminuer les coûts de mise au point des applications, et contribuant à la constitution de l'informatique comme science .

Nous avons choisi d'aborder cette question dans le chapitre II, qui est consacré au développement des idées de l'informatique.

⁵ Un arrêté du 29.11.73, publié au Journal Officiel du 12.01.74 préconise d'employer "logiciel" à la place de "software".

1.3.2. Une évolution fulgurante basée sur un paradigme inchangé.

Il est bien connu que les premiers calculateurs électroniques, conçus pendant la guerre aux Etats-Unis pour calculer des tables de tir, étaient des monstres technologiques (300 tonnes et 160 m² pour l'ENIAC, en 1944), consommant des quantités extraordinaires de courant électrique (150 kW pour la même machine). Si la technologie a prodigieusement évolué, avec les apparitions successives des transistors, des mémoires à tore de ferrite, puis des circuits intégrés, l'architecture de tous les ordinateurs est longtemps restée basée sur les idées émises en 1945 par le mathématicien John Von Neumann et son équipe.

La grande innovation de ces derniers a été d'enregistrer en mémoire le programme à suivre par la machine, dont les instructions sont ensuite séquentiellement exécutées par une unique entité, l'Unité Arithmétique et Logique. Les architectures dites parallèles, capables d'exécuter simultanément plusieurs instructions sont d'émergence plus récentes (vers les années 1970), et restent encore réservées à des machines haut de gamme.

Comme le relèvent tous les auteurs, jusque vers 1955, les premiers "calculateurs digitaux" coûtaient très cher, et étaient rares⁶. Les premiers modèles étaient dédiés à des applications soit scientifiques (et alors les organes d'entrées-sorties étaient assez rudimentaires) soit orientés pour la gestion, où l'on considérait que s'il y avait beaucoup de données à traiter, il y avait peu de calculs à faire⁷.

Cette discrimination entre types différents de machines s'est maintenue assez longtemps, comme en témoigne par exemple cette citation de [FONT & QUINIOU 69] (p. 71) :

⁶ d'après R. MOREAU, la première machine largement distribuée fut l'IBM 705, conçu pour la gestion, livré fin 55 (175 exemplaires, au coût unitaire de 1,6 millions de \$ pièce. Par comparaison, l'IBM 702 fut construit à 15 exemplaires en 1953. D'après J. ARSAC, 2 exemplaires seulement en furent vendus.

⁷ Par exemple, la compagnie IBM lança en 1953 deux machines : IBM 701, orientée vers le calcul scientifique, et surnommée à l'époque (celle de la guerre de Corée) "defence calculator" ; 19 exemplaires en furent fabriqués, et IBM 702, orienté vers la gestion et construit à 15 exemplaires.

"Au contraire (des ordinateurs industriels et scientifiques), l'ordinateur de gestion a un cerveau plus débile. Ce qui compte pour lui, c'est de savoir avaler et recracher de l'information à la pelle après une digestion le plus souvent sommaire. On met donc l'accent sur les périphériques, quitte à bâcler un peu l'ordinateur lui-même".

A cette époque, d'ailleurs, une partie des besoins de calcul étaient couverts par des machines analogiques, tandis que les besoins de traitement de l'information pour la gestion étaient satisfaits par les machines mécanographiques, telles que trieuses, tabulatrices, etc.

Ce n'est que plus tard, avec les progrès de la technique qu'apparurent d'abord au début des années 60 des mini-ordinateurs (ou "ordinateurs de bureau"), tandis que le parc d'ordinateurs installés croissait. Ce sont de tels mini-ordinateurs, des machines de la taille d'une armoire, des **T1600** de la société Télémécanique, et des **MITRA 15** de la CII qui ont équipé les lycées jusqu'en 1979.

Les micro-ordinateurs, eux, bénéficient de l'intégration des circuits de l'unité centrale et de leur regroupement autour d'un micro-processeur. De même architecture générale que les machines précédentes, ils feront leur première apparition vers le milieu de la décennie 1970, et connaîtront ensuite une phase de diffusion très rapide à partir de la fin des années 70 en fournissant une nouvelle donne pour l'informatique.

2. LES PREMIERES MANIFESTATIONS SOCIALES DE L'INFORMATIQUE. DE L'HISTOIRE DE QUELQUES SYNTAGMES.

2.1. Reconnaissance lexicale

D'abord, il n'est sans doute pas sans intérêt de noter à nouveau que la France occupe dans le monde une place très particulière: d'abord, "ordinateur" est une création française (J.PERRET, 1955, à la demande de la société IBM FRANCE), différente dans son esprit du syntagme anglo-américain correspondant "computer", utilisé également en allemand, et dans les pays hispano-américains ("computadora")⁸. Ensuite, Le mot "**informatique**", qui ne fait pas intervenir le "calcula-

⁸ L'inventeur du mot lui-même fait observer que l'adjectif "ordinateur" est dans la littérature de l'église un des attributs de Dieu.

teur" que l'on retrouve dans "computer science" ("science des ordinateurs"), est également une création française relativement tardive, puisque l'on sait que le mot a été proposé par M. DREYFUS en 1962, et reconnu en 1966 par l'Académie Française⁹.

La question de l'étymologie du néologisme "informatique" a donné lieu à controverse : s'agit-il de techniques de traitement automatique des informations, et alors le "ique" serait la terminaison d' "automatique", ou bien "ique" est-il la marque d'une science, d'une discipline, comme dans "mathématique", ou "physique" ? C'est ce dernier point de vue, exposé par J. ARSAC dès 1970 dans "La science informatique" ([ARSAC 1970]) ?

D'après Philippe BRETON ([BRETON 85]), cette ambiguïté fondamentale sur le statut disciplinaire de l'informatique, qui lui a longtemps permis d'échapper aux taxonomies traditionnelles, serait une des causes de son expansion.

"N'y aurait-il pas là une raison - parmi d'autres- du succès de l'informatique ? il est permis en effet de se demander si le dynamisme et l'extraordinaire adaptabilité de l'informatique ne sont pas en rapport direct avec la pluralité de définition possible au sein d'un même paradigme¹⁰. On peut voir en tous cas l'intérêt qu'il y a à maintenir grande ouverte et peut-être définitivement ouverte, la question de savoir si l'informatique est une discipline ou pas...refermée sur ses propres frontières, l'informatique n'aurait sans doute pas connu une aussi grande capacité de pénétration d'à peu près tous les secteurs de la vie sociale." ([BRETON 85], p. 146).

Une autre hypothèse plausible n'est-elle pas aussi que la plasticité, la polysémie de "informatique" sont dues à l'absence d'une "autorité légitime spécifique", pour reprendre une expression de Pierre Bourdieu, autorité à laquelle incombe dans les secteurs institutionnalisés de la connaissance la charge de définir le sens des mots et la valeur particulière de chaque production ?

⁹ comme "science du traitement rationnel, notamment à l'aide de machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances et des communications dans les domaines technique, économique et social".

¹⁰ en l'occurrence le paradigme digital, qui, selon Philippe BRETON, a détrôné le "paradigme analogique" qui était à la base de la cybernétique.

En informatique, pièce rapportée dans le concert des disciplines scientifiques, le consensus a mis du temps à s'établir, et l'on est sans doute en présence du mouvement historique de **création** d'un **champ**¹¹, avec ses enjeux, dont la création d'une "autorité spécifique", avec aussi des gens prêts à jouer le jeu. Ou bien, pour reprendre une terminologie plus psychologique, et pour employer un vocabulaire quelque peu lacanien ne s'est-on pas trouvé en présence d'une sorte de béance sociale ?

Pour apprécier la diffusion sociale de l'informatique et ses représentations, il était tentant d'étudier l'apparition et l'évolution des définitions du syntagme "informatique" dans les dictionnaires.

En 1966, le mot informatique ne figure pas dans le dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française de **P. ROBERT**, et l'on trouve à "information" une référence à "cybernétique", définie comme "science constituée par l'ensemble des études relatives aux communications et à la régulation de l'être vivant et de la machine". De même, le Larousse en trois volumes de la même année ignore "informatique", mais connaît "information", et fait une référence à la cybernétique" dans sa définition.

En 1970, l'Encyclopédia Universalis consacre plusieurs articles à l'informatique et présente dans l'introduction générale, signée par P. DEMARNE, conseiller scientifique à IBM France, les deux thèses en présence à propos de son statut. Après un panorama des nouvelles possibilités offertes à l'homme, on trouve une appréciation de l'informatique comme "science virtuelle" (par opposition à "science réelle"), et une comparaison avec la cybernétique est effectuée :

"Cependant, cet essor prodigieux de la machine "intellectuelle" ne doit pas cacher la relative pauvreté de l'informatique comme science. La cybernétique de Norbert Wiener, la théorie de l'information de C.E. SHANNON ne paraissent pas avoir épuisé les généralisations de toute science possible de l'information, mais rendent seulement compte au plus haut niveau de ce que les ordinateurs sont et font".

En 1974 la grande encyclopédie **LAROUSSE** évite encore le terme de "science", et donne comme définition d'informatique : "Ensemble des disciplines et des techniques concourant au traitement automatique de l'information comme support des connaissances de l'homme". Un peu plus tard (1976), l'encyclopédie universelle BORDAS classe "informatique" dans l'art de l'ingénieur, et définit dans la rubrique "l'informatique et les calculateurs" : "l'informatique est la science du traitement logique

¹¹ Nous développerons au chapitre III la question - ici hors-sujet - de la création d'un champ "informatique pédagogique".

et automatique de l'information". Après 1980, "informatique" se trouve généralement défini comme "ensemble des sciences et des techniques...", (Encyclopédie HACHETTE, 1980, le ROBERT, 1985).

Dans un autre registre, 29 pages du "rapport national de conjoncture scientifique" publié en 1974 par le CNRS sont consacrées à "Informatique et moyens de calculs polyvalents". En introduction se trouve une étude destinée à "préciser le contenu de cette science" (p.5). Le rapport considère l'informatique comme :

"une science pour l'ingénieur, dont le champ d'application va des concepts très théoriques, tournés vers les sciences de l'analyse, aux applications plus concrètes tournées vers l'aval, et donnant à l'informatique un caractère de science expérimentale" (p 6).

A titre de comparaison, dix ans plus tôt, dans le rapport de conjoncture scientifique du CNRS de 63/64, il n'y avait pas de rubrique "informatique", ni même de référence au mot "informatique". En revanche, l'expression "technique des ordinateurs" s'y trouve, et on peut lire sous la rubrique "mathématiques appliquées" :

"Il s'agit essentiellement de "traitement de l'information" tant numérique que non numérique. Il est entendu que si les membres de la sous-commission peuvent assumer l'orientation de cette discipline, ils ne sauraient le faire à titre exclusif : trop nombreuses sont en effet les imbrications avec d'autres commissions du CNRS en particulier celle des "mathématiques pures", de Physique théorique et statistique, ainsi que celle des linguistes (section 22) à propos de l'étude syntaxique et sémantique du langage" (p 91).

Quelques lignes plus loin se trouve une définition des mathématiques appliquées comme "discipline ayant le rôle d'un "service général" dont les clients sont appelés à être l'ensemble des disciplines, et dont le moyen essentiel est le "calcul électronique".

On peut noter en outre à la lecture de ce document l'existence d'un paragraphe "Applications non numériques" (p 97), qui comprend automatique documentaire, reconnaissance des structures, l'étude des langages naturels.

"le dénominateur commun à ces applications diverses paraît être une théorie de l'apprentissage (learning) ; on parle quelquefois, en termes anthropomorphiques «d'intelligence artificielle»".

Cette dernière remarque est intéressante dans la mesure où elle nous rappelle qu'une des sources de l'informatique est l'intelligence artificielle. L'expression elle-même, née lors d'un colloque à DARSMOUTH en 1956 a servi pour rassembler une communauté longtemps assez marginale au sein de l'informatique, composée de scientifiques proches à l'époque des idées alors florissantes de la cybernétique, et intéressés par l'idée de faire se comporter des machines de façon intelligente. Nous reviendrons dans le chapitre II plus en détail sur cette question.

En tout cas, il est remarquable que l'évolution en l'espace de dix années ait été si rapide. Un mouvement d'une telle impétuosité signifie sans grand risque de se tromper que s'est accompli pendant cette période un mouvement corrélatif d'institutionnalisation, dont les traces doivent encore être visibles dans le champ des enseignements universitaires et les recherches.

Mais il est sans doute utile de dire un mot des sociétés savantes qui ont vu le jour dès la fin des années 1960, et dont la constitution est un témoignage de la constitution d'un champ informatique, et contribue à sa constitution.

2.2 Les sociétés savantes.

Etant donné que notre étude se veut limitée à la France, nous avons choisi de nous centrer sur les sociétés françaises, et effleurons simplement la question des sociétés internationales. Nous nous limitons ici aux sociétés savantes proprement dit, et mènerons une 'étude du développement et de l'influence de sociétés d'enseignants, comme l'**EPI**¹² au chapitre V.

C'est sous les auspices du calcul que se constituent les premières sociétés savantes : en mai 1957 sont déposés les statuts de l'association **AFCAL** (Association Française de Calcul). Présidée par un astrophysicien de renom, M. DANJON, elle regroupe des personnes intéressées par le calcul scientifique et publie une revue, "Chiffres". D'autres sociétés naissent vers la même époque : la **SOFRO** (société

¹² L'association **EPI** (Enseignement Public et Informatique) a été fondée en 1971 par des enseignants qui participaient au premier stage de formation approfondie en informatique (une année) d'enseignants du second degré. Ouverte aux enseignants de tous ordres, elle a joué un grand rôle dans le développement de l'informatique dans l'enseignement.

française de Recherche Opérationnelle), l'**AFIC** (Association Française d'Instrumentation et Contrôle), et l'**AFRA** (Association Française de Régulation et Automatismes), plus concernée par ce qui s'appellera plus tard l'"informatique industrielle".

Il devient rapidement évident que les calculateurs électroniques sont capables de traiter aussi de l'information non numérique, et l'**AFCAL** se transforme en 1960 en **AFCALTI**, Association Française de Calcul et de traitement de l'Information. Au début des années 60, on trouve ainsi au moins trois associations qui s'intéressent à ce qui n'a pas encore été baptisé du nom d'informatique : l'**AFCALTI**, la **SOFRO**, et l'**AFRA**.

En l'espace de quelques années, vont se succéder des fusions et regroupements : l'**AFCALTI** et la **SOFRO** fusionnent en 1964 pour devenir l'**AFIRO** (Association Française d'Informatique et de Recherche Opérationnelle)¹³, puis fusionnent en 1969 avec l'**AFRA** et l'**AFIC** pour devenir l'**AFCET** (Association Française de Cybernétique Economique et Technique), qui reste la seule société savante en informatique au niveau français. La présence du syntagme "cybernétique" est intéressante, puisqu'elle signifie qu'à cette époque, la cybernétique était un thème fédérateur, probablement assez flou et aux frontières assez imprécises pour convenir à des communautés en quête d'une identité.

Association régie par la loi de 1901, reconnue d'utilité publique en 1976, l'**AFCET** regroupait en 1985 environ 4500 membres, pour la plupart des personnes physiques¹⁴. Elle est structurée en six collèges (Automatique, Bureautique, Gestion informatisation, Décision (GID), Informatique, Mathématiques appliquées, Systémique) et fait fonctionner des groupes de travail sur différents sujets.

Regroupant universitaires et ingénieurs, elle a organisé dès sa création des colloques scientifiques, des écoles d'été, et a contribué à la production et à la diffusion de connaissances en informatique.

¹³ C'est à notre connaissance la première fois que le mot "informatique, récemment créé, figure dans l'intitulé d'une association

¹⁴ Source : Interfaces, N°46, rapport d'activités de l'AFCET 1985-1986, Bayeux 1986, 62 p.

Au niveau international, il existe plusieurs fédérations d'associations nationales regroupant des dizaines de pays, qui n'ont pas fusionné comme en France : L'International Federation For Information Processing" (**IFIP**), créée dès 1959 lors d'un colloque tenu à Paris sous l'égide de l'**UNESCO**, l'**IFAC** (International Federation for Automatic Control), l'**IFORS** (International Federation for Operational Research) et l'**IMEKO** (International Measure Corporation).

Concernant le cas de la France, il est sans doute intéressant de noter que la création d'une association de spécialistes de l'enseignement de l'informatique n'a eu lieu qu'en 1985 : il s'agit de **SPECIF** (Société des Professionnels de l'Enseignement de l'Informatique en France).

Cette société n'est pas à proprement parler une société savante, mais une société professionnelle, qui témoigne de la prise de conscience d'intérêts communs par des informaticiens professionnels .

"Dès 1966, quelques problèmes se posaient déjà : personnels, postes à pourvoir. Une commission "enseignement" a d'ailleurs un temps fonctionné dans le cadre de l'AF CET. Mais ce sont, plus récemment , des événements autour de la filère électronique qui ont poussé les enseignants et les chercheurs à s'unir de manière plus formelle. Nous avons l'impression que des décisions étaient prises sans que nous soyons consultés en tant que corps"¹⁵.

Ce fait, qui appuie l'hypothèse d'un consensus tardivement constitué, est certainement très significatif. Comment en avoir confirmation, et éclairer la constitution progressive d'une science informatique dont peuvent se réclamer les professionnels de l'enseignement de l'informatique ? Il était nécessaire de chercher du côté des enseignements supérieurs et des recherches universitaires.

¹⁵ Interview de Claude PAIR et de Charles BERTHET, président et secrétaire de l'association **SPECIF**, Technique et Science Informatiques, volume 5 n° 2 - 1986 mars-avril, p. 129.

3. LE DEVELOPPEMENT D'UNE RECONNAISSANCE SCIENTIFIQUE.

On sait depuis les travaux de P. BOURDIEU et J.-C. PASSERON (par exemple *Les Héritiers*, [BOURDIEU & PASSERON 71]), qu'une condition nécessaire pour qu'un ensemble de théories se constitue en science, est que le système d'enseignement supérieur l'intègre, consacre un corps de savoirs comme pouvant être légitimement inculqué et donc reproduit. Cette fonction de légitimation, puis de reproduction est dévolue au premier chef à l'Université, et nous nous sommes donc intéressé aux manifestations de la reconnaissance institutionnelle de l'informatique comme objet d'enseignement supérieur et comme sujet de recherches autonomes.

Dans la réalité française, recherche et enseignement supérieur, production et reproduction de connaissances, sont statutairement et pratiquement mêlées : La reconnaissance de la validité d'un sujet de recherche est donnée par l'institution universitaire elle-même à des étudiants formés en son sein, qui cherchent à acquérir un diplôme ou un grade, qui leur sera conféré par un jury de Docteurs et leur ouvrira peut-être le droit d'enseigner eux-même en université.

En ce sens, l'enseignement précède la recherche. Bien entendu, ceci n'est que partiellement vrai, puisque d'un autre côté, les objets d'enseignement supérieur ont été et restent des sujets de recherches issus souvent du même champ disciplinaire. Et ainsi avance la science.

L'informatique cependant a ceci de particulier qu'elle n'existait pas comme champ autonome à la fin des années 50, et qu'elle a conquis sa légitimité dans l'ombre d'autres disciplines, au premier rang desquelles les mathématiques. Ce sont donc les recherches effectuées *aux marges* de ces disciplines qui ont produit le corpus initial de connaissances savantes nécessaire à la constitution d'une science.

Dans cette étude, nous avons choisi de traiter d'abord la mise en place d'enseignements universitaires consacrés à la programmation puis à l'informatique, et d'étudier dans un second temps le développement de recherches. Ce choix nous a semblé en effet mieux correspondre à la réalité historique, qui a été celle d'un besoin social subit de formation en informatique. Et sans doute, les premiers temps de la construction de la discipline informatique ont été ceux d'un certain empirisme, d'un apprentissage sur le tas pour des enseignants souvent reconvertis.

3.1. Les premiers enseignements universitaires, du calcul au traitement de l'information.

3.1.1. Les débuts

Une première constatation : on a fait très tôt du calcul avec des machines. On pourrait, bien sûr, remonter à PASCAL, et même aux bouliers chinois. Sans vouloir aller aussi loin, il est notoire que les besoins des militaires en calcul ont hâté la construction des premiers calculateurs électroniques. L'intérêt des mathématiciens pour le calcul automatique croît après la seconde guerre mondiale. Dès 1946, est ainsi créé au CNRS, à l'instigation de Joseph PERES, l'**Institut Blaise Pascal**, comprenant plusieurs laboratoires, dont un laboratoire de calcul numérique, dirigé par René de POSSEL, et un centre de calcul analogique, dirigé par Lucien MALAVARD. Vers la même époque, un laboratoire de machines mathématiques est dirigé par le mathématicien Louis COUFFIGNAL, un des promoteurs en France de la cybernétique, fondateur d'une association de Pédagogie Cybernétique.

Des enseignements d'analyse numérique, et de mathématiques appliquées se mettent assez vite en place dans quelques centres universitaires. Ainsi, à l'Institut Polytechnique de Grenoble, sous l'impulsion du mathématicien Jacques KUNTZMANN, des cours d'analyse appliquée sont organisés dès **1948**. Ensuite, dans les années 50, des cours d'analyse numérique et de programmation sont mis en place : un DEST de programmation en 1957, un certificat "techniques de la programmation" en 1962. Un institut de programmation sera également mis en place en 1966-67.

Les matériels utilisés sont d'abord des machines de bureau électromécaniques, puis des machines analogiques. C'est à partir de la fin des années 50 que l'on voit arriver des calculateurs programmables, c'est à dire des ordinateurs.

Dans les années 60, Des écoles d'ingénieur organisent des options "calcul". Par exemple, le centre de calcul de l'Ecole Supérieure d'Electricité est inauguré en juin 1962. Mais le mot "informatique" proprement dit n'apparaît que vers le milieu de la décennie, et il est sans nul doute significatif que le mot "programmation" ait précédé celui d'«informatique».

A Paris, sous l'impulsion du Professeur DE POSSEL, titulaire de la chaire d'analyse numérique de la faculté des sciences de Paris, est organisé un institut d'université, l'"institut de programmation", officiellement créé par arrêté de novembre 1963, mais dont la mise en place était engagée depuis 1961, et préparée par la mise en place en 1962 d'un Diplôme d'Etudes Supérieures Techniques (mention program-

mation). Une publication de 1973 de l'institut de programmation "L'institut de programmation a dix ans" (**INST.PROG 73**), décrit l'histoire de cette mise en place.

"Le DEST correspondait au souci constant qu'a l'enseignement supérieur de créer des "enseignements courts". C'était à l'époque une sous-licence composée de trois certificats, dont un Certificat de Technologie. L'astuce consistait donc à définir un certificat de technologie (ô boulons, ô pistons !) avec mention programmation et à le faire entrer dans le cadre de la Chaire d'Analyse Numérique" .

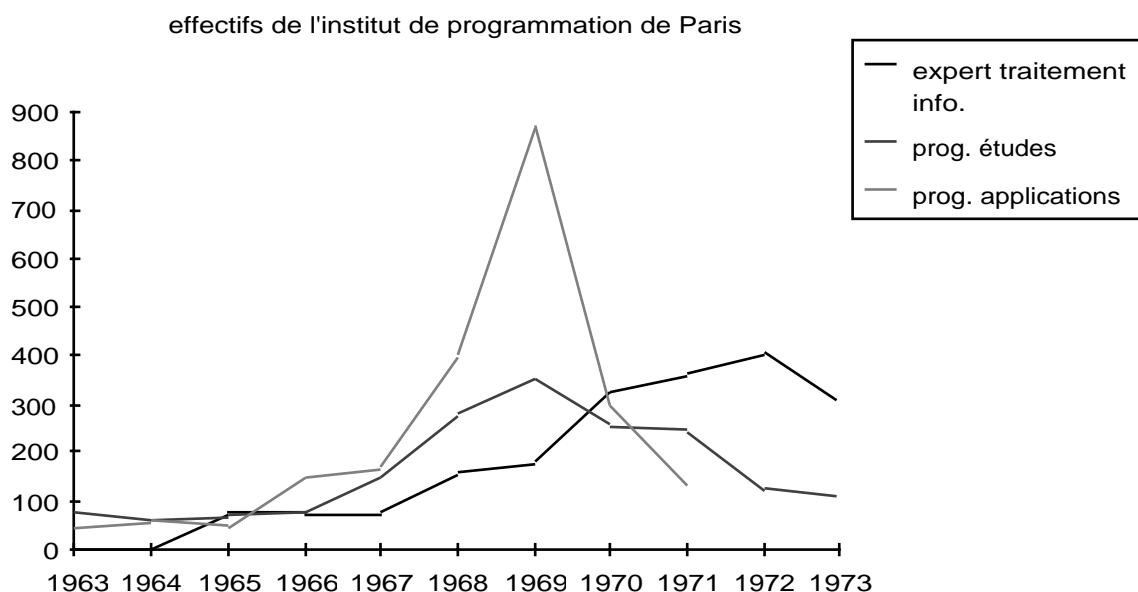
Ce certificat existera jusqu'à la mise en place des nouvelles maîtrises instituées par la réforme FOUCHET.

Mis en place avec des objectifs de formation professionnelle, l'institut recrutait sans exiger le baccalauréat, et faisait passer aux étudiants un examen probatoire au bout d'un mois de cours, ce qui était très audacieux à l'époque de sa création. Des diplômes à trois niveaux étaient délivrés :

opérateur-programmeur (jusqu'en 1971)
programmeur d'étude,
puis, à partir de 1965, expert en traitement de l'information.

C'est en son sein que seront organisées les maîtrises d'informatique de la faculté des sciences de Paris, puis de l'Université Paris VI.

L'évolution du nombre d'étudiants qu'il accueille est indiqué ci-dessous (source **INST.PROG 73**).



On constate la disparition en 1972 du premier niveau de formation, et un fort afflux d'étudiants jusque vers 1970. La diminution observée ensuite n'est sans doute pas significative, dans la mesure où les maîtrises se mettent en place, et où la faculté des sciences de Paris éclate en deux universités localisées sur le même campus (Paris VI et Paris VII).

3.1.2. Le développement

A partir de 1967, avec la réforme FOUCHET, on voit se mettre en place des maîtrises d'informatique. 75 diplômés en 1968, 174 en 1969 ([M.E.N. 71]). En 1972, un rapport du Ministère de l'Education Nationale ([M.E.N. 72]) recense huit universités délivrant des maîtrises d'informatique, et 600 diplômés. Cinq universités sont habilitées à délivrer des Maîtrises d'Informatique Appliquée à la GEstion (MIAGE) récemment créées, et 485 étudiants sont inscrits. La croissance initiale semble donc rapide.

A titre de comparaison, en 1983/84, les statistiques du SPRESE (Service de Prévision et d'Etudes Statistiques du Ministère de l'Education Nationale) indiquent seize universités qui délivrent des maîtrises, et 1241 diplômés (35 % à des femmes), dont 25 Maîtrises de Sciences et Techniques et 537 MIAGE (document ad-hoc). Le tableau ci-dessous présente l'évolution des effectifs d'étudiants en second et troisième cycle d'informatique sur trois années successives.

année	maît.info	accrois	MIAGE	accrois.	DEA	accrois.	T. 3ème c.	accrois.
1982	680	/	444	/	372	/	96	/
1983	679	0%	537	21%	482	30%	127	32%
1984	917	35%	565	5%	496	3%	152	20%

Le Service de statistique du Ministère de l'Education Nationale a distingué maîtrises d'informatique proprement dites et maîtrises d'informatique appliquées (informatique industrielle, informatique appliquée, MIAGE, seule cette dernière rubrique ayant des effectifs non nuls). Les taux d'augmentation peuvent atteindre des valeurs élevées d'une année sur l'autre, et on peut remarquer une logique d'expansion. Les chiffres de 1984 dépassent en tout état de cause les prévisions faites en 1980 dans le rapport TEBEKA ([TEBEKA 80]) consacré à la formation des spécialistes informaticiens, qui tablait sur 400 maîtrises en 1985.

L'accroissement des effectifs après 1982 est peut-être une des conséquences des décisions politiques prises après ce rapport, qui concluait à un déficit important en informaticiens formés, et préconisait de développer les formations supérieures en informatique.

S'il y a donc eu accroissement très rapide avant 1970, il y a ensuite jusqu'en 1982 une montée en régime plus lente, et cet accroissement relativement faible du nombre d'étudiants demande à être interprété. D'abord, les nombres donnés ci-dessus ne représentent qu'une partie des étudiants concernés par l'informatique : ceux qui sont en second cycle de l'enseignement supérieur, et qui ont obtenu une maîtrise classée "informatique" par le service des statistiques du Ministère de l'Education Nationale.

D'autres formations sont proposées, dans des écoles d'ingénieurs, des Instituts Universitaires de Technologie¹⁶, des instituts spécialisés, et l'informatique apparaît dans des formations de plus en plus nombreuses sans donner lieu pour autant à la formation d'informaticiens, comme par exemple en premier cycle d'université, ou sous la forme de certificat C4 dans d'autres maîtrises scientifiques.

¹⁶ Les Instituts Universitaires de Technologie (I.U.T.) ont été institués en 1966. 20 départements d'informatique y ont été créés jusqu'en 1972, qui formaient à cette époque 1200 étudiants par an. Leur existence aura des conséquences importantes pour la constitution de l'informatique comme objet d'enseignement supérieur.

L'attraction exercée par le secteur privé sur les jeunes diplômés en informatique est suffisamment connue pour qu'il ne soit pas besoin d'y insister. Ensuite, l'informatique étant une discipline nouvelle, les universités n'ont pu accroître de façon trop rapide leur offre de formation, et il y a eu des phénomènes évidents de concurrence avec d'autres disciplines mieux installées, et de conquête d'un statut au sein de l'Institution. On en trouve un écho dès le début des années 1970, et le rapport déjà cité de la Commission pour l'enseignement de l'informatique [M.E.N. 72], après avoir fait état de la préoccupation que cause la pénurie de personnel enseignant qualifié en avance une raison, et propose une solution.

"Une des causes les plus graves de cette crise tient à la structure du comité Consultatif des Universités, au sein duquel l'Informatique est rattachée au Groupe Analyse numérique et statistique. Un premier pas positif sera la réforme du comité Consultatif puisqu'il est envisagé de créer au sein de la 18ème section une nouvelle sous-section intitulée "Informatique fondamentale et appliquée". Cette mesure sera de nature à favoriser le développement de l'Informatique au sein de l'Université en permettant aux enseignants un développement plus normal de leur carrière" (p.16).

On touche là un point crucial pour la mise en place de la discipline informatique. Comment en effet peut bien exister un champ disciplinaire sans corps de professionnels reconnus, dotés par l'institution du privilège de produire et de reproduire des connaissances ?

3.1.3. Le recrutement d'enseignants

Le recrutement d'enseignants dans le système universitaire français est régulé par une instance consultative centrale, dont la désignation a varié au cours du temps : "Comité Consultatif des Universités" en 1972, "Conseil Supérieur des Universités" en 1986, Conseil National des Universités en 1987. Composée d'universitaires élus ou nommés, elle est divisée en groupes, sections et sous-sections, qui coïncident plus ou moins avec le découpage des disciplines universitaires.

L'informatique, d'abord absente en temps que telle de cette instance y est entrée en 1972 sous la forme de la deuxième sous-section de la 18ème section (les mathématiques appliquées). En 1982, une 24ème section, dénommée "informatique" a été créée, qui comporte deux sous-sections: "Informatique théorique", et "Informatique des organisations techniques".

On y trouve également l'informatique sous la forme de l'informatique industrielle : la 2ème sous-section de la 2ème section (Composants, signaux et systèmes) est

intitulée: "Automatique, informatique industrielle, signaux, robotique".

L'étude de la politique de recrutement d'enseignants du supérieur en informatique est un sujet qui mériterait une étude plus approfondie que celle que nous n'avons pu mener. Sans doute, le travail serait-il considérable. Comme c'est sans doute toujours le cas pour les mouvements nouveaux, il faudrait pouvoir analyser les mouvements de transformation et de création spécifique à travers des archives qui sont dispersées et d'un accès peu commode¹⁷. Nous ne l'avons pas fait, considérant que cela nous entraînerait en dehors de notre sujet.

Il est cependant déjà possible de remarquer qu'un facteur limitant est le nombre de personnes a priori susceptibles d'enseigner, c'est à dire ayant déjà reçu la formation nécessaire en recherche (un troisième cycle), et désireuses de le faire. Comment a évolué le nombre de personnes titulaires d'une thèse de troisième cycle, par exemple ?

Cette question nous a amené à nous pencher sur le développement de recherches au sein de l'institution universitaire¹⁸, sinon depuis les origines, du moins depuis le début des années 60.

3.2. Le développement de recherches

3.2.1. Méthode adoptée.

Pour mieux mettre en évidence la constitution d'un savoir savant, nous avons consulté le répertoire où sont consignées toutes les thèses soutenues devant les universités françaises¹⁹. Jusqu'en 1972, elles sont classées en fonction des disciplines qui donnaient leur nom aux anciennes facultés, puis pour chacune, par académie.

A cette date, on relève un changement important de présentation, et les thèses apparaissent désormais dans un cadre systématique où l'informatique figure dans la

¹⁷ Grâce à l'amabilité des services du Ministère, il nous a cependant été possible de disposer des données qui ont été acquises après que des fichiers centraux aient été constitués, c'est à dire à partir de 1984.

¹⁸ Pierre MOUNIER-KUHN, dans une publication récente ([MOUNIER-KUHN 87]) dont nous n'avons eu connaissance qu'après la rédaction de notre travail étudie l'émergence de la discipline informatique dans les instances du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). Il montre que le CNRS a très tôt entrepris et soutenu des recherches en informatique, sans toutefois avoir de rôle pilote décisif en la matière.

¹⁹ Catalogue des thèses de doctorat soutenues devant les universités françaises, Bibliographie de la France, supplément annuel, PARIS, cercle de la librairie.

classe "6H", c'est à dire "sciences de l'ingénieur, techniques, informatique".

En 1976, la présentation change légèrement, l'informatique figurant désormais sous la référence 6H2, tandis que 6H1 permet de repérer les "sciences et techniques de l'ingénieur, technologie". Enfin en 1981, on observe encore une nouvelle présentation. Six grands groupes de disciplines sont distingués, comme "sciences", lettres et sciences humaines (**), et pour chaque groupe, les thèses sont regroupées par universités. Cette date est également celle à partir de laquelle on dispose de fichiers informatisés permettant de retrouver les données sur les différents diplômes en informatique.

3.2.2. Les débuts

L'étude attentive, mais non exhaustive, de ce catalogue montre que ce qui ne s'appelle pas encore l'informatique intervient avec certitude dans des thèses de doctorat de troisième cycle dès 1961 (p.ex. "structure du code de programmation" (Marion CREHANGE, thèse de troisième cycle de sciences mathématiques, NANCY 1961), en 1965 pour les thèses d'Etat (thèse d'Etat de Claude PAIR à NANCY sur la notion de pile), et dès 1964 si l'on prend en compte la thèse de sciences appliquées²⁰ de Jean-Claude Boussard à Grenoble sur la compilation du langage ALGOL.

Ces deux derniers travaux se situent d'ailleurs dans la perspective d'un changement conceptuel vis à vis du savoir savant qui perd l'exclusivité de ses racines "analyse numérique" pour se rattacher à des travaux d'algèbre et de logique et aux théories récentes en linguistique.

Différents centres universitaires sont actifs dès le début, et les recherches se mènent dans des cadres disciplinaires différents selon la spécialité des pionniers qui acceptent de les patronner. Par exemple, à l'Institut polytechnique de GRENOBLE, centre très actif comme on l'a vu depuis les années 50 sous l'impulsion de J. KUNTZMANN, les thèses sont repertoriées en mathématiques appliquées jusqu'en 1969; à TOULOUSE, autre centre pionnier, les thèses sont d'abord soutenues dans le cadre des mathématiques sous la direction de M. LAUDET.

Toulouse occupe une place un peu particulière, au sens où, tout un flux de recherches est consacré à la création et au développement d'une calculatrice, la CAT (Calculatrice Arithmétique de Toulouse) : une première thèse apparaît en 1961, 2 thèses de troisième cycle au moins sont soutenues en 1964, 2 en 1965, trois en 67 et

²⁰ Cette mention de "science appliquée" est sans doute significative de la difficulté à classer les thèses en informatique.

au moins une en 68. Cette calculatrice fonctionnera effectivement pendant une dizaine d'années.

Mais jusqu'en 1969, le mot "informatique" n'est pas présent, et les thèses sont référencées "mathématiques", "mathématiques appliquées", "electronique", "traitement de l'information", "automatique" selon les académies.

Dans certains cas il est facile de voir ce qui relève d'informatique (p. ex "la compilation générative de programmes LISP dans le cadre d'un système SLIP" (André SITBON, thèse de troisième cycle, d'électronique, ORSAY 1968), ou encore "étude comparative des principaux langages de programmation" (Olivier LECARME, Thèse de 3ème cycle de mathématiques appliquées, GRENOBLE 1965) ; cependant, il n'est pas toujours évident de savoir, au vu d'un titre de thèse, s'il s'agit vraiment d'informatique.

Ainsi, la thèse de troisième cycle de Jean-Louis LAURIERE ([LAURIERE 71]) a pour titre " Problèmes de coloration de certains hypergraphes, applications aux problèmes d'emploi du temps". Comme elle est référencée en "Informatique", l'on peut donc cependant conclure.

Sa lecture montre qu'elle propose un programme capable de résoudre automatiquement l'établissement de l'emploi du temps d'un établissement scolaire en prenant en compte les différentes contraintes que l'on peut rencontrer en pareil cas. Elle repose sur l'idée de modéliser mathématiquement la situation par les objets mathématiques que sont les graphes, et met en œuvre des algorithmes et des heuristiques de manipulation de ces objets.

Mais que dire du titre de de la thèse d'Etat de science mathématique d'André LENTIN: "contribution à une théorie des équations dans les monoïdes libres" (PARIS 1969) ? Dans ce cas, il s'agit de façon certaine d'informatique théorique, comme on peut s'en assurer à la vue des importantes recherches qui se sont déroulées ensuite sur le sujet, autour notamment de Maurice NIVAT.

Mais il est quelques cas où il a été difficile de conclure d'emblée : prenons l'exemple de la thèse de troisième cycle de X. DEBOURG : "contrôle d'un testeur couplé à un ordinateur", soutenue à ORSAY et référencée en electronique. Est-ce de l'informatique, ou de l'electronique ? l'examen des autres thèses soutenues montre que le label "électronique" est accordé à ORSAY avant 1970 à toutes les thèses identifiées comme relevant de l'informatique. Cela indique que l'une des sources de

l'informatique est l'électronique, mais est évidemment insuffisant pour conclure sans avoir lu la thèse.

3.2.3. Le développement

A partir de 1970, on voit se multiplier les thèses d'informatique, ce qui s'explique sans doute bien par le fait que les premiers étudiants ayant commencé des études de maîtrise d'informatique à partir de 1966 ont pour certains continué un troisième cycle dans la même branche. Une diversification s'observe, et l'on trouve des mentions comme "informatique pratique", ou "informatique géologique". Du point de vue des universités délivrant ces diplômes, on retrouve sans surprise la présence jusqu'en 1971 de trois villes : Grenoble, Paris, Toulouse. Ensuite, Lyon, Rennes, Aix, puis d'autres centres interviennent.

Cependant, il faut avoir conscience que les chiffres énoncés ne recouvrent pas toute la production réelle de connaissances, puisque des doctorats continuent assez longtemps à être soutenus sous d'autres labels, vraisemblablement selon le poids déjà acquis par la communauté informatique dans l'université (p.ex la thèse de troisième cycle de A. ADAM soutenue à PARIS VI en 1973 ("GADGET, un programme de génération automatique de problèmes sur les graphes et les ensembles"), ou l'ensemble des thèses d'informatique de NANCY, continuent à figurer sous le label "mathématiques" jusqu'en 1972.

3.2.4 Evolution quantitative

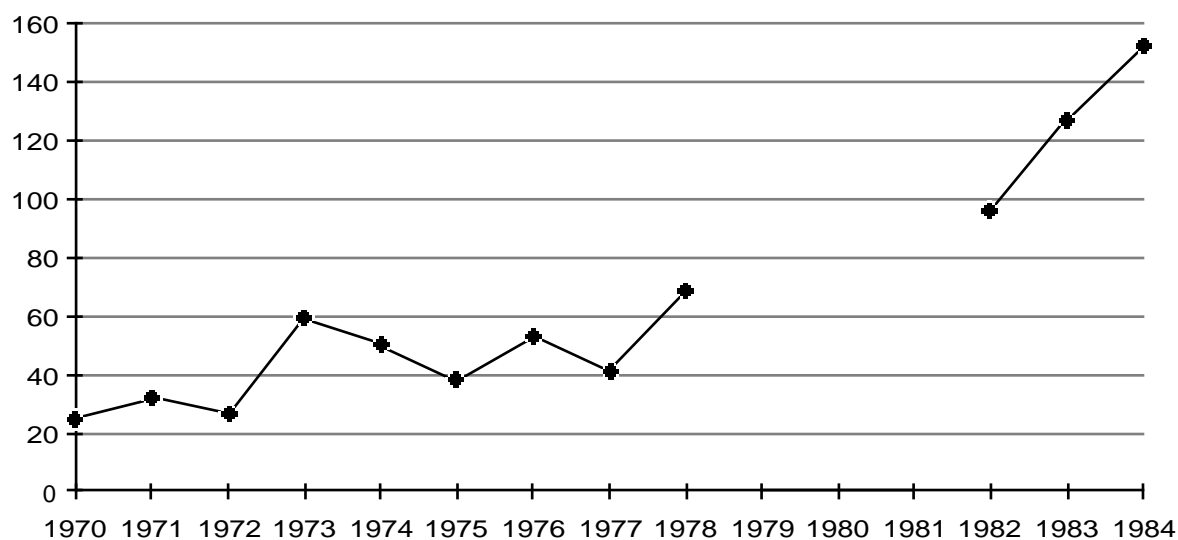
A partir des indications que nous avons recueillies sur la reconnaissance du mot "informatique" dans le titre de la thèse, nous nous sommes demandé quelle avait été l'évolution au cours du temps du nombre de docteurs de troisième cycle en informatique. Nous avons demandé et obtenu du Service de la Prévision, des Enquêtes Statistiques et de l'Evaluation du Ministère de l'Education Nationale des données sur ce phénomène à partir de 1982. Pour les années précédentes, il nous a fallu examiner les catalogues de thèses mentionnés plus haut.

Nous avons choisi de ne retenir que les thèses qui comportaient explicitement la mention "informatique". A partir de 1972, date à laquelle l'informatique fait l'objet d'une référence (6H puis 6H2 à partir de 1976), nous avons limité notre examen aux travaux figurant sous cette référence. Les chiffres obtenus sont donc plus des indi-

cations de l'extension de recherches en informatique et de la constitution de l'informatique comme discipline autonome des mesures fines.

Les données obtenues sont présentées ci-dessous. Il faut remarquer que la croissance mesurée est surestimée, puisque certaines des thèses du début des années 1970 sont à cette époque, comme on l'a vu, répertoriées en mathématiques appliquées.

Evolution du nombre de thèses de 3ème cycle en informatique au cours du temps



* les données de 1979, 1980 et 1981 nous ont été inaccessibles *

Quelles conclusions tirer de l'observation de ce graphique ? tout d'abord, on pourrait être tenté de dire qu'en dix ans le nombre annuel de docteurs de troisième cycle en informatique a été multiplié par un facteur de l'ordre de trois. Cependant, on sait qu'un certain nombre de thèses d'informatique ont été au début répertoriées en mathématiques, et ce coefficient multiplicatif est plus fort que dans la réalité.

De plus, pour interpréter correctement les résultats, il faudrait pouvoir rapporter ces nombres à l'évolution des effectifs d'étudiants, et aux nombre de docteurs de troisième cycle dans une discipline voisine comme par exemple les mathématiques ou la physique. Mais, si la croissance semble plutôt lente au début des années 70, il est frappant de constater que l'accroissement depuis 1982 semble assez régulier et soutenu.

Ce facteur est à mettre en relation avec un environnement social et politique qui a joué un rôle important (en particulier le lancement en 1982 d'une "filiale électronique" dotée par le pouvoir d'Etat de moyens importants et destinée à favoriser le développement des nouvelles technologies (notamment du point de vue industriel))

Il serait possible aussi de rapporter ces nombres aux *créations d'emplois* en informatique dans l'enseignement supérieur. Par exemple en 1984, il y en a eu 122, ce qui représente une fraction importante du nombre de docteurs de troisième cycle.

En tous cas, ce phénomène d'augmentation d'abord lente et irrégulière puis régulière du nombre de docteurs, parmi lesquels se recruteront les futurs enseignants, a certainement des conséquences importantes sur la croissance de la discipline informatique elle-même. En effet, si l'autodidaxie a fleuri longtemps en informatique, et si des enseignants du supérieur venant d'autres spécialités - dont bien entendu les mathématiques- se sont reconvertis, il est vraisemblable que cette période touche à sa fin, et que la crédibilité, la cohésion de l'informatique, dépendent pour une bonne part du développement du noyau de spécialistes qui ont longuement investi dans cette discipline, en connaissent les enjeux et en ont intériorisé l'esprit, et dont les travaux portent témoignage de leur qualités propres, mais aussi de la vitalité de l'informatique elle-même.

Une étude de l'évolution des contenus et des idées-forces de l'informatique comme corps de savoir savant sera effectuée dans le prochain chapitre.

Retenons pour l'instant de ce qui précède que la constitution initiale, la "première fondation", pour reprendre une expression d'Isaac Asimov, a eu lieu autour de la date charnière de 1970. Création d'enseignements de maîtrises, qui vont former les spécialistes des générations suivantes, soutenance de doctorats, qui vont amener une reconnaissance par l'institution de l'informatique comme fait scientifique. Certes, cette nouvelle science, qui est engagée dans un combat pour la reconnaissance et la respectabilité est encore marginale et fragile, et son institutionnalisation en est à son début, mais les conditions de sa croissance sont désormais remplies.

CHAPITRE II

UNE DISCIPLINE TOUJOURS EN MOUVEMENT

1. INTRODUCTION

On peut remarquer, en comparant des programmes de maîtrise d'informatique de 1966 et de 1985 des analogies dans le libellé des têtes de chapitres, qui pourraient définir un "noyau dur" de l'informatique, centré autour de la programmation et de ses méthodes. Il est évident par ailleurs que des thèmes nouveaux sont apparus, comme par exemple, les structures de données, les bases de données, le génie logiciel, les systèmes d'exploitation, l'intelligence artificielle et que l'informatique, comme science, a beaucoup évolué.

L'observation plus précise de l'évolution dans les dernières années confirme qu'au delà d'un noyau commun, les options varient entre universités, surtout au niveau du troisième cycle de l'enseignement supérieur. La question se pose donc de savoir comment s'est accompli ce mouvement, selon quelles modalités.

Ce chapitre vise à donner des éléments de réponse à cette question, et à présenter un tableau sommaire de l'évolution des savoirs informatiques et de leur constitution en objets d'enseignement supérieur en France depuis le début des années 1950 jusqu'au début des années 80. Il n'a bien entendu pas la prétention de constituer un apport nouveau à l'épistémologie de l'informatique, sujet d'ailleurs encore assez peu exploré. Il s'agit simplement de présenter quelques repères, en mettant l'accent sur ce qui permet de mettre en évidence la constitution de l'informatique comme discipline universitaire autonome.

Etant donné cet objectif, et en nous restreignant volontairement au champ proprement universitaire du développement d'idées et de réalisations, nous avons bien eu conscience de faire un choix qui peut prêter à la critique :

On sait en effet que parallèlement se sont développés une *industrie* de l'informatique, avec des enjeux très importants, et un marché de l'informatique de gestion, avec la mise en place d'une division sociale du travail entre informaticiens professionnels que les développements technologiques et la vague de la micro-informatique viendront questionner à partir des années 80.

Nous avons fait référence à ce contexte chaque fois que cela nous semblait nécessaire pour expliquer les développements observés. Mais nous n'avons pas été exhaustif, estimant que cela nous aurait entraîné trop loin de notre sujet.

2. REPERES SUR LA PROGRAMMATION

On a vu que le concept de programmation avait précédé historiquement celui d'informatique. Et tous les développements successifs de l'informatique se sont appuyés sur des logiciels, c'est-à-dire des programmes d'ordinateurs, des "softwares", comme on disait dans les années 1970, qu'il a bien fallu écrire (c'est à dire programmer). Il n'est donc sans doute pas inutile de présenter un panorama rapide de l'évolution de l'activité de programmation¹.

Un programme peut être vu comme un ensemble d'instructions, écrites dans un code particulier (un "langage de programmation") et enregistrées dans la mémoire de l'ordinateur. L'exécution de ces instructions par le processeur de la machine va lui faire effectuer un certain nombre de tâches, qui provoqueront des échanges complexes d'informations entre les différentes parties de l'unité centrale et entre l'unité centrale et des organes périphériques tels que par exemple une imprimante, un bras manipulateur, une unité de mémoire de masse...

L'activité de programmation, née sans pouvoir s'appuyer sur aucune tradition historique en même temps que les ordinateurs, a beaucoup évolué au cours des années. Nous essayons de présenter ces évolutions telles qu'elles ont pu apparaître dans la littérature spécialisée, les congrès consacrés à l'informatique, les contenus d'enseignement en université. Une présentation rapide du corps de savoirs reconnus et validés,

¹ Nous avons pris le parti de ne nous intéresser qu'à la programmation d'ordinateurs, nous abstenant de toute discussion sur les différents sens de ce mot.

enseignés au lycée sera effectuée dans le chapitre VII.

Notre souci a toujours été d'essayer de mettre en évidence la socialisation d'idées-force, comme celle d'algorithme ou celles de méthodologies de la programmation, en essayant de rattacher, chaque fois que cela a été possible ces notions à leur contexte historique.

2.1. Les langages de programmation ; vers l'évolution

Les premières "calculatrices digitales", c'est bien connu, devaient être programmées en "langage machine" uniquement, à l'aide d'un code binaire, c'est à dire de suites de **0** et de **1** représentant les opérations à effectuer et les opérandes sur lesquels portaient ces opérations. C'était une manière de tour de force, d'ailleurs très dispendieux : outre le fait que les programmes étaient illisibles, et donc difficiles à mettre au point, il fallait indiquer à quel endroit précis de la mémoire (à quelle adresse) se trouvaient les données à traiter. Les programmes étaient donc spécifiques des machines pour lesquelles ils avaient été écrits, et tout changement d'installation signifiait une réécriture coûteuse.

Assez rapidement, on a utilisé des codes mnémoniques pour représenter les opérations à effectuer, et réalisé un "adressage symbolique" permettant de désigner de façon symbolique les emplacements de la mémoire où étaient stockées les données, ce qui représentait un progrès certain pour la conception et la réalisation de programmes. R. MOREAU fait remonter ces innovations à la machine britannique **EDSAC**, construite à l'université de Cambridge en Grande Bretagne et présentée en 1949 ([**MOREAU 80**], p.49). Désormais, il était possible de programmer en "langage d'assemblage", proche du code machine, mais où les instructions étaient exprimées symboliquement.

Ces langages d'assemblage avaient cependant des inconvénients sévères : citons encore [**MOREAU 80**] (p. 157) :

"En effet la simplicité de leur syntaxe oblige le programmeur à penser son programme comme une suite d'instructions très liées à la structure de l'ordinateur, ce qui arrive à lui faire perdre de vue le problème à traiter".

Pour surmonter les limitations des langages d'assemblage, on en est ensuite venu à créer des langages permettant une expression dans un langage proche de celui du domaine d'application. C'est ainsi en 1955 qu'a été créé le premier compilateur, pour un langage évolué nommé FORTRAN, c'est à dire **FORM**ula **TRAN**slator, adapté au calcul scientifique, puisque permettant d'exprimer des formules mathématiques relativement simplement. Des versions améliorées de ce langage sont toujours utilisées (FORTRAN

77).

De nombreux langages de programmation aux caractéristiques et aux fortunes diverses seront créés, contribuant au développement de l'informatique et à sa constitution en discipline scientifique². En particulier l'un d'entre eux, ALGOL (**ALGO**rithmic Langage), a joué un rôle capital dans le développement de l'informatique. S'il n'a guère eu de succès hors du champ universitaire, il est à l'origine des langages algorithmiques ultérieurs comme PASCAL.

2.2. ALGOL et la constitution de l'algorithmique

Le langage ALGOL 60 (ALGO**R**ithmic Langage) a été défini a priori (c'est à dire indépendamment d'une machine cible) en 1960 par un groupe d'universitaires pour permettre le codage des algorithmes.

2.2.1. Repères sur la notion d'algorithme

La diffusion de cette notion d'algorithme dans le champ informatique est intéressante : Elle provient du domaine des mathématiques, où elle a été utilisée longtemps avant l'invention des ordinateurs³. Au XVIII^{ème} siècle on désignait par "algorithme" les règles de calcul arithmétique. On trouve par exemple comme définition du terme "algorithme" dans le tome 1 de l'encyclopédie méthodique consacrée

aux mathématiques (qui regroupe thématiquement les articles de l'Encyclopédie) aux pages 36 et 37⁴ :

"Terme arabe employé par quelques auteurs et singulièrement les espagnols pour signifier la pratique de l'algèbre" ... "L'algorithme, selon la force du mot signifie proprement l'art de supputer avec justesse & facilité : il comprend les règles de l'arithmétique vulgaire". Ainsi, l'on dit l'algorithme des entiers, l'algorithme des fractions, l'algorithme des

² Avec FORTRAN, un des plus utilisés reste COBOL, spécialisé dans la gestion, défini en 1960, normalisé en 1963, qui permet une expression des programmes avec une syntaxe assez proche de celle de l'anglais, et un lexique bien sûr très réduit.

³ Le nom remonte d'après la littérature mathématique au mathématicien ouzbek du IX^{ème} siècle al-Khovarismi.

⁴ Encyclopédie méthodique, Mathématiques (par MM. d'Alembert, l'abbé Bossut, De la Lande, le marquis de Condorcet, &c), 3 tomes 1784, Paris, à paraître aux éditions ACL, 1987.

nombre sours, &c. Le même mot se prend en général pour désigner la méthode et la notation de toute espèce de calcul".

Le mot désigne ainsi pendant très longtemps toute suite d'opérations que l'on effectue systématiquement pour résoudre une classe de problèmes. Le plus célèbre des algorithmes est sans doute l'algorithme d'EUCLIDE pour la recherche du Plus Grand Commun Diviseur de deux nombres entiers.

Ainsi, la définition du terme est restée longtemps assez peu précise, et l'intérêt pour les algorithmes en tant que tels est resté assez limité, jusqu'à ce que leur mise en œuvre puisse être réalisée à l'aide de calculateurs automatiques.

Intuitivement, la question de savoir ce qu'est un algorithme renvoie à la notion de calcul. Des travaux d'une importance considérable ont lieu dans les années 1930 en logique mathématique autour de la calculabilité⁵. Ils produisent des résultats fondamentaux, et contribueront à la clarification de la notion d'algorithme.

Par exemple, le mathématicien américain Alonzo CHURCH a prouvé en 1936 qu'un problème fondamental, celui de décider si dans la logique des prédicats du premier ordre une formule donnée est ou non déductible des axiomes, n'a pas de solution algorithmique.

Une des raisons de la clarification de cette notion d'algorithme vient sans doute de la définition par le mathématicien britannique Allan TURING en 1936 d'une machine abstraite (dite machine de TURING), à laquelle les machines concrètes de VON NEUMAN (c'est à dire les ordinateurs) sont, en un certain sens, isomorphes. En effet, tout algorithme dépend évidemment des possibilités du type de dispositif qui pourra l'exécuter.

On trouve à partir des années 1950 un ensemble de travaux théoriques sur les algorithmes, notamment ceux de l'École soviétique de mathématiques, avec des noms comme ceux de A.A.MARKOV, qui publie en 1954 un livre sur la théorie des algorithmes qui sera traduit en anglais en 1962 ([MARKOV 62]). Ces travaux aboutissent à une clarification complète de la notion d'algorithme, et à sa mise en relation avec d'autres notions abstraites (cf par exemple [RIGUET 71] pour une présentation synthétique du sujet).

L'existence des ordinateurs, qui ont toujours des capacités de mémoire et des vitesses de traitement limitées, permet de renouveler l'étude des algorithmes et poser le

⁵ Intuitivement, une fonction peut être dite calculable s'il existe un algorithme permettant de la calculer.

problème de l'étude de leur efficacité : il peut très bien se faire par exemple qu'un problème ait une solution algorithmique dont la complexité soit telle qu'aucune machine ne puisse trouver le résultat dans un temps acceptable. Et il est très classique par ailleurs qu'un problème ait des solutions algorithmiques de complexités différentes. J-L LAURIERE, traitant de la complexité des problèmes, fait cette remarque à notre sens fondamentale :

"Au cœur du débat se trouvera ce qui fait la différence entre la mathématique et l'informatique : en informatique, il ne suffit pas d'affirmer l'existence théorique d'un objet, il ne suffit même pas d'en trouver une démonstration constructive, c'est à dire un algorithme, encore faut il tenir compte des contraintes d'espace et de temps imposées par le monde dans lequel nous vivons. il faut que la solution soit calculable avec une place mémoire et un temps raisonnable pour l'homme ou la machine" ([Laurière 86]).

Le mouvement d'idées lié aux travaux du groupe ALGOL va fonder un nouveau concept, celui "d'algorithmique", qui va prendre de l'extension au fil des années et intervenir dans le développement de l'informatique théorique.

Ainsi, le rapport national de conjoncture scientifique du CNRS de 1964 ne mentionne le mot "algorithme" qu'à deux reprises, les deux fois en faisant référence au langage ALGOL qui est présenté comme étant particulièrement adapté : une fois dans le cadre de l'analyse numérique, et une fois sous le titre "langages de programmation".

Dix ans plus tard, le rapport homologue est plus explicite, situe l'analyse des algorithmes et des programmes comme sujet de recherche, et fait référence au mot "algorithmique", de façon d'ailleurs elliptique :

"L'algorithmique, qui consiste à étudier la chaîne : objet mathématique codage objet représenté opération objet représenté décodage objet mathématique" (p. 10).

Les algorithmes sont ainsi devenus des objets d'étude dont on peut analyser les propriétés, comme par exemple la complexité, et faire une théorie.

Dans la pratique, cependant, cette notion est longtemps restée floue et sujette à des différences d'appréciation. Nous en prendrons simplement trois exemples :

Elle est synonyme de programme pour certains, comme MEYER et BAUDOIN :

"Une telle décomposition en tâches élémentaires est appelée **algorithme** ou **programme** ; nous considérerons les deux termes comme synonymes, bien que le premier dénote habituellement une démarche plus abstraite que le second" [MEYER & BAUDOIN 1980], p. 10).

Dans le rapport SIMON au Président de la République ([SIMON 80]), «algorithme» est défini en une phrase: " L'ensemble des règles d'action d'un programme s'appelle aussi algorithme ou procédure" (p.81). Une autre phrase explicite les liens entre "algorithme" et "programme" (p.93) :

"Un programme est donc l'expression, dans un langage de programmation donné, d'un algorithme, interprétable par le système informatique".

En revanche, il s'agit d'un concept fondamental pour le rapport NIVAT, qui énonce en 1983 deux "principes et concepts fondamentaux" pour l'informatique : D'une part l'algorithme, d'autre part le programme. Pour ce qui est du premier, "...en fait, c'est un concept très intuitif et très naïf, tout le monde utilise des algorithmes comme M. JOURDAIN faisait de la prose". Quant au second, le programme, il est simplement évoqué, en prenant l'exemple de la mère de famille qui programme sa journée.

L'algorithme a souvent été considéré comme indépendant du langage de programmation où il serait exprimé. Ceci n'est pas étonnant, dans la mesure où la plupart des langages de programmation ont longtemps été des langages algorithmiques, c'est à dire conçus pour exprimer des algorithmes, et relativement voisins dans leurs philosophies, sinon dans leur syntaxe.

Si ALGOL 60 n'a guère diffusé en France en dehors des universités, les idées qu'il incorpore ont été reprises, mises en œuvre et largement diffusées dans ce que MEYER et BAUDOIN appellent les langages "algoliques", dont le plus célèbre et le plus incontournable est actuellement PASCAL.

2.2.2. Compilation et langages évolués.

L'unité centrale d'un ordinateur, on le sait, ne peut exécuter que du code binaire ; il faut donc traduire un programme exprimé en langage symbolique en code exécutable, ce qui est dévolu à des programmes, nommés "interpréteurs" ou "compilateurs", qui assurent une traduction automatique entre un code "source" plutôt orienté vers l'homme et un code (binaire) "objet", exécutable par le processeur.

L'écriture de compilateurs (en particulier pour ALGOL 60) a inspiré nombre des premières recherches universitaires au début des années 1960⁶. Il est intéressant de souligner que la compilation est bien un cas de traduction automatique, même si la

⁶ par exemple la thèse de sciences appliquées de Jean-Claude BOUSSARD sur "Etude et réalisation d'un compilateur ALGOL 60 sur calculatrice électronique du type IBM 7090/94 et 7040/44", (Grenoble 1964)

langue source est un langage symbolique de programmation et la langue objet un code exécutable par un ordinateur. Et les recherches sur la compilation ont utilisé les travaux de linguistes (et tout particulièrement ceux de Noam CHOMSKY sur les langages "context free"), de logiciens, et ont suscité la production de connaissances spécifiques à l'informatique, contribuant à la fonder comme discipline autonome.

L'existence de langages évolués bouleverse donc la perspective de la programmation. Théoriquement, ils permettent d'écrire des programmes de façon relativement indépendante de la machine-hôte, seuls les compilateurs en étant spécifiques⁷. De plus, la puissance d'expression offerte aux programmeurs s'accroît nettement.

⁷ en fait, l'indépendance est bien relative, les choix "d'implémentation" sur tel type de machine pouvant conduire à des "effets de bord" importants.

Les langages évolués sont des outils qui permettent en effet en général de décrire et de manipuler des "structures de données", (c'est à dire des classes d'objets "usuels" pour la représentation de l'information, telles que les chaînes, tableaux, listes, piles, files, qui sont caractérisées par les traitements que l'on peut leur appliquer) que le langage sait manipuler.

Ils offrent aussi des "structures de contrôle" puissantes, ouvrent le champ du non-numérique à la programmation, et permettent de poser le problème de la programmation comme activité scientifique et celui de la méthodologie de la programmation, qui va devenir un sujet actif de recherche dans les années 1970 puis un objet d'enseignement dès le milieu des années 70 (cf. plus loin).

Mais les idées développées au niveau de la recherche dans les années 60 mettront du temps à se socialiser.

2.3. La crise du logiciel

D'un point de vue historique, la programmation, activité empirique sans traditions et sans méthodologie reconnue jusque vers la fin des années 60, traverse à cette époque une crise : face à la nécessité de développer toujours plus de logiciels de plus en plus importants, correspondant exactement à leurs spécifications, "le logiciel ne suit pas" pour reprendre une expression de [MEYER & BAUDOIN 80], et des espoirs sont déçus.

"Certains problèmes, dont la résolution semblait à portée de la main, et qui avaient soulevé de grands espoirs, se sont révélés à l'analyse plus coriace qu'on ne l'avait déjà imaginé ; ce fut le cas par exemple de la traduction automatique des langages naturels, des rêves de "gestion automatisée" des entreprises, ou de plusieurs domaines de l'Intelligence Artificielle, comme la robotique" (p. 505)

Il y a problème. Quelles en sont les causes ? Sans doute, au début du développement de l'informatique, la difficulté de certains problèmes a été sous-estimée. Ensuite, des langages de programmation "évolués" existent bien, mais la pratique professionnelle des programmeurs, d'abord formés sur le tas et sans méthode, évolue lentement, et Louis POUZIN peut écrire dans [POUZIN 70] :

"Bien que l'on dispose depuis une dizaine d'années de langages de programmation "indépendants des machines", ce qualificatif relève plus des bonnes intentions que de la réalité. Les caractéristiques d'un langage et du software associé (compilateurs, aides à la mise au point, utilisation des mémoires secondaires, etc) sont toujours liées à une machine. Il est souvent possible de limiter cette dépendance à un strict minimum au prix d'une perte d'efficacité et d'une discipline d'écriture rigoureuse. mais il n'est guère praticable de contrôler l'application par les programmeurs de ces normes dont ils ne comprennent pas toujours l'utilité" (p. 84).

La programmation reste donc dans la pratique des informaticiens professionnels une activité artisanale, et les coûts demeurent très élevés, avec une faible productivité du travail de programmeur. Ainsi, on peut lire dans [ARSAC 76] :

"...L'US Air Force déclare que durant l'année 1972, ses dépenses pour l'écriture de logiciels (supérieures au milliard de dollars) se répartissaient en :

- écriture : 75 dollars par instruction
- mise au point : 4000 dollars par instruction".

De plus, les programmes ne sont pas toujours très sûrs, et MEYER & BAUDOIN peuvent écrire dans l'ouvrage cité plus haut :

"Chacun sait, pourtant, que des catastrophes considérables se sont produites. On parle ainsi de ce contrat passé avec un entrepreneur, dans un pays européen, pour la construction de nombreux ponts semblables, par l'administration locale des Ponts et Chaussées, qui voulut à l'écroulement du dixième pont se retourner contre l'entrepreneur, lequel put dégager sa responsabilité en montrant que la faute était due non à la construction, mais aux spécifications, elles mêmes résultat d'un programme" (p. 506).

En effet, la création d'un logiciel comporte une succession de phases délicates, surtout s'il s'agit d'un produit important, qui vont de la conception des spécifications du programme (ce qu'il doit faire faire à la machine) à l'écriture effective dans un langage de programmation, puis à la preuve que le produit final accomplit bien les fonctions qu'il est sensé réaliser.

En fait, au fur et à mesure du développement de l'informatique et de logiciels de plus en plus nombreux, le problème se complique : en effet, dans la pratique, on développe de moins en moins de programmes à partir de zéro, et on est amené de plus en plus à faire évoluer des logiciels déjà écrits par d'autres, ce qui est toujours une tâche difficile.

Un mot pour terminer ce rapide panorama devrait être consacré au "génie logiciel", traduction littérale de l'expression américaine "software engineering", qui a pour but d'automatiser autant que faire se peut la production de logiciels, ou du moins

d'augmenter sa productivité. Dans la pratique, le génie logiciel fournit des outils d'aide à la programmation qui devient une activité assistée par ordinateur.

3. LA CONSTITUTION DE LA PROGRAMMATION COMME ACTIVITE SCIENTIFIQUE ET COMME OBJET D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

Les idées à ce sujet ont commencé à se mettre en place dès la fin des années 60, dans le bouillonnement qui a conduit après la création d'ALGOL 60 à la définition des langages ALGOL 68 et PASCAL, avec les travaux de E. DIJKSTRA, D. KNUTH, N. WIRTH, et en France des chercheurs comme J. ARSAC, L. BOLLIET, M. NIVAT, L. NOLIN, C. PAIR, pour n'en citer que quelques-uns.

De nouvelles idées s'imposent : mettre en œuvre d'une méthode rigoureuse d'analyse du problème à résoudre avant sa programmation, distinguer programme écrit dans un langage de programmation particulier et **algorithme**, le premier pouvant être considéré comme une traduction dans le langage utilisé du second. On s'intéresse également aux preuves de programmes (ce qui conduit à modéliser un programme par un objet mathématique faisant correspondre à un ensemble de données un ensemble de résultats). Bref, la science avance, et le CNRS engage en 1972 une Action Thématique programmée "Informatique Théorique". Dans le même temps, les enseignements universitaires se préoccupent d'améliorer l'enseignement de la programmation.

3.1. L'enseignement universitaire de la programmation.

Après une première phase durant laquelle enseigner la programmation a surtout consisté à enseigner un langage particulier, ces nouvelles idées sont appliquées dans la formation universitaire à l'informatique dès le milieu des années 70, et l'on voit souvent associés dans les communications à des congrès scientifiques les termes de "programmation", de "méthodologie" et d'"algorithmique".

Par exemple, en 1976, le congrès "panorama de la nouveauté informatique en France organisé par l'AFCEC [**AFCEC 76**] comporte un atelier "algorithmique et programmation (**AFCEC 76b**)" dont les contributions concernent en majorité l'enseignement de l'algorithmique et de la programmation, sans que ces termes visiblement fassent l'unanimité sur leur sens.

Parmi ces contributions, M. LUCAS et P-C SCHOLL écrivent :

"Durant ces dernières années, l'enseignement de la programmation a sensiblement évolué grâce aux résultats méthodologiques acquis dans le domaine général de la programmation"... diverses approches pour cet enseignement ont été récemment proposées", (...) "toutes caractérisées par une distinction entre algorithmique et programmation. Bien que le sens de ces termes varie d'un auteur à l'autre, un point commun apparaît : l'intégration dans l'enseignement de «bases théoriques» (concepts et méthodes)" (p. 2).

Tandis que se poursuivent des travaux théoriques sur la programmation, les transformations et les preuves de programmes, plusieurs méthodes d'analyse sont inventées, expérimentées et enseignées⁸. Elles reposent sur des présupposés méthodologiques différents selon les centres universitaires qui les ont créés, mais ont des objectifs communs de renouveler l'enseignement de la programmation. Le mouvement d'intérêt pour la didactique de la programmation se poursuit, et la seconde moitié de la décennie 70 est l'époque de la constitution d'un consensus autour des notions à enseigner en programmation et des méthodes à mettre en œuvre.

Après les communications à des congrès, des ouvrages pédagogiques en français sur l'enseignement de la programmation, exposant l'usage qui peut être fait de ces méthodes commencent à paraître vers la fin de la décennie. (cf p.ex. [AFCET 78] p. 25).

Nous n'en ferons pas ici une étude, qui serait hors-sujet, et qui a d'ailleurs déjà été faite (cf. p. ex pour un exposé synthétique [ARSAC 86] mais en retiendrons le témoignage d'abord d'un mouvement de constitution de la programmation comme activité scientifique et ensuite de l'enseignement dans les universités de cette activité.

⁸ Une des premières à avoir été formalisée est sans doute la méthode déductive, exposée en 1973 par C. PAIR.

Il est par ailleurs remarquable que beaucoup des auteurs préoccupés par la didactique naissante de l'informatique dans les années 70 se soient ensuite retrouvés dans la décennie 80 dans la "noosphère" (pour reprendre un terme de Y. CHEVALLARD) de l'enseignement optionnel d'informatique au lycée. C'est le cas de 10 des 23 auteurs des contributions à l'atelier mentionné plus haut.

3.2. Constitution d'objets spécifiques à l'informatique.

L'informatique, en sortant du cadre de l'analyse numérique où elle s'était d'abord développée a construit et fait reconnaître ses propres objets. Sans vouloir en donner une liste exhaustive, on peut citer comme exemples la théorie des automates développée par M. P. SCHUTZENBERGER et ses élèves, la résolution d'équations dans le monoïde libre développée par A. LENTIN, la notion de structures de données (comme les piles, files), développée par C. PAIR dès 1965, ou encore des concepts comme celui d'unification apparu à la même époque et qui a servi de base à la plupart des travaux ultérieurs en Intelligence Artificielle, notamment pour faire de la démonstration automatique de théorèmes (J. PITRAT) et pour la définition du langage PROLOG, développé par A. COLMERAUER et son équipe à Marseille en 1972.

Ce dernier point mériterait d'ailleurs d'être développé : l'Intelligence Artificielle, née sous ce nom en 1956 dans la mouvance de la cybernétique, a joué en informatique un rôle tout à fait original. Il s'agit d'une partie longtemps dominée au sein du champ informatique : le premier Programme de Recherches Coordonnées en Intelligence Artificielle n'a été lancé qu'en 1986, et des enseignements spécifiques de niveau maîtrise n'ont été mis en place qu'à partir de 1982 à l'Université Paris VI. Elle a cependant indéniablement joué un rôle moteur dans la constitution de l'informatique, et un de ses pionniers, J. PITRAT peut écrire ([PITRAT 85])

"Au début des années 1950, les premiers programmes de calcul formel apparaissent. Ils permettent par exemple de trouver la fonction dérivée d'une fonction donnée. Les informaticiens réalisent ainsi, et c'est fondamental que «leurs machines à calculer» peuvent faire bien autre chose que des calculs : elles peuvent manipuler des symboles".

Eloignée des préoccupations des fondamentalistes, l'Intelligence Artificielle, "phare, limite et légitimité de l'informatique" selon Philippe BRETON, est très critiquée dans certains milieux philosophiques, qui lui reprochent de restreindre toute pensée à un calcul. Hubert DREYFUS, auteur en 1972 d'un ouvrage très critique ("What Computers can't do", Harper & Row, New York), lui reproche en quelque sorte une

tromperie sur la marchandise lorsqu'elle utilise le mot "intelligence".

"...l'intelligence sous-entend la compréhension au sens fort, et pour doter un ordinateur de la faculté de comprendre, il faudrait aussi lui fournir ce «sens commun» dont disposent les êtres humains adultes par le simple fait qu'ils possèdent un corps, qu'ils sont en interaction avec le monde matériel, qu'ils ont été formés à une culture". ([DREYFUS 84], p. 34).

Historiquement, l'Intelligence Artificielle a connu une expansion initiale rapide, avec de premières réalisations impressionnantes dans les années 1950 : par exemple des programmes de démonstration automatique de théorèmes (Logic Theorist et General Problem Solver, de NEWELL, SHAW et SIMON). Avec aussi des projets extrêmement ambitieux, puisque H. SIMON, plus tard prix Nobel d'économie pouvait écrire en 1957 que "d'ici 10 ans, le champion du monde du jeu d'échecs serait un ordinateur, à moins que les règlements ne leur interdisent de concourir" (cité par H. DREYFUS).

Puis le temps des désillusions est venu, avec un certain désintérêt pour l'Intelligence Artificielle. M. VIVET, dans la partie historique de son étude sur l'Intelligence Artificielle explique ainsi ce phénomène :

"Il faut se rendre compte du point de vue historique qu'à cette époque, l'intelligence artificielle, cette informatique qui ne tenait pas ses promesses, était en concurrence directe avec des informatiques en pleine croissance, tenant bien leur promesses du point de vue efficacité technique comme du point de vue économique : c'est la grande époque du développement du calcul scientifique (calcul numérique) et de l'informatique de gestion" ([VIVET 86]).

Dans les années 1970, les études portent sur des problèmes mieux circonscrits, (par opposition aux problèmes très généraux de la période précédente), et l'intérêt se ravive tandis que des réalisations voient le jour⁹.

⁹ Par exemple Le programme SCHOLAR en 1970, qui est conçu pour une étude de la géographie de l'Amérique du Sud, est l'une des premières tentatives d'envergure en "Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur"

Depuis la fin des années 1970, l'Intelligence Artificielle connaît avec le développement des "systèmes experts" une vague d'expansion, y compris industrielle. La recherche s'est centrée sur les modes de raisonnement dans des domaines bien circonscrits comme par exemple la recherche pétrolière, le diagnostic des maladies infectieuses ou l'analyse de corps en chimie organique.

"En informatique, on sait traditionnellement qu'il y a deux façons de définir une information manquante pour un ordinateur : la LIRE, la CALCULER (en utilisant une méthode de calcul prescrite par des instructions). La troisième voie, celle qui nous fait entrer dans le champ de l'intelligence artificielle, est celle qui consiste à la DEDUIRE au sens logique du terme, la déduction se faisant par des manipulations de connaissances symboliques véhiculant des significations" ([VIVET 86], p.16).

Plus généralement, la question qui est posée est de savoir si l'Intelligence Artificielle, désormais, n'a pas pour ambition (et pour raison d'être) de s'intéresser à tout ce qui ne relève pas de l'algorithmique ; comme l'écrit J.L. LAURIERE, "Tout problème pour lequel aucune solution algorithmique n'est connue relève a priori de l'intelligence artificielle" ([LAURIERE 86], p. 2).

4. LES ANNEES 1980

Les années 1980 ont marqué un tournant important dans le développement de l'informatique : en effet, après les innovations technologiques qui ont conduit à l'invention du micro-processeur en 1972 puis à celle du micro-ordinateur en 1973, des développements industriels ont lieu dès la fin de la décennie 1970, conduisant à l'émergence graduelle d'un nouveau concept, celui de micro-informatique. Il n'entre pas dans le cadre du présent travail de faire une étude des impacts sociaux de la micro-informatique. Cependant, la vague micro-informatique s'accompagne de phénomènes corrélatifs importants, dont certains sont de nature à poser différemment le problème de la formation à l'informatique. Le reste de ce chapitre est consacré à ce problème.

4.1. Des outils logiciels spécialisés

Après une phase de développement de langages algorithmiques généraux, dont le prototype, on l'a vu, est ALGOL, l'informatique diffuse depuis le début des années 1980 dans tous les secteurs de la société de plus en plus par l'intermédiaire d'outils logiciels spécialisés, disponibles pour micro-ordinateurs, et adaptés à des classes précises d'applications : bureautiques (traitement de textes, gestions de bases de données, progiciels comptables)¹⁰, ou relevant du secteur industriel (outils de dessin ou de conception assistés par ordinateur). Comme le remarque J. HEBENSTREIT ([HEBENSTREIT 84], p 385)

"Nous sommes entrés dans l'ère des activités assistées par ordinateurs (Guichet Assisté par Ordinateur, Diagnostic Médical Assisté par Ordinateur, Fabrication Assistée par Ordinateur, etc) que l'on désigne généralement par le sigle XAO où X est n'importe quelle activité assistée par ordinateur. Dans cette nouvelle vision du rôle de l'informatique, l'ordinateur, grâce à de multiples logiciels spécifiques développés par les professionnels de l'informatique, assiste, à chaque instant, l'ouvrier, le contremaître, l'employé, la secrétaire, l'ingénieur, le médecin, le manager, le chercheur dans leurs tâches quotidiennes".

Cette évolution s'est faite assez rapidement, et va au delà des champs désormais traditionnels de la robotique et de la bureautique : ainsi, jusqu'en 1980, le phénomène bureautique, est conçu autour de machines dédiées au traitement de textes, éventuellement reliées entre elles. On trouve par exemple dans une brochure éditée en 1980 par le Ministère de l'Industrie¹¹.

" Les machines dont il y a le plus à attendre dans l'immédiat sont les machines de traitement de texte. La machine à écrire mécanique (souvent à boule) devient électronique. Au cœur du processus se trouvent une mémoire et l'équivalent d'un micro-processeur."

Or, ce qui va se développer très vite, ce sont des logiciels- outils spécifiques écrits pour micro-ordinateurs, souvent nommés "progiciels", qui sont spécialisés dans un genre de tâche : traitement de textes, de données présentées en tableau (on parle alors de tableurs), gestion de bases de données. S'ils sont spécialisés, ils sont conçus pour pouvoir tous être exécutés sur les mêmes microordinateurs, qui en acquièrent ainsi une grande polyvalence¹².

¹⁰ L'usage du mot "progiciel" est préconisé dans le Bulletin Officiel de l'Education Nationale du 26.02.81 en remplacement du terme "programme-produit", lui même traduction du terme anglais "package", c'est-à-dire programme tout fait prêt à l'emploi.

¹¹ Informatique et société, premier plan, Ministère de l'Industrie, Direction des Industries Electroniques et de l'Information, Mission à l'informatique, PARIS, 1980, 68 p.

Les premiers et les plus célèbres de ces produits sont sans doute WORDSTAR, traitement de textes de la société américaine MICROPRO commercialisé en 1979, VISICALC, tableur de la société américaine VISICORP (1979) et DBASE II, système de gestion de bases de données, produit par la société américaine ASHTON-TATE en 1982.

Ce sont pour une bonne part ces outils logiciels utilisables dans le travail de bureau et susceptibles d'augmenter la productivité du personnel, qui feront vendre du matériel micro-informatique, contribuant ainsi à l'essor de la micro-informatique.

Tous ces produits sont généralement paramétrables et ouverts. Ils comportent souvent un langage de description et de manipulation de données qui permet de les adapter relativement facilement aux applications particulières que l'on souhaite mener. On peut ainsi les considérer comme des langages de programmation spécialisés, souvent de haut niveau, dont les primitives (par exemple de recherche dans un fichier des articles vérifiant telle condition), permettent de traiter assez simplement toute une classe d'opérations.

Produit d'un investissement humain considérable, ces logiciels s'imposent aux non-informaticiens, en leur offrant une plus grande souplesse d'usage que des produits figés. Ils objectivent un ensemble de savoirs qu'avait jusqu'alors seul l'informaticien, et permettent à des personnes de qualification relativement modeste en informatique de les faire fonctionner.

4.2. Vers la banalisation de l'informatique ?

Y aurait-il ainsi un phénomène de banalisation potentielle de l'informatique et une menace de disqualification relative des informaticiens professionnels, seuls possesseurs de l'expertise nécessaire pour fabriquer sur mesure des logiciels d'applications spécifiques dédiés à telle ou telle tâche particulière ?

S'agirait-il d'un mouvement de "prolétarianisation" de ceux qui travaillent avec des ordinateurs, en somme, peut-être un peu analogue toutes proportions gardées à celui provoqué par le développement du machinisme et de l'Organisation Scientifique du Travail dans l'industrie, qui a conduit à appauvrir les tâches ?

Il y a en tous cas des enjeux, notamment quant à l'identité des informaticiens. En

12 Plus tard, on verra apparaître des logiciels dits "intégrés", regroupant l'ensemble des fonctions essentielles en bureautique.

effet, ces progiciels-générateurs d'applications permettent de programmer des applications. Mais, s'agit-il encore de programmation ? à partir de quel type d'usage de l'informatique peut-on se considérer comme informaticien, sachant que le nombre d'utilisateurs de l'informatique croît très vite ?

Toujours est-il que ces outils s'imposent dans le monde de la production, même si différents facteurs, dont sans doute des conflits avec l'informatique traditionnelle, ralentissent leur expansion.

L'étude déjà citée sur l'état d'informatisation de la France ([ADI 86]) remarque ainsi que la France est un pays où le progiciel est peu développé, et où le recours à des logiciels spécifiques reste important, même si :

"la dynamique du marché du progiciel micro-informatique peut être qualifiée d'exhubérante: il peut être estimé à 700 MF en 1984, avec quelques 140 000 ventes, et avec un taux de croissance situé entre 40 et 45 %. Deux progiciels nouveaux apparaissent en moyenne par jour, et un peu moins d'un disparaît" (p.166)¹³. Le même rapport relative immédiatement son appréciation, en notant que, par rapport au parc installé, on compte 0,3 programme et 1600 F par machine".

En tous cas, le développement de ces systèmes aura certainement des répercussions sur les contenus de formation qui doivent être dispensés.

Citons par exemple Maurice NIVAT ([NIVAT 85], p. 2) :

" Car de plus en plus se développent des systèmes adaptés à des classes bien précises d'applications et qui cherchent à faire en sorte que le nécessaire dialogue homme-machine s'effectue dans un langage plus proche du domaine d'application que des langages de programmation traditionnels tels BASIC, FORTRAN, PASCAL ou LISP. Cette tendance est une tendance profonde qui se confirmera dans les années à venir et rendra de moins en moins adapté un enseignement de la programmation en langage symbolique...".

5. CONCLUSION

Au total, le sentiment prévaut que, même si l'informatique s'est constituée un corpus de savoir spécifique, l'évolution est loin d'être arrêtée. N'a-t-on pas assisté, au tournant des années 1980 au début d'une nouvelle étape dans le mouvement d'institutionnalisation de l'informatique? celle de la banalisation d'outils créés par des informaticiens et dont un nombre croissant de personnes extérieures au champ informatique s'approprient les fonctionnalités, celle de la vulgarisation d'un ensemble de méthodes et de savoirs ?

¹³ Evidemment, faute de points de comparaisons, ces chiffres ne permettent aucune conclusion précise. Ils sont cependant, croyons nous, révélateurs d'une tendance au développement d'une informatique destinée aux usagers, même si c'est pour des raisons de simple souci de productivité.

Y a-t-il prolétarianisation de l'informatique, qui serait alors en quelque sorte victime des outils qu'elle a créés, ou au contraire succès et explosion bien au delà du cercle des initiés, exportation d'une partie du savoir sacré vers les profanes ?

En tous cas, ces outils, offerts, ou plutôt imposés par le développement de l'informatique, contribuent à remettre en cause l'organisation traditionnelle du travail, les qualifications et les formations nécessaires.

Ainsi, par exemple, dans le secteur industriel¹⁴, un des traits les plus notables concernant l'évolution des emplois de fabrication est la suppression d'un nombre élevé d'emplois de travailleurs sans qualification (nommés "Ouvriers Spécialisés" (O.S.) ou, par euphémisme, "agents de production") réalisant des tâches élémentaires et parcelaires., et "la montée des tâches de surveillance-contrôle-guidage" ([CORIAT 1983], p.93).

J.-P DURAND remarque à ce sujet que, l'évolution courante vers des "lignes intégrées de fabrication"¹⁵ exige des agents de production une "polyfonctionnalité" et une coopération leur permettant d'intervenir efficacement en cas de panne mineure ([DURAND 84]). Ceci suppose la mise en œuvre de démarches de résolution de problèmes, dans la mesure où une panne diagnostiquée par le système automatique comme provenant d'un point donné peut très bien avoir une cause réelle située en amont, et donc un savoir-résoudre en somme, qui fait intervenir des capacités de raisonnement abstrait.

Les qualifications exigées sont donc très différentes de celles des agents de production recrutés dans un contexte d'Organisation Scientifique du Travail, comme en témoigne l'embauche préférentielle de "jeunes ouvriers à potentiel", c'est à dire titulaires d'un capital scolaire relativement élevé. On peut se rapporter à [DURAND 84], (163-213) pour une étude détaillée de cette question¹⁶.

On rencontre ici le problème de la formation à l'informatique de l'ensemble des jeunes. Comment le système éducatif français a-t-il pris la mesure de ce problème et

¹⁴ La situation dans le tertiaire, telle qu'elle est étudiée par exemple par Eric VERDIER ([VERDIER 85], 82-107), fait apparaître des phénomènes analogues à ceux qui sont décrits pour le secteur industriel.

¹⁵ où l'homme n'intervient que pour surveiller les machines, changer les outils, effectuer des dépannages divers.

¹⁶ en particulier pour ce qui a trait aux limites de ce type de travail : fatigue, physique et mentale, risque d'appauvrissement des tâches lié à l'objectivation de plus en plus grande des savoirs professionnels par l'informatique.

proposé des solutions, dans quelle mesure a-t-il permis de répondre aux besoins sociaux ? Ce sujet fait l'objet de la partie suivante.

PARTIE 2 :

L'INFORMATIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT

Objet, outil, auxiliaire, ou méthode de pensée ?

cheminement conceptuel d'une réalité.

CHAPITRE III

GENESE DU CHAMP "INFORMATIQUE PEDAGOGIQUE"

1. INTRODUCTION

J. PERRIAULT observe dans [PERRIAULT 83] que le développement de l'informatique dans l'enseignement s'est effectué par vagues successives, chacune d'elles amenant un oubli et une occultation partielle des idées développées durant la phase précédente.

En fait, contrairement à ce qui s'est passé dans d'autres pays, et pour une conjonction de raisons diverses qui tiennent à la structure encore centralisée de notre pays, à la constitution incomplète de représentations légitimes de l'informatique, et sans doute à d'autres facteurs historiques, il s'est constitué en France un concept global et relativement flou d'«*informatique pédagogique*».

Nous allons essayer dans ce chapitre d'éclairer son émergence et de proposer une problématique d'étude du mouvement de constitution d'une autorité pédagogique concernant les usages de l'informatique dans l'enseignement.

Ceci implique logiquement, pour pouvoir argumenter le choix de la problématique, de donner d'abord quelques repères sur le mouvement rapide de diffusion de l'informatique dans l'institution scolaire, repères choisis en raison de leur signification sociale. C'est à dire que l'accent sera mis sur les actes d'institution, conséquences de choix politiques, comme les mises en place de formations, d'expérimentation, les créations de structures administratives, de diplômes.

Ensuite nous proposerons pour objet d'étude la constitution de la dichotomie qui s'est socialement constituée au début des années 80 entre l'informatique comme *outil* d'enseignement et l'informatique comme *objet* d'enseignement¹.

2. LE CONTEXTE : QUELQUES REPERES SUR UN DEVELOPPEMENT VOLONTARISTE

Quand on observe l'histoire de l'introduction de l'informatique à l'école en France, on y discerne d'emblée trois phases successives assez bien typées, que l'on pourrait caractériser comme une phase de premières expérimentations (entre 1960 et 1970), une phase de fondation (entre 1970 et 1980), et une phase d'expansion-diffusion après 1980.

2.1. Premières expérimentations

Cette époque est marquée par un double mouvement : introduction de l'informatique dans les programmes de sections d'enseignement technologique de lycées orientées vers la gestion d'une part, et de mise en place d'expérimentations ponctuelles sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur, menées dans la mouvance de l'Enseignement Programmé d'autre part.

L'introduction de l'informatique (ou du moins du traitement de l'information) dans des programmes d'enseignement technologique intervient assez tôt : ainsi, dès la fin des années 50, est mise en place une section de Brevet de Techniciens Supérieurs (**B.T.S.**) de "traitement de l'information par machines à cartes perforées et leurs prolongements électroniques", transformée ensuite en B.T.S. de traitement de l'information. La fin des années 60 est aussi la période de la mise en place des sections "H" qui débouchent sur un baccalauréat de technicien en informatique, et de l'introduction de l'informatique dans les séries "G" (gestion). Toutes ces sections, dont l'objectif est de former les jeunes aux techniques modernes du traitement de l'information ont pour

¹ Bien entendu, la séparation n'est pas absolue, mais un tel choix est compatible avec les représentations sociales de l'informatique dans l'enseignement, comme avec l'évolution historique. Nous réservons pour la prochaine partie l'étude détaillée de ce qui relève plus spécifiquement de l'aspect "objet d'enseignement", en prenant évidemment la liberté, chaque fois que nous l'estimerons nécessaire à la clarté de l'exposé, de mettre en perspective des faits ressortissant des deux types d'approches "outil" et "objet".

particularité d'être organisées dans le cadre des disciplines technologiques relevant du secteur tertiaire.

En outre, une réforme importante voit le jour : la création en 1966 d'Instituts Universitaires de Technologie, au sein desquels les départements d'informatique reçoivent une priorité (cf. chapitre VI).

Cette époque est aussi celle d'une mutation technologique, avec le développement des semi-conducteurs, l'intégration des circuits électroniques, l'abaissement des coûts des ordinateurs et l'arrivée sur le marché de mini-ordinateurs vers la fin de la décennie. Cette mutation relayée par les choix politiques de développement d'une industrie française de l'informatique, contribuera à donner de la crédibilité à l'idée d'introduire des ordinateurs à l'école.

Dans le même temps se développe en France une grande vogue de l'enseignement programmé, des programmes (au sens de l'enseignement programmé) sont créés dans différentes disciplines, des expériences d'Enseignement Assisté par Ordinateur, sont menées, surtout en université.

2.2. Fondation

Autour de 1970, un changement se produit, une rupture conceptuelle, qui amène une occultation progressive de l'enseignement programmé, et la montée d'un intérêt pour l'enseignement de l'informatique comme discipline d'enseignement général, dont un des indices est la tenue à Paris en mars 1970 du colloque international **CERI-OCDE** *l'enseignement de l'informatique à l'école secondaire*, [OCDE 70], déjà cité.

1970 est une date charnière. On assiste cette année là au lancement d'une expérimentation nationale menée dans le contexte de la formation générale en lycée², donc au delà du cadre des formations techniques. C'est pendant cette période qu'auront lieu la formation approfondie à l'informatique d'un nombre important d'enseignants du second degré (plus de entre 1970 et 1976), l'équipement informatique de lycées et la mise à l'épreuve, dans des conditions assez favorables des idées de départ.

Les orientations fondatrices de cette expérience étaient en rupture avec les tendances du moment. Il ne s'agissait en effet ni de faire de l'enseignement programmé,

² C'est à dire en pratique dans l'ensemble de l'enseignement secondaire, comme le montre le rapport d'évaluation ([INRP 81]). Certes, les Collèges d'Enseignement Secondaire ont été créés dès 1963, et les premiers cycles des lycées sont peu à peu devenus des établissements autonomes. Mais le mouvement a pris du temps. La création au sein de l'administration Centrale d'une Direction des Lycées et d'une Direction des Collèges n'interviendra qu'en 1975.

ni d'apprendre aux élèves un langage de programmation, mais d'introduire l'informatique et la "démarche informatique" dans toutes les disciplines, comme élément de culture et de rénovation. Nous effectuerons au **chapitre V** une étude plus détaillée de cette période. Mais Il est sans doute nécessaire, pour la clarté de l'exposé, d'en donner d'ores et déjà les grands traits à partir des *dates importantes*.

1970 est l'année du lancement de l'expérience nationale dite ensuite des "58 lycées", dotée de moyens relativement importants. Elle débute avec la mise en place de formations approfondies d'enseignants et l'organisation de formations dites "légères" par correspondance. Du point de vue administratif, elle est pilotée nationalement par le Ministère de l'Education Nationale où est nommé en mars 1970, lors d'une restructuration de l'administration centrale, un Chargé de Mission à l'informatique rattaché directement au ministre. Une section informatique et enseignement est créée à l'Institut National de Recherche et de Documentation Pédagogique, et un Comité Pédagogique est mis en place. Chose remarquable, il n'y a pas au début de plan d'équipement des lycées en ordinateurs, et les premiers stagiaires commenceront à faire de l'informatique sans ordinateur.

En **1972**, débute l'équipement de lycées en mini-ordinateurs.

Les machines retenues pour cet équipement étaient de fabrication française (T1600 de la société SEMS, et MITRA 15 de la CII). Elles comportaient huit postes de travail reliés à une unité centrale, ainsi qu'une télétype où l'on pouvait imprimer les résultats. Signe de l'évolution technologique, leurs capacités de mémoire (8 ou 16 K octets) étaient inférieures à celle des machines familiales bas de gamme vendues en 1987.

1976 voit la "mise en orbite d'attente" de l'expérience.

Il y a arrêt des équipements en mini-ordinateurs ainsi que de la formation (alors que 530 professeurs avaient été formés) ; les expérimentations se poursuivent à moyens constants, et l'opération passe sous l'autorité de la Direction des Lycées créée lors de la restructuration de l'administration centrale de 1975, où est institué un Chargé de Mission auprès du Directeur des Lycées, qui s'entourera d'une "cellule informatique" puis d'un service plus important lors des opérations de développement³.

Une action d'évaluation à l'Institut National de Recherche et de Documentation Pédagogique est lancée.

³ La Mission à l'Informatique, directement rattachée au ministre, avait été supprimée à l'automne 1975.

Voici ce qu'écrivait le Directeur des Lycées le 9 août 1976 au responsable de la Section Informatique et Enseignement de l'Institut National de Recherche et de Documentation Pédagogique :

"Toute expérimentation d'envergure n'a de sens que si elle est conçue dans l'optique d'une éventuelle généralisation. Or la généralisation de l'expérimentation entreprise en informatique devrait mettre en jeu des moyens si considérables qu'elle ne peut être envisagée sans une évaluation préalable très sérieuse. Les conditions d'une telle évaluation sont dès maintenant réunies. C'est à elle que j'ai décidé de consacrer les efforts de la Direction des Lycées dès les prochaines années."⁴

Un groupe de travail avait déjà été créé en 1974-75 pour mettre en place un plan d'évaluation de cette expérience. Lourde tâche, étant donné l'imprécision des objectifs initiaux. Voici ce qu'en écrivaient F.FAURE et C. LAFOND, responsable de la Section Informatique et Enseignement et en décembre 1975⁵ :

"La première année, les travaux de ce groupe ont surtout consisté en une "prise de contact" avec les terrains et en un effort de réflexion sur ce que pouvait être une "évaluation" de ce qui n'est pas à proprement dit une expérience mais des expériences, chaque terrain, chaque groupe de travail ayant des objectifs et des méthodes qui lui sont propres. ... Nous sommes cependant convaincus qu'une équipe chargée de faire un travail d'évaluation ne peut être réellement efficace qu'en ayant une parfaite connaissance des terrains sur lesquels elle va travailler et surtout avoir présenté ses buts aux enseignants pour éviter les malentendus inhérents à tout travail d'évaluation."

L'action d'évaluation proprement dite démarre donc en 1976-1977. Plus que de l'évaluation, elle a consisté, faute d'objectifs de départ assez précis, en une observation des pratiques et une analyse des produits pédagogiques logiciels, ce qui était d'ailleurs un travail considérable. Le résultat est exposé dans le rapport d'évaluation (**[INRP 81]**).

En fait, jusqu'en 1980, l'expérience se poursuit avec des moyens relativement importants (1600 heures de décharge de service et 35 emplois d'enseignants), largement hors des cadres hiérarchiques traditionnels et des institutions universitaires, dans une relative autogestion par les enseignants eux-mêmes⁶, ce qui lui a conféré une sorte

⁴ Cité dans **[INRP 81]**, p. 11.

⁵ F. FAURE et C. LAFOND, "L'informatique dans l'enseignement secondaire une expérience vieille de cinq ans" in *Informatique et sciences humaines*, n°27, Déc 1975, pp 57-66

⁶ Ces derniers sont allés jusqu'à écrire des systèmes logiciels complets, comme des améliorations du langage Symbolique d'Enseignement (LSE) et des langages d'Auteurs: ENSPI, ARLEQUIN par exemple. En l'absence de directives précises, ils se sont aventurés dans des zones encore complètement inexplorées et des déserts conceptuels qu'ils ont tenté de mettre en culture, surtout dans le domaine de l'Enseignement Assisté par Ordinateur, où on a vu l'émergence d'une grande diversité de pratiques.

de superbe marginalité.

2.3. Expansion/socialisation

A la fin de la phase de "mise en orbite d'attente" de l'expérience des 58 lycées, entre 1976 et 1980, et avant la remise du rapport d'évaluation (1981), on entre dès 1979 dans une logique d'expansion.

2.3.1. le développement des "10 000 micros"

En 1979 il y a ouverture d'une phase de développement, avec le plan dit des "10 000 micro-ordinateurs", lancé à l'initiative du Ministère de l'Industrie dès décembre 1978. Il s'agissait d'un plan d'*équipement* en six ans des lycées en micro-ordinateurs. qui ne s'intéressait qu'au second cycle long (lycées d'enseignement général et technologique) et ne prévoyait pas de formation approfondie des enseignants (Celle-ci ne reprendra qu'à partir de 1981).

A partir du moment où l'informatique prend du poids comme discipline scientifique, et qu'un consensus se construit sur des méthodologies d'analyse et de programmation, on voit se développer à nouveau, parallèlement à l'intérêt pour l'EAO, un net intérêt pour l'enseignement de l'informatique. Le "rapport SIMON" remis au Président de la République en 1980 ([SIMON 80]) distingue entre l'informatique "moyen d'enseignement" et l'informatique "objet d'éducation" (cf. **chap. VII-2**).

Il préconise d'enseigner l'informatique comme toute autre discipline et de créer un corps de professeurs spécialistes d'informatique. Voici par exemple la première des propositions de ce rapport :

"Il est très probable que l'objectif à atteindre est d'introduire dans l'enseignement général une formation à l'informatique pour tous, de l'ordre de deux cent heures en tout. Toutefois, étant données les difficultés inhérentes à l'introduction immédiate d'une nouvelle discipline obligatoire pour tous, une mesure transitoire est proposée : création progressive d'une option de «formation à l'informatique», ouverte à tous, de cent heures au collège [4ème et 3ème], cent heures au lycée [2nde et 1ère]. L'évaluation de ces options permettra la mise au point d'un enseignement obligatoire pour tous." ([SIMON 80], p. 71)

On trouve dans un document du ministère de l'Education daté de mars 1981 intitulé *les technologies de communication au service de l'éducation* ([M.E.N. 81]) un exposé officiel de la situation ainsi que des perspectives de développement pour le

début des années 80, qui reprend partiellement les conclusions du rapport SIMON.

Par exemple, le lancement d'une expérimentation d'un enseignement de l'informatique dès la rentrée 1981 dans dix lycées et dix collèges est annoncé, pour "évaluer l'intérêt qu'il présente pour la formation de l'esprit et pour la culture des élèves" (p.109). Concernant l'aspect "outil pédagogique", des actions sont prévues pour chacun des ordres d'enseignement scolaire.

Pour les écoles, l'objectif est de "définir une pédagogie de l'éveil fondée en particulier sur l'approche **LOGO**⁷, et étudier les modalités d'utilisations pédagogiques des caleuses et des jeux électroniques" (p. 110). Il est prévu d'équiper les Ecoles Normales, chargées de former les instituteurs (proposition 2 du rapport SIMON).

L'équipement de 54 collèges (avec la formation de dix formateurs) et de 50 lycées d'enseignement professionnel est également prévu en 1981.

Pour les collèges, les objectifs sont de familiariser les élèves à l'informatique et d'utiliser les moyens informatiques pour l'acquisition de savoirs et de savoir-faire. Une "sensibilisation à l'informatique" est aussi annoncée dans l'option technologique "économie".

Pour les lycées professionnels, à côté de la familiarisation des élèves, figure un objectif d'initiation à un "acte technologique nouveau que le développement des machines-outils à commande numérique dans le secteur secondaire et des machines de traitement de textes dans le tertiaire rend particulièrement indispensable" (112)⁸.

En mai 1981 se produit un changement politique, avec l'élection de François Mitterrand comme Président de la République.

⁷ Il s'agit d'un langage, développé à la fin des années 60 (cf. chap **IV**, **4.2.**), dont l'approche avec des enfants a été théorisée par Seymour PAPERTE et son école dans les années 70. Introduit et expérimenté en France vers la fin de la décennie, 70, il a été popularisé au début des années 80 dans un grand nombre d'écrits ([PAPERTE 81], ou [BOSSUET 82] par exemple, et a connu un très vif engouement.

⁸ en 1981, la perspective officielle est donc encore orientée vers les machines dédiées et le consensus n'existe pas encore sur l'inéluctabilité du développement des outils logiciels spécialisés conçus pour micro-ordinateurs.

2.3.2. la "nouvelle donne" de 1981

Le changement de gouvernement entraîne un "gel" des opérations pendant trois mois, car le nouveau ministre fait des réserves sur les choix précédemment effectués ; il charge de mission Y. LE CORRE et C. PAIR. Tous deux sont professeurs d'université et se sont fait connaître par leur intérêt pour l'informatique en milieu scolaire⁹. Leur rapport est favorable à la poursuite du développement, en préconisant différentes mesures, dont une meilleure concertation des différents partenaires et une extension de la formation continue des enseignants.

En revanche il se prononce contre la création d'un corps de professeurs spécialistes en informatique, en avançant trois arguments :

- l'informatique peut aider à un décloisonnement entre les disciplines,
- Son principal intérêt au niveau des enseignements scolaires réside dans ses applications, et il ne faut pas l'en séparer,
- le marché de l'emploi informatique est très tendu, et il serait inopportun d'y recruter des enseignants.

Les formations approfondies d'enseignants reprennent en **1981**, et il y a lancement à titre expérimental, d'un enseignement optionnel d'informatique en classe de seconde. Cet enseignement, (dont la mise en place avait été préparée dès 1980), permettra de concrétiser l'idée de l'informatique comme discipline d'enseignement général et d'introduire à l'école une informatique avec un "label" scientifique.

Des plans successifs d'équipements en micro-ordinateurs et de formation des enseignants se succèdent dans la première moitié de la décennie 1980, marqués par l'importance des investissements en formation d'enseignants.

C'est alors qu'il y a socialisation d'idées et de pratiques développées pendant la phase expérimentale. C'est également à cette époque que se mettent en place des structures administratives légères chargées de piloter les actions de développement et de définir les orientations : nationales, d'abord, dans les différentes Directions d'Enseignement puis, au fur et à mesure du mouvement de décentralisation, au niveau régional, auprès des Recteurs d'Académie, voire au niveau départemental.

Ces mêmes années, corrélativement à l'accroissement de l'importance de

⁹ Y. LE CORRE est un des pionniers de l'Enseignement Assisté par Ordinateur et C. PAIR a mené des travaux sur la méthodologie de la programmation. Ce dernier devait devenir peu après Directeur des Lycées du Ministère de l'Education Nationale et avoir l'occasion de mettre en œuvre ses idées.

l'informatique, l'Inspection Générale de l'Education Nationale s'intéresse au phénomène, crée une commission informatique et remet des rapports (nuancés) au Ministre sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur.

2.3.3. Informatique Pour Tous.

1985 est une année importante, qui voit le lancement du plan "Informatique Pour Tous"¹⁰.

Ce plan, annoncé par le premier ministre de l'époque, Laurent FABIUS, lors d'une conférence de presse le 25 janvier 1985, était très ambitieux, et doté de moyens considérables (deux milliards de francs de crédits, dont 1,6 milliards pour l'équipement des écoles, le reste allant à la formation des enseignants et à l'achat de logiciels).

Il s'agissait d'équiper en 1985 la *totalité* des écoles de tous niveaux avec des "nano-réseaux" de micro-ordinateurs¹¹, et d'installer ainsi 11 000 "ateliers informatiques" dans les établissements scolaires, en les ouvrant au public en dehors des heures d'enseignement. Une initiation à l'informatique d'une semaine était prévue pour plus de 100 000 enseignants¹².

Le premier objectif cité par Laurent FABIUS dans sa conférence de presse était le suivant :

"d'initier à l'outil informatique tous les élèves de toutes les régions de France. Les onze millions d'élèves de nos établissements publics pourront désormais dans chaque commune, avoir accès à l'ordinateur au cours de leur scolarité afin de permettre une meilleure égalité des chances¹³". (extrait du dossier de presse de la conférence de presse).

Des structures de suivi national sont mises en place au niveau central: auprès du premier ministre (la Délégation aux nouvelles formations), ainsi qu'auprès du ministre de l'éducation nationale (la "Mission aux Technologies Nouvelles") de même que des

¹⁰ A noter également la publication (le 31 mai) d'un arrêté créant réglementairement un enseignement optionnel d'informatique, ce qui marque l'arrivée de l'informatique dans le concert des disciplines de formation générale enseignées au lycées au lycée (cf. **chap VII**).

¹¹ c'est à dire un réseau d'ordinateurs réunissant autour d'une machine professionnelle utilisée comme "serveur" des machines grand public du constructeur national THOMSON (des **MO 5**).

¹² Selon les chiffres du ministère de l'Education Nationale, plus de 200 000 enseignants de tous ordres avaient reçu à la fin de l'année scolaire 85/86 au moins une initiation à l'informatique, et pour plus de 3000 une formation approfondie correspondant à une année de formation.

¹³ souligné par nous

structures de suivi régional. Le plan Informatique Pour Tous rompt avec la logique de développement antérieure, qui mettait l'accent sur la formation, et vient donc en quelque sorte couronner les développements précédents, en mettant un point final au temps des expérimentations de l'informatique dans l'enseignement ; désormais, tous les établissements sont considérés comme ayant reçu une dotation en micro-ordinateurs, et on ne peut plus prétendre que l'informatique est encore expérimentale.

Bien entendu, un mouvement d'une telle ampleur, se déroulant en un temps aussi bref (l'espace d'une année) ne peut être mené à bien sans bouleverser les données du jeu, et sans que ne se révèlent des effets non prévus au départ. Le choix qui a été fait pour la formation des enseignants (une semaine, soit moins de cinquante heures) a certainement eu des répercussions sur les pratiques que les enseignants ont pu mettre en œuvre avec leurs élèves après la formation.

Il n'est pas possible d'aborder ici la question des effets de ce plan, qui ne mettait pas du tout l'accent sur l'enseignement de l'informatique mais sur son aspect "outil", et a surtout touché les écoles, dans une certaine mesure les collèges, et assez peu les lycées, qui étaient déjà en majorité équipés.

Il y a là matière à une recherche que nous n'avons pas pu mener. En revanche, nous relèverons le type de discours d'autorité qui s'est mis en place à cette occasion.

3. L'INFORMATIQUE PEDAGOGIQUE

3.1. Un mouvement social rapide

En France, la prise en compte de l'informatique par l'Institution Scolaire a eu lieu en un laps de temps relativement bref. En effet, quinze années seulement se sont écoulées entre la première expérience nationale d'introduction de l'informatique dans les lycées sous la forme d'un ensemble de démarches et de moyens pédagogiques, et le plan **Informatique Pour Tous**.

De plus, et c'est un des points spécifiques de la France, qui a eu des répercussions de première importance pour la naissance de l'informatique comme discipline de second degré, il y a eu, parallèlement aux actions d'équipements d'établissements en ordinateurs, une politique ambitieuse de formation d'enseignants¹⁴.

Si l'ampleur de ces développements indique clairement que le thème de l'informatique dans l'éducation a acquis une dimension sociale importante, leur rapidité montre que le sujet a bénéficié d'une priorité au niveau politique pendant un intervalle de temps assez long (depuis 1970) qui a vu par ailleurs la mise en œuvre de politiques générales différentes selon les gouvernements au pouvoir.

Nous ne chercherons pas ici à expliquer ce phénomène, qui mériterait une étude détaillée, nous bornant à remarquer deux points : d'une part, le thème des "nouvelles technologies", qui englobe comme sous-thème celui de l'informatique, reflète fortement ceux de la modernité et de l'avenir, et les enjeux de formation ont été perçus très tôt par les responsables des politiques d'éducation.

¹⁴ les investissements en formation ont pendant longtemps été équivalents aux équipements en formation.

Ensuite, les enjeux pour l'industrie informatique française, et sans doute pour l'indépendance nationale ont été très importants, et il n'est sans doute pas besoin d'épiloguer longuement sur la coïncidence du lancement de l'expérience des cinquante huit lycées et du premier plan calcul¹⁵, ni sur le fait que la toute première opération de développement (le plan des "10 000 micro-ordinateurs) a été menée à l'initiative du *Ministère de l'Industrie* à un moment où le développement de la micro-informatique était devenu crédible industriellement.

L'ampleur des opérations de développement témoigne également de la constitution progressive d'un substrat, matériel, humain, idéologique et administratif (et pas seulement industriel) sur lequel elles ont pu s'appuyer.

Si un ensemble de réalisations dans le domaine des matériels informatiques et des logiciels pédagogiques a pu voir le jour, il a fait appel à un ensemble d'idées qui ont été produites, expérimentées et diffusées par un ensemble d'acteurs humains concernés, motivés, socialement reconnus comme dotés de la compétence nécessaire aussi bien au sens juridique que technique du terme pour mener leur mission de développement de l'informatique dans le domaine éducatif.

3.2. Constitution d'un champ

En fait, après avoir rapidement décrit le mouvement, on peut se demander s'il ne s'agit pas d'étudier la constitution et l'évolution d'un *champ spécifique*, celui de **l'infomatique pédagogique**, pour reprendre une expression qui s'est peu à peu constituée, et dont le signifié a été l'objet de luttes entre tenants et opposants de l'introduction de l'informatique à l'école.

Nous empruntons cette notion de champ à P. BOURDIEU, qui l'explique ainsi dans [BOURDIEU 80] :

¹⁵ Les matériels utilisés à l'époque étaient des miniordinateurs dotés de huit postes de travail, fabriqués par des sociétés françaises : la compagnie nationale CII et la société Télémécanique-SEMS.

"Les champs se présentent à l'appréhension synchronique comme des espaces structurés de positions (ou de postes), dont les propriétés dépendent de leur position dans ces espaces, et qui peuvent être analysées indépendamment des caractéristiques de leurs occupants (en partie déterminées par elles)". (p.113).

Dans tout champ, on trouve un enjeu, qui est la possession et l'usage d'un "capital spécifique", c'est-à-dire le monopole d'une "autorité spécifique", propre au champ, et donc une lutte pour cet enjeu entre des gens inégalement dotés de capital, et prêts à "jouer le jeu" :

"Ceux qui participent à la lutte contribuent à la reproduction du jeu en contribuant plus ou moins complètement selon les champs à produire la croyance dans la valeur des enjeux" (113).

De fait, cette définition est sans doute équivalente à celle d'un *système* relativement autonome (au sens de la théorie des systèmes), avec son dispositif de régulation qui autorise le maintien du champ au travers des révolutions partielles qui l'agitent au cours du temps sans remettre en cause son existence même.

Ce champ que nous prenons pour objet d'étude est sans doute plus vaste que celui de l'enseignement de l'informatique comme discipline autonome dans les établissements de second degré. Mais à ne vouloir étudier que ce dernier, on aurait couru le risque de passer à côté de phénomènes importants liés à sa constitution historique et à ses acteurs.

En effet, la dichotomie objet/outil d'enseignement n'a été formulée dans le discours autorisé sur l'informatique qu'à partir de 1980, et la période antérieure à cette date là a été celle d'une grande indivision (sans doute obligée) des fonctions des enseignants formés entre 1970 et 1976.

Les professeurs formés à l'informatique étaient alors en nombre relativement faible (500 entre 1970 et 1976). Conformément aux orientations et aux représentations en vigueur, ils "sensibilisaient" leurs élèves à l'informatique en pratiquant dans leurs classes essentiellement l'Enseignement Assisté par Ordinateur, mais en réalisant aussi, dans les limites du temps disponible en salle d'ordinateur et pour des groupes d'élèves plus restreints, une initiation à la programmation. (cf. **chap. V, 2**)

Cette initiation a en général consisté en l'apprentissage d'un langage de programmation, le **LSE¹⁶**. Plus rarement, comme en témoignent des interventions à

¹⁶ Ce langage de programmation a été défini à l'Ecole Supérieure d'Electricité à partir de la fin des années 60

des congrès et colloques, des méthodes de programmation structurée ont été mises en œuvre

Si l'enjeu a été la représentation légitime de ce qu'est "réellement" l'informatique (c'est à dire de ce qu'elle devrait être), la question se pose de savoir quels conflits ont traversé et structuré le champ, autour de quels pôles ils se sont organisés. Nous présenterons maintenant le plus important de ceux-ci, qui s'est développé en même temps que la diffusion de l'informatique après 1980 et a opposé tenants de l'informatique comme discipline, et partisans de l'informatique comme outil pédagogique,

4. PROBLEMATIQUE : L'OBJET ET L'OUTIL

4.1. La constitution d'un discours d'autorité sur l'informatique

Très tôt, alors que l'informatique restait une affaire de spécialistes, le Ministère de l'Education Nationale a tenu un discours global argumenté sur l'informatique.

Par exemple la toute première circulaire (N° 70-232 du 21 mai 1970) qui annonçait la mise en place de formations approfondies pour les enseignants, considérait délibérément l'informatique comme outil intellectuel :

" L'informatique est un phénomène qui est en train de bouleverser profondément les pays industrialisés et le monde moderne en général. La mise en place de banques de données, la création de réseaux de communication de l'information, la formulation de nombreux problèmes sans relations apparentes dans un langage unique commun, approche synthétique de questions complexes que permet l'informatique, en font un outil scientifique, technique et intellectuel unique".

et a servi d'outil quasi exclusif à la phase d'expérimentation des cinquante huit lycées. Il a fait ensuite l'objet de transcriptions pour les micro-ordinateurs équipant les établissements et est devenu à l'époque des premiers développements une sorte de symbole de l'informatique pédagogique à la française (cf. infra).

Ce texte officiel est le premier à prendre officiellement parti sur l'informatique et à lui assigner un rôle dans l'institution scolaire.

D'autres ont suivi, assez analogues quant au fond jusque vers les années 1980, quand, après le rapport SIMON l'informatique a pu être conçue comme une discipline, un objet d'enseignement.

Plus qu'un discours unique, d'ailleurs, il s'en est développé plusieurs selon les niveaux scolaires, pas vraiment contradictoires, car destinés à des publics différents, mais certainement contrastés, et en tous cas inspirés par des références théoriques explicites ou implicites très différentes.

Prenons à titre d'exemple les notes envoyées par l'Administration Centrale aux Recteurs d'Académie au printemps 1983, c'est-à-dire dans la perspective de la préparation de la rentrée de l'année scolaire 1983/84.

On trouve cette année là une note générale issue directement du Cabinet du Ministre, et une note spécifique issue de chacune des directions d'enseignement : écoles, collèges, lycées.

La note du Cabinet ministériel¹⁷ expose les grands axes de l'introduction de l'informatique dans les enseignements primaire et secondaire :

- "Donner à l'informatique sa place dans la formation générale..."
- "Utiliser les ressources offertes par l'informatique, et plus généralement par les nouvelles technologies, pour améliorer l'efficacité de l'enseignement" .
- "Moderniser les formations professionnelles..."

La note de la Direction des Ecoles met l'accent sur "l'éveil informatique et technologique" à l'école élémentaire, et sur la programmation par les élèves eux-mêmes :

¹⁷ note D.G. 830084 du 19 avril 1984 destinée aux Recteurs, Chefs de Mission Académique à la Formation Continue des Personnels, aux Chefs des Services Départementaux de l'Education Nationale.

"Si l'introduction d'ordinateur à l'école peut apporter une innovation pédagogique véritable et quelque chose de proprement inédit, c'est certainement par la possibilité de la programmation. Il faut que les enfants programment pour entrer en relation véritable avec l'informatique et se l'approprier dans l'autonomie." (note de la Direction des Ecoles JYC-MHK du 24 mars 1983, p. 5).

Comme dans le texte de 1981, le langage LOGO est le seul donné en exemple.

La note de la Direction des Collèges est centrée sur deux pôles : la technologie d'une part et les possibilités de l'"outil pédagogique" d'autre part, qui peut apporter de l'aide aux élèves,

"prioritairement dans une perspective de lutte contre l'échec scolaire - pour susciter de nouvelles démarches d'apprentissage, plus motivantes, au bénéfice de ceux des élèves qui ne tirent pas profit des méthodes traditionnelles et pour remédier, en 6ème et en 5ème, aux déficiences portant sur les savoirs et les savoir-faire". (note aux Recteurs SP 775 du 23 mars 1983).

Quant à la Direction des Lycées, elle reprend assez exactement la note du Cabinet, et annonce la première extension du terrain expérimental de l'option informatique en lycée.

Donc, en 1983, on voit peu apparaître dans le discours institutionnel le mot "discipline" à propos d'informatique, la priorité est mise sur l'aspect "outil, et l'informatique est surtout conçue de deux façons (cf supra).

- * dans des formations techniques et professionnelles comme un ensemble d'outils et de méthodes directement applicables dans les disciplines de l'enseignement technique,
- * dans la formation générale comme un ensemble de méthodes et d'outils ayant son autonomie relative, mais transversaux aux disciplines existantes, pouvant être enseignée dès l'école élémentaire à l'aide d'environnements de programmation adaptés, et censé renforcer des aptitudes à la résolution de problèmes.

Mais les choses évoluent, et l'opposition énoncée en 1980 entre l'informatique comme "objet d'enseignement" et l'informatique comme "outil d'enseignement", qui reprend les deux termes d'une alternative déjà classique en audio-visuel, retrouve un écho institutionnel au moment où l'informatique a trouvé sa légitimité en tant que science, et gagne en crédibilité comme discipline scolaire.

Cette opposition sert à structurer des congrès de spécialistes, et à orienter une politique, puisqu'elle est nettement exposée en 1985 par le Ministre en titre, dans une lettre aux Recteurs publiée dans le Bulletin Officiel de l'Education Nationale (N° 35 du 7 novembre 1985). On y trouve :

"...ainsi l'informatique dans l'enseignement peut-elle être envisagée selon une double perspective : comme matière d'enseignement et comme moyen pédagogique utilisé dans l'enseignement" (p. 2778).

La suite de la note détaille ensuite chacun de ces deux aspects. Elle décrit les contenus de l'enseignement de l'informatique, puis l'informatique comme moyen pédagogique. Sous la rubrique "les contenus de l'enseignement de l'informatique (objectifs de connaissances). on trouve (pour la première fois sous la plume du ministre) mention de l'option informatique des lycées, liée aux autres disciplines.

"Ces différents aspects sont introduits dans l'enseignement général ; ils figurent au programme du cours moyen à l'école élémentaire, du cours de technologie et d'autres disciplines -notamment mathématiques au collège, de l'option informatique - en liaison avec les autres disciplines- au lycée."

4.2. les positions en présence.

D'un côté, donc, se trouve en 1985 l'objet d'enseignement, la quasi-discipline informatique, qui n'a pas encore conquis son autonomie. De l'autre, il y a essentiellement l'Enseignement Assisté par Ordinateur, sous ses différentes formes pratiques, également transversal aux disciplines, avec pour référence principale (et souvent pour repoussoir) pendant assez longtemps l'enseignement programmé, qui s'appuie sur les travaux des comportementalistes américains.¹⁸

Ce dernier secteur des applications pédagogiques de l'informatique, de l'outil au service de l'enseignement n'a pas fait; au contraire du précédent l'objet d'une inscription dans les programmes, et s'est développé de manière plus hésitante, sans que se constitue un consensus sur sa nature, son utilité et ses indications.

L'Enseignement Assisté par Ordinateur ne possède pas comme la discipline informatique de "label" scientifique reconnu ; intervenant au cœur de la relation pédagogique elle même, il n'a pu s'appuyer sur une autorité déjà constituée. Son

¹⁸ et cela même si des travaux assez développés utilisant l'ordinateur se sont déroulés dès le début des années 70 sur la simulation/modélisation dans les sciences expérimentales au niveau des lycées ([INRP 72], p. 54-59 par exemple).

développement pose de surcroît des problèmes assez complexes de création, de validation et de diffusion de logiciels d'enseignement, qui ne peuvent être résolus que par une politique volontariste.

Problèmes industriels, avec la nécessité de mettre en place des structures de production de logiciel éducatif alors qu'il n'existe encore aucune tradition en la matière ni même aucun savoir-faire autre qu'artisanal, et que l'on ne possède que peu de connaissances sur le passage entre des spécifications et un logiciel.

Problèmes de marché aussi, puisque le développement d'un marché du logiciel éducatif suppose que des problèmes concernant la diffusion de matériel informatique aient été résolus en amont, (notamment en direction du grand public), tandis que ce marché du matériel ne peut se développer que si des logiciels bien conçus permettent d'espérer que les machines rendront des services¹⁹.

Problèmes de compétence des utilisateurs également, de qui on ne peut au début supposer aucune compétence très approfondie, ce qui impose des contraintes supplémentaires de qualité des logiciels, et la persistance d'une action de formation d'utilisateurs.

Aussi n'est-il pas étonnant que des opinions contradictoires aient pu être émises sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur: menace latente de terrorisme intellectuel²⁰, chance d'augmenter l'efficacité de l'enseignement, selon d'autres, voire de combattre les inégalités sociales, en imposant une explicitation des contenus et en obligeant à une pédagogie enfin explicite.

Cette dernière position, largement soutenue par l'institution est en particulier celle que l'on trouve par exemple chez Bourdieu et Passeron en 1971, qui, tout en se gardant de reconnaître "aux changements de la base technologique de la communication pédagogique le rôle d'une instance déterminante" écrivent :

"...les transformations de la technologie pédagogique (moyens audio-visuels, enseignement programmé, etc) tendent à déclencher dans le Système d'Enseignement un ensemble systématique de transformations". "...dans la mesure où elle affecte le rapport

¹⁹ La disparité des standards de machines est en la matière un obstacle redoutable. Il a été évité dans une certaine mesure en France, puisque les politiques d'achat (et donc de définition de matériels) se sont longtemps faites au niveau national sur la base d'un cahier des charges destiné à assurer la "portabilité" des logiciels. C'est dans ce souci que le langage LSE, support de la presque totalité des didacticiels a été imposé jusqu'en 1985 dans tous les marchés concernant l'enseignement de second degré.

²⁰ On trouve par exemple [KAYSER ET COULON 79] mettent en garde contre le danger possible d'endoctrinement que recèle d'après eux un recours trop banalisé à l'Enseignement assisté par ordinateur.

pédagogique dans ce qu'il a de plus spécifique, à savoir les instruments de la communication, la transformation de la technologie de l'action pédagogique a chance d'affecter la définition sociale du rapport pédagogique, et, en particulier, du poids relatif entre l'émission et le travail d'assimilation..." ([**BOURDIEU & PASSERON 71**], 162).

On trouve une idée analogue dans un texte plus récent, le rapport du Collège de France remis au président de la République en 1985, et rédigé sous la direction de P. BOURDIEU ([**COLLEGE DE FRANCE 85**]).

Ce rapport énonce huit "principes directeurs" pour le système d'enseignement. Le dernier préconise l'usage des techniques modernes de diffusion. L'exposé est surtout consacré aux techniques audio-visuelles et aux vidéo-cassettes. Mais il aborde aussi le problème de la télématique, dans la perspective de "l'usage systématique (mais nécessairement limité à une fraction restreinte de l'horaire) d'enseignements fabriqués au niveau des instances centrales".

" une combinaison raisonnée de la vidéo-cassette et de la télématique pourrait permettre à des établissements d'enseignement équipés de terminaux d'ordinateur de proposer une éducation personnalisée de haut niveau" (p. 38).

L'outil informatique pourra-t'il résoudre certains des problèmes de l'enseignement ? Pour notre part, nous appuyant sur des études menées au début des années 80 ([**BARON-FROT 81**], [**BARON 82**]), et à titre de conjecture, nous avancerions volontiers l'idée que l'outil informatique, relativement polyvalent, peut se mettre au service de pédagogies très diverses, y apportant des contraintes qui peuvent se révéler créatrices de solutions ou au contraire stériles. Tout pourrait donc dépendre de la façon dont l'Autorité Légitime et les politiques qu'elle inspirera promouvront les usages licites de ce genre d'outil.

Mais nous manquons de résultats objectifs sur les usages sociaux de l'Enseignement Assisté par Ordinateur et sur leurs effets, et il ne nous est pas possible d'entrer ici dans l'étude de ces importantes questions, qui préoccupent depuis plusieurs années des chercheurs en sciences de l'Education, et font actuellement l'objet d'investigations en cours.

En revanche, nous allons étudier plus en détail la lutte pour la définition légitime de ce que représente l'informatique dans les limites de ce champ informatique pédagogique. Mais pour cela, il est indispensable de remonter aux commencements, aux premières actions menées avant 1970.

CHAPITRE IV

LES EXPERIENCES MENEES AVANT 1970

1. INTRODUCTION

Nous avons vu au chapitre précédent que 1970 a été une date charnière pour l'introduction de l'informatique à l'école. Si cette année là une expérience nationale a été lancée, des réflexions avaient déjà été menées, des théories développées et des résultats expérimentaux acquis dans la décennie précédente, notamment pour ce qui concerne l'Enseignement Programmé, et la Technologie de l'Education en général. Il était intéressant d'essayer d'approfondir le mouvement d'idées et de réalisations qui ont vu le jour avant 1970, dans la mesure où on peut ainsi espérer relier le mouvement de la décennie suivante à ses racines. Nous nous intéresserons ici à cette question.

A nouveau se posait la question de savoir comment procéder, quels documents retenir. Nous chercherons d'abord à argumenter les choix qui ont finalement été faits. Puis, le contexte de l'époque sera présenté, notamment le mouvement de recherche de solutions techniques à la crise structurale du système d'enseignement.

Ceci nous amènera à étudier ensuite la solution "Enseignement Programmé", du point de vue de la théorie puis de celui des réalisations sociales. Une étude analogue est effectuée pour le développement à partir du milieu de la décennie 1960 de l'Enseignement Assisté par Ordinateur, au début simple prolongement de l'Enseignement Programmé, puis mouvement se diversifiant suffisamment pour qu'en 1970 les typologies de ce que l'on peut faire dans l'enseignement avec un ordinateur soient constituées.

2. LES SOURCES UTILISEES

Etant donné le sujet de ce chapitre, nous avons adopté une méthode de recherche dans les documents relatifs à l'informatique à l'école, à l'Enseignement Assisté par Ordinateur, à l'enseignement programmé et aux machines à enseigner qui ont été publiés avant 1971.

Ceux-ci sont d'ailleurs parfois plus difficiles à trouver qu'on ne pourrait croire. Pour prendre un exemple, il a existé dans les années 60 une Association de Pédagogie Cybernétique, dirigée par l'Inspecteur Général COUFFIGNAL, qui a publié une revue trimestrielle, "la Pédagogie Cybernétique", et un Centre de Documentation sur l'enseignement programmé, aujourd'hui disparu et dont les archives ont été dispersées, mais qui ont produit documents et idées.

Les sources qui ont été utilisées sont de plusieurs types : rapports de recherches et d'expérimentations, ouvrages de vulgarisation (nombreux dans la période 1960-70), documents de formations, textes officiels également, qui sont les témoins de la constitution d'un discours autorisé sur l'informatique et ses applications dans le monde de l'enseignement. Etant donné le rôle joué par les Etats Unis dans ce domaine, nous avons également consulté, à des fins de comparaison, des ouvrages américains consacrés à la "technologie de l'éducation".

La question de savoir jusqu'où remonter dans le temps s'est posée. Pour ce qui est de l'Enseignement Assisté par Ordinateur, nous savions déjà par la littérature que la première expérience d'Enseignement Assisté par Calculateur datait de 1958 (cf p.ex R. MOREAU, [MOREAU 82] ou [KAYSER 75]).

Concernant l'enseignement programmé, le premier article de B.-F. SKINNER *The science of learning and the art of teaching* date de 1954, et la plupart des ouvrages traitant de l'enseignement programmé mentionnent les travaux de S. PRESSEY, et notamment la machine à enseigner qu'il a créée en 1926. J.PERRIAULT, dans [PERRIAULT 70] relate les expériences faites à la fin du XVIII^{ème} siècle par Jean-Frédéric OBERLIN avec du matériel didactique préfigurant l'enseignement programmé :

"...notamment des séries d'œufs d'oiseaux sur lesquels sont écrits à la plume des questions du genre "cet œuf a des marbrures violacées. C'est un œuf de ?" et la réponse se trouve au verso, si l'on ose dire en parlant d'un œuf". (p. 233).

Certains auteurs font même remonter l'enseignement programmé à Socrate, tout comme d'ailleurs, d'autres font remonter les racines de l'informatique à Aristote (par exemple R. FAURE, dans son article "naissance et développement de l'informatique", in [CERISY 70], 52-59).

Nous avons quant à nous choisi de commencer nos recherches au début des années 1960. Ce choix, un peu arbitraire, s'est peu à peu dégagé des premières lectures, qui ont montré l'arrivée graduelle dans la littérature française de références concernant l'enseignement programmé et l'enseignement assisté par ordinateur au cours de la décennie 1960.

Il y avait une autre raison à ce choix : on se souvient en effet que les années 60 sont celles de l'introduction massive dans le champ de l'éducation du concept "d'innovation", introduit préalablement dans un contexte industriel ([LANGOUET 85]). Ce concept a été assez largement mis en œuvre par l'institution scolaire, surtout après 1968 et jusque vers le milieu de la décennie 1970, pour tenter de résoudre les nouvelles difficultés liées à l'extension du champ de scolarisation et à l'évolution des contenus et des structures d'enseignement.

Parmi ces innovations, on peut citer le développement de l'audiovisuel dans des établissements scolaires, des méthodes audio-orales dans l'enseignement des langues vivantes, les premières recherches sur le travail autonome, sur les structures pédagogiques des Collèges d'Enseignement Secondaire, le mouvement des mathématiques modernes, et l'enseignement programmé.

Nous avons lu les documents sans utiliser de technique particulière d'analyse de contenu, mais en essayant de repérer les enjeux sociaux, et de mettre en évidence dans l'argumentation la présence ou l'absence de ces thèmes extérieurs au champ lui-même qui ont hanté la pensée pédagogique pendant cette période: lutte contre l'échec scolaire, possibilité de renouveler l'enseignement, amélioration de sa qualité ...

Après un rappel du contexte des années 60, deux sujets sont successivement abordés : l'enseignement programmé et l'enseignement assisté par ordinateur. Ces deux termes réfèrent à des mouvements assez diversifiés qui se sont certes effectués dans un

contexte général de technologie de l'éducation, mais ont entretenu entre eux dans la pratique des rapports plus complexes que ne pourrait le laisser penser une étude superficielle de la situation à une période donnée.¹

3. CONTEXTE

3.1. Les changements des années 60

Les années 60 sont celles du début de la mise en œuvre d'importantes réformes de structures de l'enseignement secondaire, intervenant après une phase de croissance forte des effectifs scolaires depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Comme l'écrit G. LANGOUET :

"Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, et dans l'ensemble des pays industrialisés, nous assistons, sous la pression d'une forte demande, d'une part à l'extension de la durée de la formation initiale, marquée par le prolongement de la période de scolarisation obligatoire et un plus large accès à des études secondaires, d'autre part et plus tardivement encore à la conquête du droit à la formation permanente. Dans l'ensemble des réformes envisagées, et mises en application, le principe de l'égalité des chances est affirmé" ([LANGOUET 85], p. 25).

En France, il s'agit de la réforme **BERTHOIN**, prolongeant la scolarité obligatoire à 16 ans en 1959, des réformes **FOUCHET** de 1963 créant les Collèges d'Enseignement Secondaire, et de 1966 réformant la formation professionnelle et l'enseignement supérieur, de la réforme **HABY** en 1975, de la réforme du second cycle de l'enseignement secondaire en 1980, avec la suppression des sections en classe de seconde et la création d'une seconde de "détermination".

En fait, comme le remarque le rapport PROST ([PROST 83]), les débuts de la Vème République ont vu "la constitution d'un véritable système éducatif", qui a fait succéder à "une juxtaposition d'établissements distincts, mal coordonnés", la mise en place de différentes filières hiérarchisées de formation.

Certes, comme l'ont montré tous les travaux de sociologie de l'Education portant

¹ Ainsi, un des premiers exposés par S. PAPERT du langage LOGO a été effectué dans le cadre d'un colloque consacré à la recherche en enseignement programmé [FEURZEIG & PAPERT 68].

sur ce thème, les chances d'accès à ces différentes filières sont loin d'être égales pour tous les milieux sociaux, et la "démocratisation" de l'enseignement a des limites. Voici par exemple ce qu'en dit le rapport PROST, à propos des lycées.

"Comme les différences sociales se sont accrues entre sections d'un second cycle qui, globalement, se démocratisait, il est également vrai de dire qu'il y a aujourd'hui plus d'enfants d'ouvriers dans les lycées d'enseignement général et technique (...) et de dire qu'il y en a proportionnellement moins qu'il y a vingt ans dans les sections les plus prestigieuses" ([PROST 83], p. 21).

Mais ces réformes ont conduit dans l'enseignement de second degré un flux d'élèves issus de milieux sociaux modestes (et en ce sens il y a bien eu "démocratisation" de l'enseignement secondaire), qui, pour reprendre une expression de P.BOURDIEU, n'avaient pas été "dotés par leur milieu familial des prédispositions que présuppose le fonctionnement ordinaire du système scolaire : un capital culturel et une bonne volonté à l'égard des sanctions scolaires" ([BOURDIEU 1980], p. 267).

Des difficultés n'ont pas manqué de naître, conférant à l'échec scolaire une dimension de masse et nourrissant les débats sur des thèmes comme celui de l'égalité des chances, ou celui du rôle et des fonctions des innovations en milieu éducatif.

En lisant les publications de cette époque sur l'éducation, il est frappant de constater la récurrence de deux thèmes, qui expriment une vision du système éducatif comme système technique :

- * Celui de la crise que provoque ou que risque de provoquer l'afflux d'élèves dans le secondaire, et qui se traduit par un rendement insuffisant du système scolaire,
- * celui de *l'accroissement exponentiel* des connaissances, qui va, combiné au précédent, aggraver la crise.

Face à ce genre de problèmes, quelles solutions apporter ? Il est frappant que cette période soit celle du développement de la **Technologie Educative**, et notamment de l'Enseignement Programmé.

3.2. L'enseignement technologisé.

Comme en réponse à ces préoccupations d'égalité des chances qui ignorent encore largement l'influence des facteurs sociaux sur l'apprentissage, les années 1960 voient le développement de l'enseignement programmé, dont les bases théoriques avaient été fixées dans la décennie précédente, la floraison de machines à enseigner de toutes sortes, et les débuts de l'Enseignement Assisté par Ordinateur.

Un autre mouvement, apparemment vite oublié, conduit à essayer d'appliquer dans le domaine de l'éducation les idées de la cybernétique, que Louis COUFFIGNAL, créateur de l'association de Pédagogie Cybernétique, définissait comme "l'art d'assurer l'efficacité de l'action".

La cybernétique, fondée à la fin de la seconde guerre mondiale, a suscité un intérêt et des espoirs immenses dans les années 50, puis a connu une phase d'étiollement relativement rapide, se repliant sur la "théorie des systèmes". Philippe BRETON a réalisé dans sa thèse d'Etat ("La Cybernétique et les ingénieurs, dans les années 50", [BRETON 85], 112-118) une étude sur ce phénomène. Il y montre que la cybernétique, qui n'a pu se constituer facilement une identité, même si l'idée de rétroaction y est omniprésente, "a constitué une formidable machine de guerre contre l'humanisme".

"Le point de perspective ultime de ces arguments (**cybernétiques**), n'est il pas une certaine mort de l'homme et son remplacement par une espèce artificielle mieux armée dans la lutte contre l'entropie ?".(P. 117).

Toujours est il que ce qui est sous-jacent à ces différentes approches, et qui est régulièrement mis en avant dans les années 60, c'est la possibilité de la mise en œuvre de dispositifs d'auto-instruction, ce que Francis AUDOIN appelle dans "La pédagogie assistée, cybernétique et enseignement" [AUDOIN 71] "une technologie nouvelle" pour l'enseignement².

"Les techniques récentes offrent des espoirs d'accroissement de la productivité de l'éducation (auto-instruction par machines à enseigner ou par calculateur, télévision éducative, etc...)." (livre cité, p.159).

² Ce dernier auteur se place en 1971 dans une perspective à la fois cybernéticienne et de pédagogie assistée par "calculateur", mêlant les références à SKINNER et à Grey WALTER

Cette volonté plus ou moins explicite d'automatiser l'enseignement, ou du moins la transmission de savoirs a pour objectif de pallier les carences du système d'enseignement classique, conçu comme une machine à transmettre de plus en plus de connaissances à des jeunes de plus en plus nombreux, en confiant à une machine tout ou partie des prérogatives et des missions de l'enseignant considéré comme transmetteur de connaissances.

Les tentatives mises en œuvre dessinent ainsi une solution possible, à la limite peut-être indispensable, et en tous cas techniciste à la crise.

Elles s'inscrivent dans la logique du système existant, en mettant l'accent sur la transmission de connaissances, ce qui, comme le remarque J. HEBENSTREIT en 1971 ([HEBENSTREIT 71]) présente un aspect désespéré dans la perspective alors communément acceptée d'un accroissement exponentiel des connaissances à transmettre.

Une autre idée qui apparaît fréquemment est celle du surcroît d'efficacité qu'apporte à l'enseignement le recours à une technologie de l'éducation :

"Il semble que l'enseignement programmé puisse améliorer les rendements scolaires. L'activité de l'élève, le découpage du programme en petites séquences permettant une assimilation plus rapide, la correction immédiate, l'adaptation au rythme individuel, sont autant de facteurs qui plaident en faveur de ces méthodes."..."Le rôle des machines peut être également utile dans des cas spéciaux : enfants émotifs, enfants handicapés physiquement, enfants isolés" ([IPN 65], p 14).

On sait que cette idée, avancée également pour l'Enseignement Assisté par Ordinateur n'a été soumise à une critique scientifique que beaucoup plus tard. Elle n'a pas été infirmée, mais G. LANGOUET par exemple a pu observer ([LANGOUET 82]) que l'utilisation d'une technologie de l'enseignement (en l'occurrence il s'agissait des méthodes audio-orales en anglais en classe de cinquième) pouvait conduire à une aggravation des différences de performances scolaires entre élèves de milieux sociaux favorisés et défavorisés.

4. BREFS REPERES SUR L'ENSEIGNEMENT PROGRAMME

4.1. Objectifs et fondements théoriques.

Les lignes qui suivent n'ont pas l'ambition de faire une nouvelle histoire de l'enseignement programmé, en commençant à Socrate ou à S. PRESSEY, ni même à SKINNER. Pour une étude synthétique du sujet, qui présente les différentes théories sous-jacentes, on peut par exemple se reporter à l'étude qui figure dans la thèse de M. ROGER ([ROGER 85], pp. 21-58), dont nous reprenons certains éléments.

Il s'agit simplement pour nous d'étudier brièvement l'évolution d'un corpus d'idées pédagogiques faisant largement appel à des machines didactiques, et visant plus ou moins explicitement à se passer, au moins localement, de l'enseignant, corpus qui a donné lieu à un grand engouement jusqu'aux années 1970.

Comme le remarque Jacques Perriault dans [PERRIAULT 70] (p. 235) :

"L'enseignement programmé existait bien avant l'introduction de l'ordinateur dans la pédagogie. C'est une méthode didactique qui permet d'enseigner tout seul un secteur de connaissance."

Un point très remarquable est que cette "méthode" se fondait sur une base théorique bien argumentée, d'abord énoncée en 1954 par le psychologue B-F. SKINNER dans un article historique *The science of learning and the art of teaching*, et longuement développées, expliquées, commentées et critiquées ensuite.

Pour Skinner, qui se situe dans la tradition de PAVLOV, l'apprentissage se réalise par l'intermédiaire d'un conditionnement opérant. Le modèle fondamental, que nous ne détaillerons pas, mais qui est largement vulgarisé (cf par exemple [DECOTE 63], ou [POCZTAR 70]) est basé sur le schéma **stimulus-réponse-renforcement**, avec une concentration exclusive sur les manifestations comportementales observables et mesurables (d'où le nom de "behavioriste" donné à l'école de B-F SKINNER) de l'apprentissage). Dans cette conception, le psychisme est considéré comme une "boite noire" qui produit des réponses en réponse à des stimuli.

Cette façon de voir, très pragmatique, réduit donc l'apprentissage à un transfert de connaissances entre le maître et l'élève par l'intermédiaire d'une suite d'interactions de type stimulus-réponse qui sont susceptibles d'être automatisées. Elle vient en conflit à la fois avec la théorie opératoire de Jean PIAGET, avec tout un courant humaniste pour lequel l'apprentissage relève de l'ineffable ou du don.

Elle s'oppose aussi aux travaux importants menés dès les années 60 par les représentants de l'Ecole psychologique soviétique, et qui ont eu des répercussions en France. Critiquant les travaux des comportementalistes américains, ces travaux mettent l'accent sur les mécanismes intellectuels et cognitifs. Ainsi N.L LANDA introduit-il le concept "d'algorithme d'apprentissage" que J. POCZTAR décrit de la façon suivante dans [POCZTAR 71] :

"Les algorithmes constituent des modèles descriptifs et opératoires de la résolution de problèmes déterminés. «descriptifs» parce qu'ils expliquent les démarches, les choix et les critères à prendre en considération pour obtenir la solution de tel ou tel problème ; «opératoires» parce que, une fois explicités, ils deviennent des instruments de la découverte de la solution".

D'autres travaux soviétiques sur l'apprentissage, influencés par la cybernétique et conduits par des psychologues, se sont intéressés à l'enseignement programmé. On en trouve un écho dans la communication de N. F. TALYZINA à la conférence internationale organisée par l'UNESCO à TBILISSI en 1976³.

A cette époque, le modèle skinnerien , qui a été soumis à la critique dans les années 60 est remis en question, et c'est un cadre théorique différent qui est utilisé, centré sur les activités des élèves et fondé sur la théorie dite du "reflet" développé par A.A. LEONTIEV et P.J. GALPERINE.

³ "psychology of learning and programmed learning practice in the socialist countries", contribution à la conférence internationale de TBILISSI sur les bases psychologiques de l'enseignement programmé, document UNESCO ED-76/CONF.806/7, 11 P. (en anglais).

"Un élève qui est capable de reproduire la définition d'un concept peut bien être incapable d'identifier les objets reliés à ce concept ou de construire les nombreux items que ce concept recouvre de façon similaire, un élève qui apprend des théorèmes géométriques peut être simplement capable de reproduire leurs énoncés ou leurs démonstrations. Mais l'activité nécessaire pour appliquer ces théorèmes à la résolution de problèmes concrets ou pour prouver un théorème de façon indépendante peut être développée.

En d'autres termes, l'assimilation du savoir est un concept relatif, et pour cette raison, si nous n'avons pas une claire idée de l'activité dans laquelle le savoir va être appliqué, il est impossible de dire s'il a été assimilé ou non, et il est donc impossible d'évaluer l'efficacité de l'instruction qui a été dispensée".⁴

Les travaux sur l'enseignement programmé ont suscité des recherches nombreuses sur l'apprentissage, dont les résultats, parfois occultés, voire déniés un temps ont joué un rôle dans le développement de l'informatique dans l'enseignement⁵ et plus largement sur l'organisation de certains contenus, notamment dans les formations technologiques.

Comme le remarque par exemple Maryse QUERE dans [QUERE 80],

"C'est un des mérites de la théorie behavioriste que d'avoir mis l'accent sur le fait que l'acquisition des connaissances"... devait se mesurer en termes de modification de comportement observable. De plus, on voit se développer des tentatives pour formuler un curriculum en termes «d'objectifs opérationnels»" (p. 27).

Divers types de "machines à enseigner" et surtout de "programmes" destinés à les animer voient le jour, dont les plus célèbres sont ceux de SKINNER et de CROWDER, qui sont basés sur des modèles théoriques quelque peu différents. Les deux types de programmes ont pour point commun de découper la matière à enseigner en unités élémentaires (ou items) pouvant donner lieu à une suite d'interactions stimulus/réponse, la vérification de la réponse étant immédiate.

Mais pour SKINNER, il faut favoriser la réussite de l'élève, et apporter des renforcements positifs ; le déroulement du programme est linéaire, avec des questions simples, conçues pour provoquer le maximum de bonnes réponses. Ces réponses sont construites par l'apprenant.

En revanche, un programme de type CROWDER est de type ramifié à choix multiples (la réponse est choisie dans une liste), et renvoie l'élève en cas d'échec sur une séquence explicative intermédiaire avant de lui reposer la question. Voici la description

⁴ document cité ci-dessus, page 4. Traduction personnelle.

⁵ On trouve par exemple dans [ROUSSE 83] une étude synthétique sur les fondements théoriques des typologies d'apprentissage développées dans les pays occidentaux.

qu'en donne M.ROGER dans [ROGER 85], p. 32 :

"La quantité d'information est plus grande, et une certaine forme de régulation, par correction de l'erreur, par comblement des lacunes, est réalisé. Les éléments du programme qui permettent de corriger les erreurs sont conçus à partir d'une observation d'erreurs plausibles dont le taux de fréquence n'est pas négligeable. Le programme crowdérien réalise donc le diagnostic de l'erreur et son traitement. Le sujet est fortement sollicité. Son choix n'est pas sans importance, il va déterminer la situation dans laquelle il va se trouver".

4.2. Pratiques, réalisations sociales et limites

Il serait certainement intéressant de faire une étude précise de l'évolution de l'impact social de l'enseignement programmé. Une telle étude nous aurait cependant entraîné hors-sujet. Il nous suffit presque de savoir que le modèle classique a été renié après 1970, tout en étant utilisé de façon plus ou moins consciente.

Nous avons cependant pensé qu'il était utile de donner quelques brefs repères sur le développement en France d'expériences d'enseignement programmé, dans la mesure où elles ont influencé de façon parfois importantes les réalisations en Enseignement Assisté par Ordinateur.

L'intérêt porté à l'enseignement programmé en France a été fort tout au long de la décennie 1960-70. En 1965, la Direction Générale de la Recherche Scientifique et Technique a lancé une action concertée dotée sur cinq ans d'un budget de huit millions de francs lourds. La recherche a donc eu des moyens. Diverses structures ont vu le jour, comme le Centre de Documentation sur l'Enseignement programmé fonctionnant au sein de l'Institut Pédagogique National jusqu'en 1968, puis au sein de l'Institut National de Formation des Adultes.

Ce centre a publié une revue trimestrielle : "**Enseignement Programmé**", coéditée par DUNOD et HACHETTE, dont douze numéros ont vu le jour entre mars 1968 et décembre 1970.

Le premier livre en langue française publié sur le sujet est à notre connaissance celui de R. DECOTE, " Vers l'enseignement programmé" (**DECOTE 63**).

Cet ouvrage, préfacé par L. COUFFIGNAL, donne des repères sur la théorie de SKINNER, présente les résultats d'expériences effectuées aux Etats-Unis, les avantages

alors constatés expérimentalement, ainsi que les problèmes posés.

Parmi les avantages, ceux qui sont relatifs au sujet apprenant et ceux qui sont relatifs à l'enseignant sont distingués. Pour l'élève, ce sont les suivants :

"efficacité du cours, activité soutenue, diminution des temps d'apprentissage, adaptation au rythme des élèves, efficacité en cas d'enseignement à distance... Pour ce qui a trait à l'enseignant, il s'agit d'une plus grande disponibilité, avec la possibilité de s'intéresser aux cas particuliers, de la détection des faiblesses des élèves à partir de la trace de leur travail, de la nécessité de la définition plus précise des objectifs d'enseignement, d'un regard neuf sur la matière à enseigner" (p. 29).

Ces avantages sont très semblables à ceux qui seront quinze ans plus tard relevés pour l'Enseignement Assisté par Ordinateur (dans [INRP 81] par exemple).

Le livre comporte une bibliographie de cinq pages, dont les références sont toutes celles d'auteurs américains, ce qui est probablement significatif du peu de diffusion de l'enseignement programmé en France. Ceci est confirmé par l'étude synthétique qui est faite sur la situation française.

Une dizaine de programmes sont mentionnés pour l'Education Nationale et une vingtaine pour la formation professionnelle. Divers constructeurs de machines à enseigner sont indiqués⁶. Mais il semble qu'en France la plus grande partie du travail s'effectue à l'aide de livres brouillés, (dits encore "livres programmés").

Ceci n'est pas étonnant, étant donné l'état encore embryonnaire du développement de l'informatique et le peu de diffusion des ordinateurs. Avec la mise en œuvre du plan calcul et le développement technologique, les conditions vont toutefois changer.

En 1965, le numéro spécial consacré à l'enseignement programmé de "Dossiers documentaires" ([IPN 65]) fait le point sur l'enseignement programmé, ses théories et ses machines et ses réalisations à cette époque. Un grand nombre de références de livres sont en langue anglaise. Mais la revue cite également une centaine de références bibliographiques en français, en général assez courtes et une dizaine de centres de recherche sur l'enseignement programmé en France.

Dans la seconde moitié de la décennie, des projets utilisant l'ordinateur comme machine à enseigner voient le jour : par exemple pour l'enseignement de la physique à la faculté des sciences de Paris (Y. Le Corre et son équipe) et en hématologie

⁶ A titre de comparaison, pour ce qui concerne les Etats-Unis, il est fait mention de plus d'une centaine de programmes et une quarantaine de machines à enseigner dont certaines sont électroniques - Il s'agit donc d'ordinateurs.

(Professeurs J. BERNARD et P. LEVY)⁷. Il s'agit du début d'un mouvement vers l'Enseignement Assisté par Ordinateur qui verra son apogée en France dans la décennie suivante, tandis que l'intérêt pour l'enseignement programmé lui-même décroît⁸.

Etait-ce dû à la difficulté d'emploi du livre programmé ? Voici ce qu'en dit en 1971 J. HEBENSTREIT, un des pères fondateurs de l'expérience des 58 lycées, après avoir remarqué que le livre brouillé "s'est révélé techniquement plus efficace que la pédagogie classique sous certains aspects (vitesse d'apprentissage, durée de rétention, etc)", il poursuit :

"...son usage n'en suppose pas moins une motivation extra-pédagogique très au dessus de la moyenne. Cette seule raison suffirait à expliquer l'échec de cette technique, mais les opinions des utilisateurs montrent qu'il y en a d'autres :

- un sentiment d'atomisation des connaissances lié au découpage en items qui rend difficile une vue synthétique du sujet ;
- un sentiment de frustration dû à la perturbation permanente de l'activité d'apprentissage par la recherche de la page où se trouve l'item suivant ;
- une certaine tendance à la facilité qui se traduit par la recherche de la bonne réponse à tout prix en négligeant les items prévus en cas de réponse erronée ;
- une fatigue rapide due à l'ignorance des tenants et des aboutissants du sujet que l'on apprend par tranches fines ;
- un sentiment d'exaspération induit par la nécessité de choisir entre plusieurs réponses imposées sans pouvoir donner sa propre réponse". ([HEBENSTREIT 71], 805-806).

⁷ cette expérience devait se développer et fonctionner de façon durable, comme le montre par exemple B. VARET dans [VARET 82]

⁸ Il faut mentionner que des études concernant les pays en développement ont continué à être menées dans le cadre de l'UNESCO.

La fin des années 60 voit aussi un renouvellement dans l'approche théorique de l'enseignement programmé, allant très au delà du modèle skinnerien. On en trouve un exemple dans les actes d'un colloque OTAN, "La recherche en enseignement programmé, tendances actuelles" tenu à Nice en mai 68 ([OTAN 69]). Voici comment commence l'introduction aux actes de ce colloque, signée A. de BRISSON :

" S'il est un sujet d'actualité, c'est bien le développement de la recherche scientifique en matière d'éducation. Mais le domaine est si vaste, l'édification d'une technologie de l'enseignement est encore si jeune qu'il faut bien se résoudre à faire quelque pari.

Avec l'enseignement programmé, c'est l'introduction de principes psychologiques et d'une démarche expérimentale en pédagogie, ce sont des objectifs de comportement que l'on cherche à préciser, c'est l'utilisation croissante du calculateur avec des possibilités d'individualisation de l'enseignement encore peu exploitées. On ne peut douter que le pari soit raisonnable ; encore faut-il ne pas réduire l'enseignement programmé à des techniques et ne pas en faire une panacée !".

Il est remarquable que l'une des contributions à ce colloque soit cosignée de W. FEURZEIG et de S. PAPERT. Intitulée "Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics" (pp. 233-246), elle présente une approche de l'enseignement des mathématiques utilisant l'apprentissage aux élèves d'un langage de programmation qui permettra d'expérimenter avec des situations mathématiques.

Ce langage, nommé LOGO allait ensuite connaître la célébrité et constituer une des voies d'introduction de l'informatique dans les écoles (cf. **chap III-2.3.**). A la date de l'article, la version du langage présentée n'est pas encore basée sur la "tortue", mais fait usage du traitement de listes, ce qui permet des manipulations de chaînes de caractères.

Par ailleurs toute une session du colloque est consacrée à un thème qui prendra de l'importance ensuite : la résolution de problèmes.

Comment l'Enseignement Assisté par Ordinateur a-t-il repris ou non l'héritage de l'enseignement programmé ? Au début, le modèle théorique dominant était celui de l'Enseignement programmé, et de fait, pendant une période, l'Enseignement Assisté par Ordinateur a été de l'Enseignement Programmé utilisant comme machine un "calculateur électronique"⁹.

La section suivante s'intéresse à l'évolution des modèles théoriques et des réalisations au cours du temps.

⁹ en 1975, COULON et KAYSER, dans un article pour la revue Française de Pédagogie ([COULON ET KAYSER 75]) considèrent encore les deux termes comme équivalents, avec il est vrai une acception très large d'"Enseignement Programmé".

5. LES DEBUTS DE L'ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR

5.1. Première fondation.

Dans l'exposé complémentaire à sa thèse d'Etat en 1975 ([KAYSER 75]), D. KAYSER étudie les "langages d'écriture de cours" qui ont été développés depuis les origines, et fait référence à des expérimentations d'Enseignement Assisté par Ordinateur menées dès 1958, notamment au sein de la compagnie IBM.

On trouve également mention dès 1961 dans la littérature scientifique de l'Enseignement assisté par Ordinateur (appelé aux Etats Unis "Computer Assisted Instruction), avec la présentation d'un des systèmes les plus célèbres et les plus anciens d'EAO. Il s'agit de **PLATO**, ce sigle signifiant "Programmed Logic for Automatic Teaching Operations", développé à l'Université d'Illinois.¹⁰

En fait, comme le souligne D. KAYSER (p. 2),

"la notion de langage d'écriture de cours est liée à la première période de l'enseignement assisté : l'ordinateur est utilisé pour présenter un texte, afficher une question sur un terminal, recevoir la réponse de l'étudiant et, en fonction de celle-ci, émettre un des messages prévus par le professeur".

Il relève aussi que les différents langages existant en 1975 sont nombreux (plus de 50), et, à quelques exceptions près, utilisés seulement dans le centre où ils ont été développés. Ils remplissent tous trois missions fondamentales :

présenter des textes et des questions sur les terminaux,
évaluer la réponse de l'étudiant ¹¹,
choix de la question suivante à poser.

Ils varient dans la façon dont ils accomplissent ces tâches, et selon les fonctionnalités additionnelles qu'ils proposent, comme par exemple la gestion d'infor-

¹⁰ cité dans TOMPKINS, E., "Computer Education", in Advances in computers, Academic Press, New York, San Fransisco, London, vol 4, 1963, p. 161.

¹¹ l'article n'aborde visiblement que ce qui a été mis en place au niveau de l'enseignement supérieur, ce qui n'est pas étonnant, puisque dans la plupart des pays, (la France faisant exception à partir de 1971) l'EAO a démarré au sein des centres possédant un ordinateur, c'est à dire, les universités.

mations relatives à l'étudiant. Vers 1975, note l'auteur, s'observe un déclin relatif de l'idée de langage d'écriture de cours, aucune publication internationale (en informatique) n'étant plus consacrée au sujet.

Dans la décennie précédente se sont également développées des applications expérimentales qui ne relèvent pas du modèle de l'Enseignement programmé. L'article de W. FEURZEIG et de S. PAPERT cité plus haut en est un exemple, puisqu'il propose de mettre au service de l'enseignement des mathématiques l'apprentissage d'un langage de programmation. Il s'agit bien de la conception de la programmation comme discipline au service des mathématiques.

"Nous pensons que cette approche de l'algèbre facilitera l'acquisition de difficiles concepts-clés et permettra de surmonter beaucoup des obstacles à l'apprentissage des mathématiques que l'on rencontre fréquemment dans l'enseignement de second degré. En même temps nous souhaitons faire la preuve des possibilités d'une utilisation de concepts de programmation dans un plan délibéré et raisonné d'initiation au raisonnement mathématique en général. Ce faisant, nous n'introduisons pas la programmation comme un sujet spécifique, mais comme *le* cadre conceptuel pour présenter les mathématiques"¹².

Mais il en est d'autres. "Il faut attendre les environs de 1968 pour voir se développer d'autres méthodes : d'abord la simulation¹³, puis l'enseignement guidé par ordinateur ("computer managed instruction", la consultation de banques de données, et plus récemment la résolution de problèmes et la modélisation" [KAYSER 75].

De plus, la fin des années 60 voit la réalisation de premières réalisations en "Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur", pour reprendre une expression qui sera diffusée au début des années 80.

L'enjeu est de fournir au logiciel une certaine expertise du domaine où il intervient, ce qui lui permet de répondre à des questions que se pose l'apprenant sur le sujet traité. Bien entendu, cela est loin d'être simple et suppose que le logiciel ait un modèle des connaissances à enseigner (ce qui implique que l'application nécessitera un gros ordinateur).

¹² article cité, p. 246. Traduction personnelle.

¹³ On trouve ainsi dans le numéro 7 de la revue **Enseignement Programmé** un article signé J. FISZER qui relate un voyage d'étude aux Etats-Unis (pp 37-59) et fait état de nombreuses expérimentations de la simulation pour l'éducation : décharges de condensateurs, biochimie, évolution d'une population. Auparavant, "simulation" fait référence à la simulation de situations scolaires .

Ainsi le programme SCHOLAR de Jaime CARBONELL (1970), conçu pour l'enseignement de la géographie de l'Amérique du Sud, était basé sur un système de questions-réponses. Mais il incorporait une représentation interne structurée de connaissances géographiques (un réseau sémantique) qui lui permettait de répondre aux questions de l'étudiant.

Les recherches sur ce sujet devaient se poursuivre dans la décennie suivante, avec des réalisations vers la fin des années 70. Le développement des systèmes experts vers la même époque allait permettre de relancer les recherches dans les années 1980.

Des usages de l'ordinateur dans l'«instruction» se développent donc aux Etats-Unis, et se diversifient au cours du temps. Comment a évolué la situation en France ? comme outre-Atlantique, mais avec retard, ou bien y-a-t-il eu mise en œuvre d'idées et de pratiques originales ?

5.2. Cas de la France.

Contrairement à ce qui s'est passé aux Etats-Unis, et étant donné la moindre diffusion de l'informatique en France et le mouvement sans doute moins vif vers la technologie de l'Education, les premières expériences françaises en Enseignement Assisté par Ordinateur ont concerné un public moins nombreux. Il y a cependant eu des travaux menés sur le sujet.

Dans la première partie, on a vu qu'un certain nombre de thèses de troisième cycle en informatique soutenues autour de 1970 traitaient de l'Enseignement Assisté par Ordinateur.

En se limitant aux thèses de troisième cycle soutenues jusqu'en 1970, on en trouve au moins deux en 1968 (J-C TENEZE, "système d'enseignement programmé par ordinateur", Paris, sciences, 1968, J.-C PLANCHON, "Contribution à l'enseignement du langage ALGOL par ordinateur, moniteur- superviseur, adaptation du compilateur", TOULOUSE, Traitement de l'information, 1968), et trois en 1970 :

D. KAYSER "Etude d'un analyseur et d'un compilateur conçus pour l'enseignement assisté, principes et réalisation", en collaboration avec D. COULON, Paris, informatique, 1970,

D. COULON, "Conception et réalisation d'un programme d'Enseignement assisté" (en collaboration avec D. KAYSER), Paris, informatique, 1970),

C. BELISSANT, "conception et compilation d'un langage pour l'écriture de cours", Grenoble, informatique, 1970.

Il faut y rajouter au moins la thèse d'Etat d'Hélène BESTOUGEFF ("étude du dialogue Homme-Machine dans un environnement pédagogique", thèse de sciences mathématiques, Paris, 1970).

On a également mentionné dans la section précédente que des expériences d'Enseignement Assisté par Ordinateur avaient été menées en France dans les années 60.

On en trouve trace à la fois dans les publications de cette époque (par exemple dans la revue **Enseignement Programmé**) et dans des rapports plus récents qui tentent de remettre en perspective les réalisations en Enseignement Assisté par Ordinateur (comme par exemple dans les annexes du rapport SIMON de 1980).

F.AUDOIN dans "la pédagogie Assistée, cybernétique et enseignement" (AUDOIN 71) consacre ainsi 50 pages sur les 180 de son ouvrage à ce qu'il appelle "l'Enseignement Assisté par Calculateur".

Il relève trois tendances :

- recherche empirique
- mise en œuvre de processus d'apprentissage
- développement de processus algorithmiques

et cite quelques Centres de recherches :

- Le Centre d'enseignement de la programmation au laboratoire d'informatique de la faculté des sciences de Toulouse, sous la direction du Pr LAUDET, où dès 1966 les travaux pratiques d'ALGOL s'effectuent sous forme d'Enseignement Assisté par Ordinateur.
- A la faculté de médecine de Paris, le projet d'hématologie du Pr. J. BERNARD, lancé en 1968, qui prend pour support un langage d'auteur de type du langage COURSEWRITER développé par IBM, et qui a donné lieu à des développements jusque dans les années 80 ([VARET 82]).
- Le laboratoire de Y. le Corre à la faculté des sciences de Paris (ordinateur pour Etudiants). Il s'agit là de vérification de connaissances par ordinateur, le système pouvant donner de l'aide aux apprenants, et gérant un profil de l'étudiant,
- Le centre d'études et de recherches pédagogiques de l'armée de l'air, où les recherches

s'effectuent dans la problématique algorithmique définie par N. LANDA.

La typologie qu'il expose, et qui reprend celle que propose par exemple J. PERRIAULT dans [PERRIAULT 70] ressemble beaucoup à celle qui sera redécouverte ensuite, dans les années 70, telle qu'on la trouve par exemple exposée dans [INRP 81b].

- enseignement tutoriel
- exercices d'interrogation
- simulation
- programmes de traitement et/ou d'exploitation de banques de données
- jeu (p. 8).

Au total, il semble que les réalisations antérieures à 1970 en Enseignement Assisté par Ordinateur, pour limitées qu'elles aient pu être par la diffusion restreinte des machines, aient été relativement diversifiées. Peut-être en 1970, y avait-il déjà constitution d'un noyau initial à partir duquel les développements allaient pouvoir s'effectuer ?

CHAPITRE V

FORMATIONS D'ENSEIGNANTS ET PRATIQUES

1. INTRODUCTION

Nous avons déjà émis l'idée que la période comprise entre 1970 et 1980 pourrait être considérée comme une période de gestation de l'informatique comme discipline scolaire de formation générale. C'est en effet en 1970 qu'ont débuté les premières actions de formation approfondie d'enseignants en exercice. Cette décision politique allait avoir des effets à long terme : en particulier la constitution d'un noyau d'acteurs qualifiés en informatique, qui rendrait possibles les actions de développement menées dans les années 80 et la mise en place de l'enseignement optionnel d'informatique dans les lycées.

Le présent chapitre s'intéresse à cette question-clé des formations qualifiantes d'enseignants en informatique. Comment ont-elles été organisées, comment ont-elles évolué au cours du temps ? Quelles relations y-a-t-il eu avec les représentations officielles de l'informatique et les pratiques pédagogiques ? L'informatique comme discipline ne s'est-elle pas imposée comme référence principale dès le début ?

Notre recherche a porté essentiellement sur des documents provenant de sources assez variées : textes officiels, analysés depuis 1970, rapports d'expérimentation de l'Institut National de Recherche Pédagogique¹, communications à des congrès scientifiques, documents relatifs aux stages de formation approfondie.

La période étudiée peut, comme nous l'avons vu au chapitre III, être divisée en deux phases : expérimentation, puis diffusion /socialisation à partir de 1979 au delà du terrain des lycées.

¹ Cet institut a vu son nom changer à plusieurs reprises pendant la période qui nous intéresse : Institut Pédagogique National, Institut National de Recherches et de Documentation Pédagogique, Institut National de la Recherche Pédagogique.

Ce changement de statut, et l'accession à une visibilité sociale importante pose d'autres questions. On sait en effet que le passage entre une phase expérimentale protégée et un stade de banalisation est toujours critique pour une innovation, que bien souvent ce qui avait fait le charme ou l'intérêt de la première période s'estompe, que les orientations évoluent. Comment s'est déroulé ce passage pour l'informatique ?

Dans une première partie, nous traiterons en détail le problème de la période expérimentale, période de "sensibilisation" à l'informatique plus que d'enseignement de l'informatique. Comme nous essaierons de le montrer, le départ a eu lieu en deux temps, puisque l'on est passé assez rapidement de l'idée d'enseigner l'informatique à l'idée d'utiliser l'informatique comme outil dans toutes les disciplines.

Ensuite, nous nous pencherons sur la période de diffusion, dont les contraintes et les impératifs ont été très différents de ceux de la période précédente, qui est restée marginale et relativement protégée. Comment s'est accompli ce passage dans le cas particulier de l'informatique, comment ont diffusé les idées sur lesquelles il existait un consensus pendant la période expérimentale ? Comment ce qui n'était qu'une innovation marginale a pu s'étendre et venir éventuellement menacer des intérêts déjà établis ?

L'hypothèse que nous formulons est que la permanence relative, ou du moins la continuité qui a été observée est due aux efforts de formation accomplis pendant la première moitié de la décennie 1970. En effet, ce sont les enseignants formés de façon approfondie avant 1976 qui ont dans une large mesure assuré l'encadrement des opérations de développement et ont permis le transfert vers l'aval d'un certain nombre d'idées, de pratiques et de produits, notamment logiciels.

Etant donné notre intérêt pour l'enseignement de l'informatique, nous nous concentrerons sur le cas des lycées, tout en sachant que nous n'épuisons pas le sujet, et en ayant conscience qu'un des conflits qui ont traversé le champ était dû à la volonté de la Direction des Ecoles d'adopter son propre modèle de développement plutôt que celui mis en œuvre pour les lycées.

De même, nous n'avons pas pu approfondir bien des aspects du champ informatique pédagogique, notamment ceux qui ont trait à l'organisation d'une production de logiciels pédagogiques par les enseignants eux-mêmes, qui ont pu orienter des vocations et des stratégies d'enseignants.

2. LA PERIODE EXPERIMENTALE : UNE TRAJECTOIRE REORIENTEE

2.1.fondation

Comme nous l'avons vu au chapitre III, lors de la restructuration de l'Administration Centrale rendue officielle par un arrêté du 19 mars 1970, un "Chargé de Mission à l'informatique" rattaché directement au Ministre figure dans l'organigramme du Ministère de l'Education Nationale.

Deux mois plus tard, une circulaire du 21 mai 1970 annonce aux Recteurs d'Académie le lancement d'une action nationale en informatique, comportant notamment la formation à l'informatique pendant une année de quatre-vingt professeurs de l'enseignement de second degré.

Si cette circulaire a pu voir le jour, c'est assurément qu'une logistique avait déjà été prévue, et que dans les années précédentes, un travail de réflexion avait établi l'opportunité et la faisabilité d'une telle opération.

Dans ce contexte, étant donné les enjeux industriels, les matériels informatiques avaient fait l'objet d'une grande attention. Il avait ainsi été créé au Ministère de l'Education Nationale, par un arrêté du 17 juin 1969, un Comité des équipements d'informatique, rattaché tout d'abord au directeur des services administratifs et sociaux, puis, à partir de novembre 1971, au chargé de mission à l'informatique. Il avait pour mission "d'émettre un avis sur le choix et le mode d'acquisition du matériel, ainsi que sur les contrats d'étude y afférant".

Signe de l'intérêt pour l'informatique, un séminaire international organisé par le CERI-OCDE s'était tenu en mars 1970 à PARIS (cf. aussi **Chap. III**). Intitulé "l'enseignement de l'informatique à l'école secondaire", il a par la suite été présenté comme *la source* de l'expérimentation des 58 lycées, ce que la proximité des dates et les différences de philosophie que nous allons tenter d'éclairer rendent à notre avis plutôt incertain. Ne s'agirait-il pas d'un phénomène de co-occurrence ?

Parmi les recommandations finales de ce séminaire vient en premier l'organisation d'un enseignement d'informatique dans la formation générale de second degré :

" En premier lieu, une initiation à l'informatique devrait être introduite dans le premier cycle de l'enseignement secondaire. D'autres disciplines pourraient en tirer profit et, par ailleurs, cette initiation pourrait fournir la base d'un enseignement plus spécialisé." ([OCDE 70], p. 43).

Conscients des difficultés de la création d'un tel enseignement, les auteurs du rapport final admettaient la possibilité que l'informatique ne devienne pas une discipline autonome. Le problème de l'enseignement était placé sur le terrain des méthodes plus que sur celui de la transmission de connaissances :

"Le programme de l'enseignement secondaire est déjà surchargé dans toutes les matières. L'introduction d'un enseignement de l'informatique - comme discipline séparée ou intégrée à une autre discipline - nécessitera un examen attentif de l'ensemble du programme. A ce propos, il faut souligner que l'une des caractéristiques de l'informatique est de créer chez les élèves une attitude algorithmique, opérationnelle, organisatrice, laquelle est souhaitable pour bien des disciplines." (op. cité, p. 43).

2.2. idées fondatrices

La circulaire aux Recteurs n° 70-232 du 21 mai 1970 signée du Chargé de Mission à l'Informatique commence par exposer des idées assez générales qui expriment l'inéluctabilité du développement de l'informatique :

l'informatique est "un outil scientifique, technique et intellectuel unique", en train de "bouleverser profondément les pays industrialisés", et qu'il faut s'appropriier sous peine d'être "infirmes". En conséquence, "l'enseignement secondaire tout entier et dès la classe de 4^{ème} ne peut rester à l'écart de cette révolution".

Elle se poursuit en faisant une brève référence au colloque de Sèvres tenu en mars 70, sans en citer les conclusions :

"Un récent colloque de l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (O.C.D.E.) a mis l'accent sur l'importance, l'urgence et la portée de l'informatique dans l'enseignement secondaire général. Le ministère de l'Education nationale souhaite répondre à ce besoin maintenant reconnu".

D'emblée, l'accent est mis sur la formation des enseignants : "il s'agit plus de former des enseignants capables de l'appliquer à leur discipline que des spécialistes

limités à l'informatique elle-même".

De plus, comme "la réussite en informatique n'est pas liée à une formation scientifique" et qu'il n'est pas question d'alourdir les programmes avec une matière supplémentaire, "il s'agit donc de former les enseignants de toutes les disciplines, pour qu'ils puissent incorporer l'informatique à leurs enseignements traditionnels".

En conséquence, il est annoncé l'envoi d'enseignants en stage de formation approfondie d'une année "chez les constructeurs de matériel informatique implantés en France"², ainsi que la mise en place de formations "légères".

Voici les missions principales qui étaient confiées par la circulaire initiale aux enseignants ayant suivi la formation approfondie :

1.- L'enseignement de l'informatique aux élèves, "soit à l'occasion de leurs cours traditionnels soit dans des cours spéciaux aux volontaires, organisés à l'intérieur de l'horaire".

2.- " La sensibilisation aux problèmes de l'informatique de leurs collègues. En effet, l'action entreprise en 1970-1971, trop réduite pour répondre de manière immédiate à tous les besoins, doit être considérée comme le germe d'une action plus vaste au terme de laquelle tous les enseignants du secondaire seraient sensibilisés ou formés à l'informatique. Les enseignants ayant bénéficié d'une formation approfondie deviendraient alors les animateurs de l'enseignement de l'informatique en participant à la formation d'autres professeurs, et en aidant leurs collègues n'ayant reçu qu'une formation légère".

Ce premier texte se situe donc dans la perspective d'un enseignement de l'informatique, sans que les modalités en soient précisées.

Confirmation de cette orientation est trouvée dans un document du CERI-OCDE ([OCDE 71 b]) intitulé "grandes lignes à suivre pour l'organisation d'un cours d'initiation à l'informatique", qui fait le compte-rendu d'une réunion d'un groupe de travail, réuni du 21 au 25 juin à Paris, et expose des recommandations pour la mise en place d'un enseignement d'informatique.

² La C.I.I, IBM et Honeywell-Bull. A noter parmi les stagiaires la présence d'un Inspecteur Général de lettres.

" Les travaux effectués jusqu'à présent montrent que, par rapport à d'autres disciplines, l'on peut obtenir de très bons résultats en consacrant de modestes investissements en argent et en temps à l'enseignement de l'informatique. Le groupe de travail estime donc qu'il est parfaitement réalisable d'instituer dans les écoles des cours d'initiation à l'informatique à l'intention de tous les élèves." (p.8).

Ce texte contient, outre les diverses recommandations, un programme d'études destiné "à tous les élèves de l'enseignement secondaire, et pas seulement aux plus âgés ou aux plus doués d'entre eux". (p. 9).

Il aborde également le problème de la mise en œuvre de l'enseignement de l'informatique, en envisageant deux hypothèses extrêmes : soit implanter une discipline scolaire nouvelle, soit intégrer l'enseignement de l'informatique dans les autres disciplines, ce qui présente comme "inconvenient" de nécessiter des ressources de formation plus importantes, puisqu'un ensemble de disciplines est concerné.

Il préconise la première solution dans le cas d'une expérimentation restreinte, et la seconde pour les pays qui ont déjà une expérience de l'enseignement de l'informatique.

2.3. seconde fondation

Signe supplémentaire de l'intérêt porté à l'enseignement de l'Informatique, un arrêté du **17 juin 1971** a créé au Ministère de l'Education Nationale une Commission pour l'Enseignement de l'informatique, chargée "de proposer au Ministre une politique générale de l'enseignement de l'informatique et de l'utilisation de l'informatique dans l'enseignement"³.

Cette commission remit un rapport en **avril 1972** ([M.E.N. 72]), c'est à dire à la veille de l'équipement de lycées en mini-ordinateurs, qui aborde l'ensemble des formations à l'informatique.

Il traite de l'enseignement secondaire général à l'annexe 3, et de l'utilisation de l'informatique dans l'annexe 6.

L'annexe 3, intitulée "la sensibilisation à l'informatique dans l'enseignement secondaire général" débute ainsi :

"A la suite des recommandations du colloque international organisé à Sèvres par l'OCDE, sur l'enseignement de l'informatique à l'école secondaire, il a été décidé d'entreprendre une action visant à sensibiliser à l'informatique les élèves de l'enseignement secondaire général".

Elle se poursuit comme dans la circulaire de 1970 en mettant l'accent sur la nécessité de la formation à l'informatique "d'enseignants qualifiés, non pas des spécialistes limités à l'informatique, mais d'enseignants capables d'appliquer l'informatique à leur discipline propre".

Mais il y a un certain changement conceptuel, puisque le but final de l'opération est désormais "d'introduire les méthodes de raisonnement et d'analyse propres à l'informatique dans l'enseignement traditionnel de toutes les disciplines " ([MEN 72], annexe 3- p. 2).

La conclusion de l'annexe expose l'énoncé d'une doctrine qui allait rester en vigueur jusque dans les années 1980, et qui aurait des effets considérables, notamment quant à la formation approfondie d'enseignants de disciplines différentes, ainsi que sur les traits originaux de l'enseignement optionnel d'informatique au lycée:

"Car il est essentiel d'insister sur le fait que l'on ne veut pas créer une discipline nouvelle

³ une *Commission interministérielle d'études sur les besoins de formation en informatique*, constituée à l'occasion de la préparation du VI^{ème} plan, a également siégé en 1970 et 1971, et remis un rapport en 1972 ([DOC FCSE 72], cf chap VI). Ses travaux sont probablement pour partie à la source des décisions concernant le lancement d'une expérience d'enseignement de l'informatique dans l'education Nationale.

dans l'enseignement secondaire, ni a fortiori former des "professeurs d'informatique", mais sensibiliser les élèves à l'informatique au travers des autres disciplines traditionnelles. C'est pourquoi des professeurs de toutes les disciplines participent aux stages de formation. Il s'agira ensuite pour eux de montrer comment l'informatique peut être utilisée dans sa propre discipline. L'enseignement de l'informatique ainsi conçu rejoint la recherche pédagogique⁴ (doc. cité, annexe 3, p. 4).

Les missions confiées aux anciens stagiaires se situent dans la continuité de celles qui leur étaient assignées par la première circulaire, à une différence sensible près: il n'est plus question d'enseigner l'informatique aux élèves. La première des missions (celle qui est relative aux élèves) est désormais :

"La poursuite, en liaison avec l'INRDP, de leurs travaux de recherche pédagogique visant à introduire dans l'enseignement de leur discipline propre des notions susceptibles de sensibiliser les élèves aux méthodes de raisonnement informatiques."

Dorénavant, l'action est centrée sur le terrain de la recherche pédagogique. Elle va pouvoir bénéficier d'outils : des équipements informatiques sont annoncés pour la rentrée 1972, ainsi qu'un "langage symbolique d'enseignement (**L.S.E.**, cf. chapitre III, 3), dont la disponibilité sera exigée sur les modèles équipant les établissements.

L'annexe 6, "l'utilisation de l'informatique dans l'enseignement" s'intéresse quant à elle à l'aspect "outil d'enseignement". Elle commence par une affirmation: "L'informatique apparaît maintenant comme l'un des outils pédagogiques utilisables dans une stratégie d'ensemble de l'éducation." En effet, d'après le rapport, après deux phases techniques, celle du développement de matériel et celle du développement de "software", on aborde la phase pédagogique, ce qui impose de laisser l'initiative aux enseignants eux-mêmes. Il en est conclu que si l'utilisation de l'informatique ne peut encore se concevoir de manière opérationnelle, "elle peut être un instrument de recherche pédagogique très riche, et mérite d'être utilisée dans ce but".

A la fin de cette annexe, deux voies sont jugées intéressantes :

- "l'utilisation des ordinateurs qui allaient être implantés dans les établissements secondaires à la disposition de professeurs de toutes disciplines ayant été préalablement formés à l'informatique. On peut penser que ces enseignants chercheront spontanément à intégrer cet outil dans leur discipline traditionnelle".
- "les expériences de développement sur les matériels essentiellement

⁴ souligné par nous.

audio-visuels, avec cependant une petite logique câblée les rapprochant des matériels informatiques (appareils MITSUBISHI de la SINTRA)".

Voici exposée l'idée de l'informatique prise en compte par l'ensemble des disciplines, et rendant service à chacune, ce qui était un choix assez pragmatique étant donné le manque de maturité de l'informatique comme science à l'époque (une sous-section "informatique" n'a été créée au Comité Consultatif des Universités que l'année suivante).

Un cadre assez large pour permettre l'exploration sans grandes contraintes de "terrae incognitae" en pédagogie est donc en place. Cadre favorable, puisque des moyens assez importants sont attribués aux anciens stagiaires⁵.

Il s'agit de décharges de service, qui étaient généralement effectives et parfois importantes, puisque dans chaque établissement un enseignant, chargé des tâches d'animation et de gestion de la salle informatique se voyait attribuer un demi-service de décharge. Il faut y rajouter les emplois provisoires permettant de remplacer les enseignants envoyés en stage.

⁵ Le rapport d'Evaluation Institut National de recherches Pédagogiques (INRP 81) précise que "chaque lycée a disposé en moyenne de 30 heures de décharge (avec un maximum de 48 et un minimum de 20)" (p.19).

2.4. Les formations et leurs contenus

La première formation approfondie s'est déroulée chez des constructeurs d'ordinateurs, **IBM, HONEYWELL- BULL et CII**. Par la suite, elle a été reconduite, (jusqu'en 1975-76) et implantée dans des centres de stage situés en milieu universitaire (GRENOBLE, NANCY, PARIS, RENNES, TOULOUSE). Le dispositif de formation a précédé les équipements, et les premiers enseignants formés ont dû ensuite faire de l'informatique sans ordinateur avec leurs élèves.

S'il existe des données objectives sur les disciplines et les statuts des enseignants envoyés en stage long de formation, et si l'on sait que la demande a été très supérieure à l'offre (par exemple le rapport sur l'enseignement de l'informatique cité plus haut donnait le chiffre de 2000 candidats pour 80 places), on dispose de peu de documents publiés sur les contenus et les modalités des formations approfondies.

Un document du CERI-OCDE de 1972 : l'introduction de l'informatique à l'école secondaire⁶ fait le point sur différents pays. Le cas de la France y est abordé pp.23-63.

Après un rappel des objectifs, où l'on voit explicitement l'organisation de "clubs informatiques", la formation des enseignants est présentée, ainsi qu'un programme assez détaillé des centres de formation approfondie, dont les enseignements représentent un volume de **270 heures** dans l'année :

90 heures de cours fondamentaux (logique, algorithmes, automates, langages formels, aspects économiques et sociaux...), **130** heures d'algorithmique et programmation, **50** heures d' "autres enseignements", concentrés dans le premier trimestre du stage, et aux finalités plus psychologiques : "Ils devraient participer à la motivation des stagiaires la plupart d'entre eux n'ayant à priori aucune idée de ce que l'Informatique peut leur apporter" (p. 26).

Il s'agit donc bien de formation à l'informatique, les contenus dispensés sont surtout techniques et relativement peu orientés vers la pédagogie.

⁶ Secteur de programme II, projet 3, **OCDE CERI CT/ 72.08**. La partie sur la France est issue d'un rapport (E.53229) rédigé par M. LUMBROSO, chef de la division informatique du département de la recherche et formation de l'Office Français des Techniques Modernes d'Education (**OFRATEME**).

Ceci n'est pas étonnant, étant donnée l'absence complète de traditions en la matière et l'effet attracteur de l'informatique, discipline entièrement étrangère à la culture des stagiaires⁷.

On trouve confirmation de cet état de fait dans l'interrogation des anciens stagiaires, et surtout dans le rapport d'évaluation, où l'on peut lire :

"Suivant les types de formation, et suivant les centres de stage, les contenus de la formation ont pu varier. On peut dire qu'on y trouvait cependant, avec des proportions diverses, à peu près les mêmes éléments, c'est à dire :

- des notions générales d'informatique (distinction entre syntaxe et sémantique, codage de l'information, analyse et algorithmes, structure des ordinateurs),
- une initiation pratique à la programmation, une évocation des diverses applications de l'informatique dans les différents domaines de l'activité humaine, et en particulier dans la recherche scientifique et l'enseignement,
- dans le cadre de la formation approfondie, une première réflexion sur les applications pédagogiques possibles.

Mais cette dernière activité s'est surtout développée après le retour des enseignants dans leurs établissements" ([INRP 81], pp. 9-10).

2.5. Effets associés à la formation.

2.5.1. Naissance d'une association de spécialistes : l'EPI

Les premiers stagiaires de 1970-71 fondèrent une association : l'EPI, Enseignement Public et Informatique). Quelles étaient leurs motivations ; était-ce un pressentiment de l'importance du mouvement en cours ?

En tous cas, l'EPI, au début association d'anciens stagiaires, allait prendre de l'extension, devenir une association de spécialistes influente, parvenir à regrouper d'autres enseignants que les anciens "formés lourds" de lycée, et jouer le rôle d'une force de proposition, de revendication et de ressource lors des développements des années 1980⁸.

⁷ De plus, un objectif important de l'expérimentation était bien de faire passer l'esprit informatique dans les disciplines, et une des hypothèses de base, comme on l'a vu, était qu'une fois compétents en informatique, les enseignants trouveraient "*naturellement*" le(s) type(s) d'emploi convenable(s) dans leur discipline.

Ayant pour champ l'ensemble de l'enseignement, "de la maternelle à l'université", pour reprendre la devise de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public, elle a publié un bulletin de liaison régulier, de plus en plus étoffé, ainsi qu'un certain nombre d'ouvrages qui font référence : *L'Informatique au Collège, L'Informatique dans les Enseignements Techniques, Systèmes Experts et enseignement...*

Une réflexion collective s'est élaborée en son sein, qui a inspiré les décideurs. Dès 1979 (c'est à dire lors du démarrage de l'opération des "10 000 micros", l'association publie un manifeste "pour étendre et diversifier l'introduction de l'informatique dans l'enseignement" (bulletin EPI N° 18, 1er trimestre 1979, pp 55-59) qui est en phase avec les orientations de l'expérience des 58 lycées .

" Certes, l'informatique est une discipline particulière qui nécessite une méthode de pensée et un certain nombre de connaissances précises. Mais elle est destinée avant tout à être appliquée à des sujets très variés, et le problème le plus délicat consiste précisément dans la mise en contact de l'informatique avec ses domaines d'application.

Il ne faut donc pas destiner cet enseignement aux seuls futurs spécialistes ; il ne faut pas non plus en faire une matière à part et l'isoler des autres disciplines. Au contraire, il faut montrer comment l'informatique peut s'appliquer à chacune de celles-ci, en soulignant chaque fois qu'on le pourra qu'elle n'est pas la panacée qui permet de résoudre tous les problèmes ; elle est aussi bien bénéfique lorsqu'elle permet de formaliser une démarche sans la dénaturer que nuisible lorsqu'elle oblige à couler la pensée dans un moule préétabli". (pp. 55 -56).

2.5.2. Prise en compte par les syndicats d'enseignants.

Nous n'avons pas trouvé de prise de position syndicale sur l'informatique avant la vague de développement. L'expérience était sans doute trop marginale. Cependant l'existence d'un groupe de réflexion "informatique" est attestée au Syndicat National des Enseignements de Second degré (SNES) dès la fin des années 70, comme en témoigne la publication en 1980 d'un document syndical *L'informatique dans l'enseignement* ([SNES 80], ouvrage collectif, qui fait le point sur les diverses opérations et en donne une lecture syndicale, très proche de celle de l'EPI, comme le montre par exemple la déclaration commune SNES-EPI qui figure pp 101-102.

Les revendications syndicales, exposées pp 79-85, portent sur cinq points :

* Maîtrise de l'outil informatique par les enseignants,

8 par exemple le colloque national "INFORMATIQUE ET ENSEIGNEMENT" de novembre 1983 a été organisé par le Ministère de l'Éducation Nationale en collaboration avec l'EPI.

- * amélioration de la formation, avec la demande de reprise des formations approfondies, consultation des organisations représentatives,
- * développement de la recherche scientifique,
- * contrôle par les enseignants des nouvelles pistes de recherche pédagogiques.

Comme on le verra dans la section suivante, ces revendications seront largement entendues par la nouvelle administration qui se mettra en place après 1981.

2.6. Les pratiques

Si la formation "légère", dispensée en parallèle avec la "formation lourde", a eu des objectifs de formation culturelle plutôt que des objectifs de formation d'utilisateurs, et si donc ses effets sont difficilement mesurables, il n'en va pas de même pour les formations approfondies, qui visaient à rendre les stagiaires capables d'utiliser et de diffuser l'informatique dans l'enseignement .

2.6.1.Des activités en Enseignement Assisté par Ordinateur

Les pratiques observées ont été décrites en détail dans le rapport d'évaluation déjà cité ([**INRP 81**]). Nous ne pouvons exposer ici son contenu, qui montre que l'essentiel du travail accompli par les stagiaires après le stage a concerné les différentes formes de l'Enseignement Assisté par Ordinateur, avec un intérêt certain pour la simulation et les banques de données, mais aussi pour les exercices répétitifs (le "drill and practice" des anglo-saxons).

Le rapport remarque (p. 57) que l'objectif d'introduction de l'informatique dans les disciplines nécessitait la présence d'ordinateurs et de logiciels, et que l'absence d'ordinateurs "conduisait au découragement puis à l'abandon la plupart des enseignants formés qui n'étaient pas dans un lycée équipé".Des applications "péri-informatiques" ont bien été publiés, mais elles ont presque toutes été élaborées avant l'équipement des lycées en ordinateurs.

Les enseignants ont donc programmé, ce qui était pour eux une façon logique de mettre en pratique les connaissances acquises durant le stage, en travaillant dans la voie qui leur avait été fixée par les autorités.

Ils ont mis leur compétence en informatique au service de leur discipline, sans toujours en avoir mené préalablement une étude didactique approfondie (à laquelle ils étaient sans doute peu préparés par le stage de formation longue), et en ignorant en général les travaux accomplis dans la décennie précédente autour de la technologie de l'Education.

Mais des groupes de travail ont fonctionné à l'INRDP, parfois sous la direction de scientifiques, et il s'est peu à peu constituée de toutes pièces une «bibliothèque» assez importante de "programmes-produits⁹", c'est-à-dire de logiciels pédagogiques, en général écrits en LSE par des enseignants. [INRP 81] recense ainsi 800 produits dont 400 publiés de 1972 à 1979, validés dans les classes, et dont certains, adaptés pour micro-ordinateurs fonctionnaient encore en 1987.

2.6.2. Initiation à l'informatique

Ceci ne signifie pas qu'aucune initiation à l'informatique n'ait été donnée aux élèves : au contraire, les questionnaires annuels envoyés par l'Institut National de Recherche Pédagogique aux expérimentateurs montrent que des clubs d'informatique ont fonctionné, et le rapport d'évaluation mentionne que des séances systématiques sont parfois organisées.

Cependant, ces activités restent marginales, se réduisant souvent à l'apprentissage du LSE, sauf dans certains lycées, notamment ceux qui bénéficient d'un suivi par des universitaires intéressés par l'enseignement de l'informatique, comme dans les régions de Grenoble et de Nancy.

Certains professeurs ont fait programmer les élèves au sein de leur discipline. En mathématiques, d'abord, comme en témoignent les travaux sur "algorithmique et mathématiques" menés en liaison avec des Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques ([NANCY 79] ou [PARIS 78] par exemple). Mais dans d'autres disciplines également ([INRP 81], p. 52-54).

Nous retiendrons que l'époque d'expérimentation s'est située dans une problématique de *sensibilisation* des enseignants et des élèves à l'informatique, ce qui était une solution pragmatique et probablement obligée étant donné l'état de développement social de l'informatique.

Voici ce qu'en disait en 1975 Wladimir MERCOUROFF, un des pères fondateurs de l'expérience des 58 lycées, puisque c'est lui qui a été en 1970 chargé de

⁹ traduction recommandée en 1973 du mot anglais "package", c'est à dire programme prêt à l'emploi. Une instruction officielle de 1981 la remplacera par "progiciel".

mission à l'informatique auprès du Ministre de l'Education Nationale :

" Disons tout de suite que dans ces objectifs, la sensibilisation à l'informatique est très distincte de l'enseignement assisté par ordinateur : la première a pour objectif de faire connaître une discipline nouvelle, ses techniques et ses outils, et ses applications, alors que le second a pour but d'utiliser un outil pour améliorer le rendement pédagogique. Cependant la sensibilisation à l'informatique peut avoir un effet indirect sur le développement de l'enseignement assisté par ordinateur. En effet, celui-ci, après être passé par diverses phases - celles des constructeurs d'ordinateurs qui y ont trouvé un débouché à leurs fabrications, puis celle des informaticiens qui ont développé des systèmes informatiques multiconsoles conversationnels et des langages de programmation spéciaux - aborde maintenant une phase qui doit être celle des enseignants. Il s'agit pour eux de définir le contenu pédagogique de l'enseignement, et les modes d'utilisation de l'ordinateur (comme banque de connaissances ou comme outil de simulation de modèles permettant l'apprentissage)." ([MERCOUROFF 75], p. 785).

A la fin de 1976, environ cinq cent enseignants de toutes disciplines avaient reçu une formation approfondie en informatique et bénéficiaient de décharges de service, parfois importantes, pour expérimenter de façon assez autonome les apports de l'informatique à leur discipline. Ils avaient une compétence encore rare, et se sont trouvés sur un marché du travail en expansion, étant donné les nouveaux besoins de formation liés aux actions de développement.

Comment ces pionniers ont-ils vécu le changement de statut de l'informatique, lors du passage entre la phase expérimentale des 58 lycées et l'opération et des 10 000 micros ?

3. LA PERIODE DE DIFFUSION : RECHERCHE D'UNE LEGITIMITE PEDAGOGIQUE

3.1. Nouvelles données, nouvelles contraintes

Vers 1980, lorsque démarre l'opération de développement des "10 000 micros", la perspective change. Il y a désormais des actions de diffusion de grande ampleur, avec la volonté de dépasser le fonctionnement expérimental, et la nécessité de rentabiliser les investissements consentis. L'expérimentation se conclut avec une importante bibliothèque de logiciels (représentant environ mille heures de cours d'après [INRP 81], p. 87), dont certains ont largement été utilisés dans les classes. Seulement, ces logiciels ne peuvent pas directement fonctionner sur les micro-ordinateurs qui équipent désormais les établissements, et il faudra les transcrire si l'on veut réutiliser l'acquis de l'expérimentation.

3.3.1. Le problème des logiciels

Ce travail est facilité par le fait que les mini comme les micro-ordinateurs de l'Education Nationale disposent tous de LSE, qui figure au cahier des charge des nouveaux matériels, et se révélera un outil capable d'assurer la diffusion des logiciels aux différents sites équipés. Mais les fonctionnalités des nouvelles machines ne sont pas strictement équivalentes à celles des mini-ordinateurs, et on se rendra vite compte que le problème, est redoutable¹⁰. En outre, il se pose un autre problème en amont de la technique : quels logiciels méritent de survivre au changement de matériel ?

Depuis 1975, des programmes scolaires ont changé, et dans certains cas, la réponse est facile : les produits ne correspondent plus aux nouveaux contenus d'enseignement. Mais qu'en est-il des autres ? Pour la première fois se pose de façon assez aigüe le problème de la validité pédagogique des logiciels, dont la solution impose qu'une autorité pédagogique légitime puisse prendre parti.

L'inspection Générale est consultée, mais les contraintes sont fortes, la crédibilité du développement exige que des produits pédagogiques soient présents dans les établissements, le choix s'effectue en général à partir de documents papier. Surtout, il

¹⁰ D'autant que les programmeurs, faute d'une formation à la méthodologie de la programmation, ont souvent appliqué une programmation empirique, avec des branchements enchevêtrés, ce qui rend toute adaptation très périlleuse. En pratique, le début des années 80 verra une période de programmes "quasi-adaptés", produisant parfois des erreurs d'exécution du plus fâcheux effet sur des enseignants subissant la vague de la micro-informatique.

n'existe aucune tradition d'évaluation de logiciels pédagogiques.

Bien sûr, des grilles d'évaluation ont été élaborées, mais elles sont loin de provoquer un consensus, et restent assez descriptives. De plus, les travaux expérimentaux ont montré que les logiciels pédagogiques ne véhiculaient pas de mode d'emploi pédagogique unique, et que des utilisations différentes pouvaient être faites du même produit.

3.1.2. Formation d'utilisateurs

Pourtant, il est absolument nécessaire d'organiser des formations d'utilisateurs, qui aient des objectifs opérationnels : comment en effet faire fonctionner les matériels qui arrivent dans les établissements, et dont l'emploi est loin d'être évident ? Il faut absolument offrir une formation corrélative à l'équipement qui puisse *convaincre* les enseignants.

La solution d'abord retenue, telle que l'on peut la trouver dans le document déjà cité ([M.E.N. 81], p.109) est la suivante :

"La formation à l'utilisation pédagogique des micro-ordinateurs se déroule actuellement dans chaque établissement équipé ; elle y est dispensée sous forme de 4 séquences de trois journées constituant un module de 75 heures de formation au cours desquelles leur sont remis quelques documents de base; cette opération sera poursuivie au fur et à mesure des l'équipement des lycées ; au terme de l'opération, près de 30 000 enseignants en auront bénéficié.

Pour assurer l'encadrement de cette formation, la Direction des Lycées a déchargé de tout service d'enseignement un certain nombre de professeurs. Ils sont 54 à la rentrée 1980, et une mesure nouvelle du budget 1981 a prévu qu'ils seraient 79 à la rentrée 1981."

Ce dispositif centralisé repose donc sur un petit noyau de formateurs itinérants, anciens formés lourds pressentis par le ministère. Parmi ceux-ci, un certain nombre s'occupent du difficile et prioritaire travail d'adaptation des logiciels d'enseignement développés dans la période expérimentale.

Le marché de l'emploi ainsi ouvert affecte par contrecoup l'Institut National de Recherche Pédagogique, qui voit une partie de ses moyens utilisés pour la formation des utilisateurs, et le fonctionnement des lycées équipés avant 1976 s'en ressent. Un certain nombre des formés les plus dynamiques deviennent formateurs, quittant donc leur établissement, et l'on se rendra compte a posteriori que la suppression des décharges de service et la moindre formation des utilisateurs se traduit en général par une utilisation moindre du matériel pour l'utilisation pédagogique de l'informatique.

3.2. La "nouvelle donne" de 1981 : le rapport PAIR-LE CORRE

Les premières années du développement se sont déroulées dans un empirisme assez fiévreux, sans que des orientations politiques globales aient pu être mises en œuvre. La période de "gel" de l'été 1981 et la mission de C. PAIR et Y. LE CORRE (cf. **chapitre III**) a été l'occasion de proposer un dispositif global de développement, qui a fonctionné pendant plusieurs années.

Leur rapport, remis en octobre 1981, se situe dans la continuité de ce qui avait été mis en œuvre dans la phase expérimentale. Il met l'accent sur l'importance de la formation, et définit trois types de rôles pour les enseignants, auxquels correspondent divers types de formation:

- un niveau "utilisateur",
- un niveau "animateur", pour la sensibilisation et le complément de formation des enseignants, l'incitation à l'usage de l'informatique, l'adaptation des logiciels existants, l'animation d'équipes de recherche et de création de didacticiels...
- un troisième niveau était conçu pour former des enseignants "à double compétence".

"La formation des enseignants aux deux niveaux précédents, l'encadrement de la production de logiciels, la recherche pédagogique, l'enseignement de l'informatique dans des options spécialisées, demandent des connaissances plus approfondies, conduisant à des enseignants à double compétence: leur discipline et l'informatique." (p. 9).

En conséquence, la formation continue était prévue en trois niveaux, dont seuls le premier et le troisième seront en pratique organisés. Le premier (formation légère), d'une durée d'«au moins quatre-vingt heures», était prévu pour être organisé dans les établissements équipés. Le second devait être effectué à l'issue de la formation légère, avec l'aide de l'enseignement supérieur, en fonction des besoins. Quant au troisième, il devait être dispensé au sein de centres de stages approfondis, qui se mettront effectivement peu à peu en place en milieu universitaire, à raison d'un par académie.

Le rapport proposait des programmes de formation pour les centres de formation approfondie, qui ont en général été relativement suivis, étant donné qu'il s'est agi de la seule référence un tant soit peu officielle en la matière.

Voici les grandes lignes de ce qui était proposé pour la rentrée 1981.

- Informatique (300 heures environ)
- Applications pédagogiques de l'informatique (300 heures environ, et 200 heures au minimum)

- Préparation à l'activité future (150 heures environ)
- (en partie facultative et pour certains stagiaires) : Didactique de l'informatique, l'horaire en étant à prendre sur les deux parties précédentes.

Parmi les propositions du rapport, il en était d'autres qui étaient relatives aux structures à mettre en place : créer des commissions consultatives de l'informatique dans les académies, organiser les formateurs en équipes académiques, qui devaient être "suivies et coordonnées par un IPR¹¹" (p. 28), créer dans chacune des Directions d'Enseignement des cellules chargées de l'informatique, rattacher au Ministre une mission à l'informatique.

Ces propositions se situent dans la continuité des premières réalisations dans les lycées ; elles ont été dans une large mesure appliquées, donnant un nouveau visage au développement de l'informatique à l'Ecole.

La formation a été reconnue prioritaire, et des moyens considérables y ont été affectés, plusieurs centaines d'enseignants (de l'ordre de 500 chaque année d'après les chiffres du ministère) recevant jusqu'en 1985 au moins une formation approfondie en informatique et plusieurs dizaines de milliers une formation légère.

Des structures ont effectivement été créées, au niveau national comme au sein des académies, ce qui a contribué à renforcer et à structurer le champ.

¹¹ C'est à dire par un Inspecteur Pédagogique Régional. Pour la première fois, l'Inspection reçoit explicitement une mission d'encadrement des actions en informatique.

Il s'agit de **l'antenne informatique** de la Direction des Collèges, du **DAPED informatique** de la Direction des Lycées, des cellules informatiques des rectorats. Une **Unité de Logiciels Educatifs** a été également implantée au Centre National de Documentation Pédagogique. Toutes ces structures ont largement fait appel aux compétences d'enseignants ; à titre d'exemple, le DAPED informatique, comme l'antenne informatique de la Direction des Collèges ne comprenaient que des enseignants, placés sous l'autorité d'un Chargé de Mission.

3.3. Pratiques et réalisations

Nous décrivons brièvement ci-dessous ce qui a été mis en œuvre au niveau des lycées jusqu'en 1985, année du plan Informatique Pour Tous. C'est en effet le cas des lycées qui nous intéresse le plus. Indépendamment de cet intérêt, c'est le modèle mis en place dans les lycées, qui se situe le mieux dans la continuité de la phase expérimentale, et qui a servi de référence pour l'enseignement de second degré, jusqu'à ce que **Informatique Pour Tous** ne vienne à nouveau changer les données du jeu.

3.3.1. Travail prescrit

On trouve une idée du discours autorisé sur l'informatique dans une brochure d'information en direction des lycées équipés éditée en 1983, *Votre lycée est équipé d'un ensemble informatique pédagogique...*

Les objectifs qui y sont rappelés reprennent ceux du rapport Pair- Le Corre. Voici comment commence cette brochure :

"L'objectif prioritairement visé par l'installation d'une configuration de micro-ordinateurs est l'utilisation pédagogique pluri-disciplinaire.

L'informatique constitue un instrument efficace d'aide et d'ouverture pour l'enseignement:

- elle facilite l'acquisition et l'assimilation de certaines connaissances, notamment par l'usage de didacticiels diffusés par le CNDP, ou réalisés localement par les professeurs.

- elle favorise le développement des capacités d'analyse d'organisation, l'entraînement des élèves à la résolution de problèmes, à la recherche et au traitement des informations.

- elle améliore et actualise la formation professionnelle." ([DL 83], p. 1).

L'ensemble de la marche à suivre pour la réception des matériels est détaillée, et l'annexe **A4** donne un programme cadre pour la formation légère, d'une durée de **100 heures** (et non plus 80), organisé en modules de 50 heures.

Il y a en fait deux annexes, une pour les lycées d'enseignement général et technique, et une pour les lycées d'enseignement professionnel (**L.E.P.**). Elles ne diffèrent que par la présence d'un module supplémentaire pour les LEP, intitulé "Module **ASAI**", du nom d'un Brevet d'Enseignement Professionnel "Agent des Services Administratifs et Informatiques" qui venait d'être créé.

Ce programme de formation légère comporte un module commun de 50 heures, centré sur la prise en main des matériels et l'utilisation pédagogique à partir de didacticiels ; un second module de 50 heures est consacré aux applications disciplinaires, et un module d'approfondissement informatique est centré sur l'informatique elle-même, et surtout sur la programmation.

Le module **ASAI** lui, est consacré aux applications professionnelles.

A partir de 1983, l'accent est mis sur le rôle des nouveaux outils que propose l'informatique depuis le début des années 80 (cf. Chapitre II), et qui diffusent dans le champ éducatif.

C. PAIR, alors Directeur des Lycées, lance à la tribune d'un colloque national "Informatique et Enseignement" tenu en novembre 1983, l'idée que les outils informatiques permettent d'utiliser l'ordinateur comme "un auxiliaire de pensée".

" Il est donc temps de faire un plus grand effort en direction de ces outils de pensée informatiques dans les disciplines, amenant d'ailleurs souvent aussi une dose d'interdisciplinarité.... Cette notion de XAO (conception, fabrication, dessin, traduction, résumé,...assistés par Ordinateur) est sans doute la notion clé..." (p. 122).

Cette argumentation est reprise dans la note aux Recteurs d'Académie envoyée par la Direction des Lycées en mars 84 dans le cadre de la préparation de la rentrée de 1984.

"Il s'agit d'apprendre aux élèves à se servir des outils informatiques comme auxiliaires pour la pensée et pour l'action, en prenant en considération l'évolution des besoins de la société" (note INF/ND/902 du 25 mars 1984).

La thématique des outils intervient donc relativement rapidement dans le discours de l'Autorité Pédagogique. Elle se précisera au cours du temps, diffusant au delà des lycées, et fournissant une des bases du plan Informatique Pour Tous.

3.3.2. Travail réel

Quel a été l'effet des formations d'enseignants ? Aucun travail d'évaluation qui permette d'en avoir une idée précise n'a été publié. Cependant, des évaluations internes ont été effectuées, notamment par l'Inspection Générale à partir de 1983, qui montrent une utilisation inégale des salles informatiques par les enseignants de disciplines diverses dans le cadre de leurs cours.

Des polémiques ont eu lieu concernant la durée de la formation. On n'a pas de résultats définitifs, mais un document ronéoté réalisé dans l'académie de Paris, avec le concours scientifique de l'Université René Descartes montre que cent heures semble correspondre à un seuil, et que les formations d'une durée inférieure conduisent à une utilisation significativement moins importante des matériels.

Pour ce qui est des formations approfondies, hormis les conclusions (non publiées) de groupes de travail internes à l'administration montrant l'effet attracteur de l'informatique par rapport à ses applications pédagogiques, on a peu de renseignements sur leur efficacité, d'autant qu'à partir de 1982/83, dans le contexte du mouvement de décentralisation, les formations ont été du ressort de l'échelon académique et ont été organisées en fonction des priorités propres à chaque académie.

Il est cependant certain que la première de leur priorité a été longtemps de former des formateurs d'enseignants, pour faire face aux besoins croissant de formation engendrés par le développement des équipements informatiques. En 1985 le plan **Informatique Pour Tous**, qui veut régler définitivement la question des premiers équipements, engendre de nouveaux besoins, notamment en animateurs pour tous les ordres d'enseignement.

Dans le même temps, le développement de l'option informatique des lycées crée des besoins spécifiques de formation approfondie. Certains centres se reconvertissent alors dans la formation d'animateurs (en 250 heures réparties sur un trimestre) et dans la formation d'enseignants pour cette option.

3.4 Constitution d'une communauté, les anciens "formés lourds"

3.4.1. de nouvelles fonctions, mal reconnues par l'institution.

L'institution scolaire a accordé à un ensemble important d'enseignants une formation continue qualifiante. Si durant la formation antérieure à 1976 ces enseignants avaient pour perspective de revenir dans leur établissement et d'y utiliser l'informatique en assurant des fonctions de recherche et d'animation (et en recevant pour cela des décharges de service), les développements successifs ont ouvert de nouvelles perspectives, qui ont pu passer pour des perspectives de carrière.

D'abord, les opérations de développement ont nécessité, comme nous l'avons dit, des cadres qui, en l'absence de compétences suffisantes parmi le personnel traditionnel d'encadrement, ont été recrutés parmi les plus anciens "formés lourds": soit au niveau national (dans les différentes structures qui se sont mises en place après 1981), soit au niveau régional, les différents Recteurs d'Académie s'entourant de "cellules informatiques".

Ensuite, un nombre non négligeable de professeurs ont été recrutés comme formateurs (d'abord nationaux, puis académiques), et ont, au début au moins, bénéficié de décharges complètes d'enseignement pour former leurs collègues dans les stages de formation d'utilisateurs.

Ils ont ainsi eu accès à des fonctions de formation d'adultes, tout en acquérant un statut d'expert en informatique. Au début, leur position leur permettait de négocier directement avec les proviseurs l'organisation des formations. A partir de la rentrée 1982, et comme le souhaitait le rapport PAIR- LE CORRE, ils ont été placés sous l'autorité d'Inspecteurs Pédagogiques Régionaux, puis des Chefs de Mission Académique à la Formation Continue des Personnels récemment institués, et ont vu leur autonomie dans le travail réduite.

Pierre angulaire des opérations de développement, exerçant une réelle influence, ils ont formé les enseignants aux applications de l'informatique, et, à ce titre, joué un

rôle important dans la diffusion du modèle initial de l'informatique pédagogique.

Cependant, leur statut est resté ambigu : la taille de l'équipe académique et les conditions d'exercice (à plein temps, mi-temps, voire à tiers-temps), les rapports avec les autorités statutaires, n'ont pas été fixées de façon uniforme et ont varié d'une année sur l'autre en fonction des besoins de formation et des enjeux de pouvoir dans l'académie.

Ainsi, les équipes initiales, très soudées et motivées, formés d'enseignants déchargés de cours à temps complet et détenteurs d'un message pédagogique (celui de l'expérience des 58 lycées) ont-elles pu constituer dans certaines académies de véritables contre-pouvoir, et être des obstacles à la mise sur pied des politiques des missions académiques à la formation des personnels¹².

De plus, la fonction de formateur était considérée comme transitoire, et le temps pendant lequel on pouvait être formateur était limité en théorie à 4 ans ; en pratique, certaines académies ont préféré reconduire des équipes efficaces plutôt que de faire appel à de nouveaux venus. Ceci coïncide d'ailleurs avec le souhait de nombreux formateurs, titulaires d'une compétence qui risque de s'évanouir avec la fonction.

Par ailleurs, les centres de stage long se développant, ils ont eu besoin d'encadrement. Celui-ci a toujours été double, associant un universitaire, responsable scientifique, et un ou plusieurs professeurs du secondaire, responsables pédagogiques. Ces derniers, après avoir été recrutés nationalement les premières années, l'ont ensuite été parmi l'équipe académique de formateurs.

Une autre possibilité, qui s'est développée en même temps que l'option informatique, était d'aller ensuite enseigner cette option dans son lycée, et certains stagiaires ont explicitement été recrutés sur cette base après 1983, date de la première extension de cet enseignement, et surtout après 1985, date de sa "banalisation" en seconde. (cf. chapitre VII).

Il faut enfin mentionner une autre voie possible (jusqu'en 1985) pour la poursuite de carrière des anciens formés: la production de logiciels pédagogiques. Ce sujet mériterait sans doute une étude approfondie, dans la mesure où, comme le remarque par exemple le rapport [TRAVAIL & SOCIÉTÉ 84], le logiciel, et surtout le logiciel pédagogique, constitue un "goulot d'étranglement" pour les opérations de développement de l'informatique dans l'enseignement. Nous nous bornerons simplement ici à quelques indications :

Pendant très longtemps, cette production est resté une nécessité et une priorité.

¹² Dans ces cas, le problème s'est souvent réglé par le retour, au moins à temps partiel des formateurs dans leurs établissements.

Les orientations mettant l'accent sur l'utilisation pédagogique de l'informatique, il fallait bien produire des logiciels, et même des logiciels pédagogiques de qualité en quantité, tâche fort complexe et sans traditions.

Dans la perspective de la maîtrise du développement de l'EAO par les enseignants eux-même qui a longtemps réalisé un consensus (cf. la citation de W. MERCOUROFF p.121), le Ministère de l'Education Nationale a orienté et piloté jusqu'en 1985 la production de logiciels éducatifs.

Des plans nationaux de production de logiciels éducatifs ont été lancés par les Directions d'Enseignement, et un service de production, l'Unité des Logiciels Educatifs, a été mis en place au Centre National de Documentation Pédagogique¹³. Après 1986, les orientations politiques ont réduit la place du secteur public et privilégié le développement d'une industrie privée du logiciel éducatif.

3.4.2. Poursuites de carrières

Du point de vue des effets sociaux de la diffusion de l'informatique, le cas des anciens "formés lourds" mérite sans doute que l'on s'arrête un instant sur leur cas.

En étudiant en 1985 ([BARON 85]) le devenir des professeurs formés à l'informatique en une année (1970 à 1976 et depuis 1980), nous avons pu constater qu'un certain nombre n'enseignait plus aux élèves.

Certains étaient formateurs dans les équipes académiques, d'autres responsables pédagogiques dans des centres de formation, ce qui est "normal" et correspond aux clauses du contrat plus ou moins explicite de départ.

D'autres étaient entrés au Centre National de Documentation Pédagogique, dans un Centre Régional de Documentation Pédagogique, ou poursuivaient une carrière plus ou moins officielle dans l'administration locale (proviseurs, censeurs, principaux), régionale (chargés de mission des Recteurs,...) ou centrale (dans différents services chargés au sein de l'administration centrale du suivi des différentes opérations).

Parmi les 81 tout premiers stagiaires de 1970-1971, dix étaient encore actifs dans le champ en 1985 de façon certaine. Parmi ceux-ci, deux étaient entrés à l'INRP, deux étaient responsables pédagogiques de centre de stage long, un exerçait une responsabilité de consultant auprès du directeur des collèges, un était président de l'EPI et bénéficiait pour cela d'une décharge de service à temps plein, une était formateur

13

En pratique ce sont souvent des enseignants formés qui ont assuré contre l'attribution d'heures supplémentaires l'ensemble des fonctions nécessaires à la création d'un logiciel éducatif, de la conception pédagogique à l'écriture informatique.

académique, une faisait partie d'un groupe d'expérimentation de la direction des lycées, un était devenu professeur d'Ecole Normale et un enseignait l'option informatique. Huit avaient exercé des responsabilités diverses et étaient quelque peu "hors circuit" après éventuellement une promotion interne. Pour les autres, des recherches seraient nécessaires pour savoir quelle a été leur trajectoire après formation.

Parmi les 81 stagiaires de 75-76, 25 au moins étaient encore notoirement actifs dans le champ en 1985. Parmi eux, quatre avaient des responsabilités nationales (dont un conseiller technique auprès du Ministre de l'Education Nationale). On trouvait également quatre responsables pédagogique de centre de stage, sept enseignants de l'option informatique ; une demi-douzaine participaient à différentes actions d'expérimentation.

Dans la "génération" de ceux qui avaient été formés après 1981, on observait un certain taux de retour dans l'établissement, surtout de professeurs enseignant l'option informatique. La plupart des autres étaient formateurs, une fraction étant conseillers de recteurs, ou ayant des responsabilités nationales.

Dans tous les cas, fort peu étaient devenus titulaires d'un poste et la plupart occupaient leur fonction de façon précaire. En effet, avoir suivi un stage d'une année ne confère ni grade, ni même diplôme particulier, et par conséquent pas de compétence institutionnellement garantie. Ceci implique que ces enseignants ont occupé hors statut des fonctions pour lesquelles ils ne n'étaient pas compétents, au sens où dans l'administration française, la compétence est garantie par la possession d'un **grade** conféré par la réussite à un concours de recrutement.

Nous exposerons au chapitre VII comment le développement de l'option informatique des lycées a ouvert des perspectives de poursuite de carrière pour ces enseignants. Mais il est sans doute utile d'attirer dès maintenant l'attention sur le fait que l'option informatique a été un moyen de faire reconnaître la compétence en informatique des anciens stagiaires.

Par exemple, aux termes de l'arrêté du 31 mai 1985, qui crée réglementairement l'option informatique, les conditions exigées des enseignants considèrent comme équivalente une formation approfondie et une formation de second cycle en informatique :

"La formation requise est celle assurée par les stages de formation approfondie d'une année ou une formation universitaire de second cycle en informatique, à laquelle s'ajoute une formation complémentaire orientée vers la didactique de l'informatique."

4. CONCLUSION

En l'espace de quinze années, l'informatique a accompli dans l'institution scolaire un parcours remarquable. Des idées fondatrices originales l'avaient placée d'emblée comme fait culturel transdisciplinaire porteur d'une "démarche" et d'un message universel.

Elles ont été soutenues par une politique volontariste qui a donné la priorité à la formation des enseignants et à la "sensibilisation" des élèves, ce qui constitue une singularité au niveau mondial.

La phase expérimentale longue et relativement protégée a permis qu'une "informatique pédagogique" à la française, faisant une large part à l'Enseignement Assisté par Ordinateur, se constitue.

Lorsque la pression sociale a imposé une généralisation et entraîné une socialisation des pratiques, les représentations œcuméniques initiales ont été soumises à l'épreuve du réel et aux contraintes institutionnelles, et différentes formes relativement antagonistes ont coexisté au sein du champ.

D'un côté se trouve un modèle qui en 1985 était encore dominant, celui historiquement proposé par la Direction des Lycées dès les années 70, confirmé en 1981 et en 1983, où l'introduction de l'informatique se fait dans toutes les disciplines, surtout en pratique comme outil pédagogique.

Mais le développement a montré que ce modèle n'était pas unique, et d'autres sont venus en concurrence avec lui, notamment celui préconisé par la direction des Ecoles, centré sur "l'éveil logistique" des élèves ; également celui qui a été développé dans l'option informatique des lycées, le modèle de *l'objet d'enseignement*, de la discipline informatique, beaucoup plus classique pour l'institution (il y a des programmes et des horaires), modèle qui est soutenu par une communauté d'informaticiens et par un consensus social plus ou moins éclairé sur ses aspects scientifiques irréfutables.

Comment s'est constitué ce pôle, et peut-être cette alternative au premier modèle ? Cette question nous amènera à étudier plus en détail, dans la troisième partie de ce travail, la constitution de l'informatique comme discipline scolaire dans l'enseignement de second degré.

TROISIEME PARTIE

L'INFORMATIQUE

COMME

DISCIPLINE SCOLAIRE

CHAPITRE VI

CHAMPS DISCIPLINAIRES ET LOGIQUES DE FORMATION

1. INTRODUCTION

Après avoir effectué une étude de l'introduction de l'informatique sous ses différentes formes à l'école, il nous reste à aborder plus précisément la question de la discipline informatique proprement dite. Pour cela, il faut d'abord tenter de préciser cette notion de discipline scolaire, expression que nous avons jusqu'ici utilisée dans son sens courant de matière d'enseignement scolaire. Mais où commence une discipline ? le thème latin, le calcul, la géométrie sont-ils des disciplines, ou bien faut-il réserver ce vocable pour le latin et les mathématiques ? par ailleurs, le sens du mot "discipline" n'est-il pas variable selon les contextes ?

Par exemple, nous avons vu au chapitre III que l'informatique a été enseignée dans des formations professionnelles et technologiques longtemps avant de l'être comme discipline d'enseignement général, par exemple dans les séries G des lycées d'enseignement technologique (option gestion et informatique), ou encore dans les séries "H". Plus récemment, des formations en informatique industrielle ont été mises en place dans l'enseignement technique industriel.

N'y a-t-il pas une acception spécifique à l'enseignement technique du mot "discipline", plus souple, mieux adaptée à l'évolution des emplois et des qualifications, avec une plus grande insistance sur l'acquisition de qualifications par les élèves que l'enseignement général, qui est plutôt marqué lui par des soucis de formation culturelle plus désintéressée ?

Tenter de répondre à ces questions imposerait de prendre en compte l'offre de formation institutionnelle dans sa diversité, et aussi dans une perspective historique, ce qui dépasse notablement le cadre de cette étude. La réflexion que nous avons menée sur

la notion de discipline scolaire n'a d'autre ambition que de donner un certain nombre de repères historiques, très brièvement évoqués, sur l'organisation de l'enseignement scolaire et sur les différentes logiques de formations qu'il met en œuvre, afin de pouvoir mettre en lumière les différentes naissances de l'informatique, comme discipline d'enseignement technique, puis comme discipline d'enseignement général.

Cette réflexion est essentiellement alimentée par les travaux d'histoire de l'Education d'A. PROST, de A. LEON, et ceux de sociologues de l'Education comme V. ISAMBERT-JAMATI et P. BOURDIEU. Une étude sur les besoins de formation en informatique, tels qu'ils ont été recensés par de multiples rapports depuis la fin des années 60 est ensuite effectuée. Puis nous présenterons la réponse adoptée par l'enseignement technique pour la formation de second degré en informatique. L'étude de la réponse, plus tardive, de la formation générale sera effectuée au chapitre VII.

2. FILIERES DE FORMATION SECONDAIRE

2.1. Evolution historique.

On sait que les grands traits de l'enseignement dispensé au lycée n'ont été fixés que relativement récemment.

Au XIX^{ème} siècle, pour reprendre l'expression d'A. PROST, le lycée était exclusivement l'école des notables, où "Le couronnement des études secondaires, c'est le discours, français ou latin", le latin représentant la "vraie parole". L'enseignement secondaire dispensait la "culture professionnelle des notables", ou du moins de certains d'entre eux, les grandes écoles, destinées à former des ingénieurs et des cadres scientifiques et techniques fonctionnant sur un principe différent.

Peu à peu, à côté de l'enseignement classique, se développe un enseignement "spécial", puis "moderne", et la réforme de 1902, qui donne une égalité complète de droits à la formation classique et à la formation moderne sera une étape importante dans un mouvement d'adaptation relative de l'Ecole à la société.

Certes, le lycée restera longtemps, jusqu'au phénomène de "démocratisation" des années 1960, une filière de formation destinée à une élite, où subsistera une hiérarchie entre les filières "classique" et "moderne"¹. Les objectifs de formation, jamais complètement élucidés, resteront de type désintéressé, culturels ([ISAMBERT-JAMATI 70]).

Nous pouvons aussi remarquer avec A. PROST qu'il n'y a pas eu de changement notable des méthodes d'enseignement général depuis les années 1880, qui ont vu l'insistance mise sur le cours magistral, au détriment des exercices, et la persistance de la subordination du pratique au théorique. Comme le remarque le même auteur, l'enseignement français répugne à former des producteurs : "le seul type humain, abstrait et universel que forme vraiment l'école, c'est le fonctionnaire" ([PROST 68], p. 342).

Mais au XX^{ème} siècle l'importance de la formation scientifique est reconnue, et l'on voit apparaître une volonté de changement des finalités de l'éducation secondaire, qui voudrait ne plus se contenter de donner aux "héritiers", par la fréquentation de la littérature classique "les mots de passe auxquels se reconnaîtront les membres du même milieu" (op. cité, p. 33).

Sans vouloir expliquer un tel développement, nous pouvons remarquer qu'il s'effectue corrélativement au développement de l'enseignement supérieur, notamment scientifique, à partir des années 1880.

2.2. La montée des formations techniques

Une nouveauté du XX^{ème} siècle est certainement le développement des formations techniques et professionnelles de second degré, et de ce point de vue, la création en 1920 d'un Sous-Secrétariat d'Etat à l'Enseignement Technique rattaché au Ministère de l'Instruction Publique (et non plus au Ministère du Commerce) est symboliquement important.

Les publics scolaires concernés par l'enseignement technique sont de milieu social moins élevé que ceux qui suivent des formations générales, et les objectifs de formation sont différents, puisqu'il s'agit de former des élèves qui prendront place dans la production, c'est à dire de *qualifier* les élèves pour un métier ou une classe de métiers.

En fait, et c'est une des originalités de la France, il y a deux filières de formation

¹ Les formations techniques longues ne s'intégreront dans les lycées que dans les années 60.

technique : formation professionnelle courte, délivrée dans des Lycées d'Enseignement Professionnel, et débouchant d'une part sur des Certificats d'Aptitude Professionnelle et des Brevets d'Enseignement Professionnel, et formation technique longue d'autre part, intégrée au second cycle long, offerte dans les mêmes établissements que la formation générale et débouchant depuis les réformes des années 60 sur des baccalauréats de technicien (F, G, H)².

En tous cas, comme le remarque le rapport PROST en 1983, l'effort entrepris pour développer les formations professionnelles et technologiques a été considérable, surtout depuis les années 50, et a largement anticipé sur l'évolution des emplois.

Si depuis les années 1980 un certain intérêt politique pour la "culture technique" et pour l'intégration d'enseignements technologiques dans les formations générales s'est développé (option technologie en collège, remplaçant les Travaux Manuels et Educatifs, création à titre expérimental d'options technologiques dans les seconds cycles longs), il est notoire que le système d'enseignement secondaire fonctionne toujours, pour reprendre l'expression du rapport PROST comme une sorte de "vaste distillation fractionnée qui répartit les élèves entre des filières fortement cloisonnées et hiérarchisées en fonction des modèles sociaux dominants".

Un tel processus, sélectivement défavorable pour les jeunes issus de milieux socio-professionnels modestes, tend à reproduire les différences sociales et à perpétuer l'ordre établi. C'est-à-dire que les formations techniques sont peu valorisées par rapport aux filières générales, et l'on retrouve sans doute là la vieille malédiction qui subordonne la pratique à la théorie, le concret à l'abstrait.

2.3. Organisation générale des formations

La métaphore "dynamique" du système scolaire comme processus de distillation fractionnée met l'accent sur le cheminement des flux d'élèves au cours du temps le long des différentes filières de formation.

Mais, outre le fait qu'elles ne s'adressent pas aux mêmes clientèles, ces filières diffèrent par les contenus qu'elles proposent selon des quantités et des modalités variées.

Prenant un autre point de vue, plus "statique", on est ainsi amené à s'intéresser

² Les deux filières communiquent dans une certaine mesure au niveau de la classe de première : entre 10 et 15 % des titulaires d'un Brevet d'Enseignement Professionnel poursuivaient en 1985 des études en "première d'adaptation".

aux différents composants élémentaires stables de chaque formation d'élève, composants dont le mélange va définir la tonalité de chaque type de formation : c'est à dire les enseignements et leurs contenus, qui définissent le savoir enseigné.

En pratique, tous les enseignements sont dispensés dans le cadre de *disciplines* instituées, générales ou technologiques, dont l'organisation définit une **topologie** de l'enseignement secondaire.

Chaque discipline se situe différemment des autres, dont elle est plus ou moins proche, possède son autonomie relative, ses frontières, ses progressions et ses niveaux, ses méthodes traditionnelles, ses enseignants et ses enjeux.

Chacune figure à des degrés et des niveaux divers dans chaque type de formation, occupant une *durée* dans la semaine des élèves, témoignage de son importance³. Comment se mettent-elles en place, quelles sont leurs relations ?

Le problème des disciplines et de leur hiérarchie a été abordé d'un point de vue historique par A. LEON dans [LEON 80], qui propose une grille pour l'analyse de leur statut. Elle comporte trois grandes catégories : statut scientifique, statut pédagogique, statut social. Nous reprenons certains des points de son analyse, en mettant l'accent sur les aspects sociaux, et en insistant sur les attributs des disciplines.

3. ATTRIBUTS DES CHAMPS DISCIPLINAIRES

Le nombre de disciplines reconnues est assez élevé. Les statistiques du Ministère de l'Education Nationale ([MEN 85]) en recensent plusieurs dizaines, réparties entre enseignement général et spécialités professionnelles.

L'observation montre facilement que, à quelques exceptions près⁴, chacune des disciplines possède un certain nombre d'attributs essentiels.

³ Ce qui peut conduire à des phénomènes de concurrence entre elles : selon la formule d'A. PROST ([PROST 85]), "Les disciplines se partagent la semaine des élèves comme au XIX^{ème} siècle les puissances coloniales l'Afrique, et l'on en vit risquer la guerre pour quelques arpents de désert" (p. 96).

⁴ comme l'informatique en 1986

D'abord un corps d'enseignants professionnels, dont la compétence (pour les titulaires, qui sont fonctionnaires de l'Etat) est garantie par la possession d'un *grade* : Certifié, Agrégé, Professeur Technique de Lycée, Professeur d'Enseignement Professionnel Théorique ou Pratique, Professeur d'Enseignement Général de Collège, Adjoint d'enseignement.

Ensuite des horaires fixés règlementairement, des programmes nationaux d'enseignement, qui définissent le savoir à enseigner et ses modalités d'inculcation. Il y a aussi une Inspection Générale, et des examens finaux, avec un coefficient dont l'importance varie selon les filières de formation et l'importance socialement reconnue de la discipline.

Nous allons maintenant passer rapidement en revue chacun de ces attributs, en commençant par celui qui nous semble essentiel, le corps de professeurs.

3.1. La hiérarchie des grades

Il existe un assez grand nombre de grades d'enseignants, reflet des différents systèmes de formation qui ont commencé à converger dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle. L'annuaire statistique déjà mentionné ([MEN 86]) les regroupe en trois grandes classes : enseignants de type lycée, monodisciplinaires (agrégés, certifiés, professeurs de lycée techniques), enseignants de type collège (PEGC), généralement bivalents, et enseignants de type L.E.P., monovalents s'ils sont professeurs techniques et bivalents s'ils enseignent les disciplines de formation générale.

Dans la pratique, de même qu'il existe une hiérarchie des filières de formation d'élèves, il existe une hiérarchie de ces grades manifeste dans les rémunérations, les maxima de service, et aussi les conditions d'enseignement, au sommet de laquelle se trouvent les agrégés. A quoi est-elle liée ?

Il est facile de constater une corrélation entre la position du grade dans la hiérarchie et le *niveau* du concours de recrutement : si la possession d'une maîtrise (ou un grade de certifié) est nécessaire pour se présenter à l'agrégation des disciplines d'enseignement général (ce qui signifie en général au moins cinq années d'études après le baccalauréat, en comptant l'année de préparation au concours), la licence suffit pour les professeurs certifiés; et pour les professeurs de collèges, il suffit d'un premier cycle universitaire ⁵.

⁵ En pratique, beaucoup de certifiés ont une maîtrise, et beaucoup de Professeurs de collège une licence.

Le cas des enseignants des secteurs technique et professionnel diffère cependant quelque peu de celui des professeurs de l'enseignement général. En effet, on admet comme candidats aux concours de recrutement des personnes ayant des diplômes universitaires de niveau moins élevé que pour les positions équivalentes dans la formation générale, à condition qu'elles aient une expérience de l'industrie.

Ainsi, en 1985, pour pouvoir passer le concours de recrutement de professeur de Lycée Professionnel chargé des enseignements professionnels pratiques, il fallait avoir:

- soit deux ans d'expérience professionnelle et un diplôme universitaire de technologie ou équivalent,
- soit trois ans d'expérience professionnelle et un diplôme universitaire de premier cycle ou un baccalauréat de technicien;
- Soit cinq ans d'expérience professionnelle plus des stages de formation continue.

En analysant plus finement la question, J-M ChAPOULIE constate ([CHAPOULIE 79]) que la compétence professionnelle des certifiés et des agrégés est "le produit composé d'une compétence culturelle générale de la même nature que celle que garantit la possession des diplômes de licence, et d'une compétence spécifique aux professeurs que l'administration qualifie de «pédagogique» ou de «pratique»". Cette dernière compétence en outre présente un caractère relativement mineur par rapport à la précédente.

Plus le grade est élevé, plus le concours de recrutement est orienté vers la certification de connaissances disciplinaires approfondies, et moins interviennent les savoirs liés au métier. Dans le cas de l'agrégation, ces derniers sont même presque complètement absents⁶, tandis que pour les professeurs certifiés une épreuve pratique - au demeurant peu sélective (1 % des candidats se présentant aux épreuves pratiques seulement sont définitivement recalés) - est organisée à l'issue d'une année de stage pour ceux qui ont réussi aux épreuves "théoriques".

Il existe ainsi une sorte de phénomène de compensation qui fait que, plus la formation disciplinaire est élevée, moins la formation pédagogique est considérée nécessaire. Mais les deux types de compétence ne sont pas interchangeables. Si les jurys d'agrégation par exemple ont la faculté de décerner le grade de certifié à certains candidats refusés à l'agrégation, comme le remarque J-M CHAPOULIE :

⁶ Il faut certainement mettre à part le cas de l'Education Physique et Sportive, qui regroupe d'ailleurs tout un ensemble de "disciplines", et où les concours testent des connaissances sur la didactique et les élèves.

"la logique administrative tend à affecter les professeurs dont la compétence culturelle est jugée la meilleure dans les postes où ils devront assurer l'enseignement de niveau le plus élevé aux élèves les meilleurs scolairement". ([CHAPOULIE 79]) .

Au total, on est dans une situation où les enseignants du second degré qui peuvent enseigner en second cycle long sont recrutés en termes de connaissances disciplinaires savantes, et ont pour tâche de reproduire le modèle universitaire de transmission pure et simple de savoirs pour des élèves qui ont été pendant longtemps destinés à former une élite. (En 1953, 6 % d'une classe d'âge avait le baccalauréat, contre 27 % en 1983).

3.2. Inspection Générale

L'inspection Générale est en France une institution séculaire. Composée en général d'anciens enseignants agrégés, elle est rattachée directement au Ministre, et organisée en groupes : disciplinaires d'une part, et non-disciplinaires par ailleurs (groupes "Vie Scolaire", "Formation des maîtres"...).

Les inspecteurs "disciplinaires" sont à leur tour organisés en groupes: mathématiques, lettres, langues, Techniques Industrielles, Techniques Economiques et de Gestion., chaque groupe a un doyen, élu pour une durée déterminée par les membres du groupe. Un doyen des doyens représente l'Inspection Générale auprès du Ministre. C'est à celle-ci que revient la charge d'inspecter et de noter les enseignants en activité, de rédiger les programmes scolaires, de choisir les sujets d'examens et de concours, de coordonner leurs jurys.

Elle est détentrice de l'Autorité Légitime disciplinaire, et la régulation du système d'enseignement (et pour certains ses pesanteurs) repose pour une bonne part sur elle.

Il est remarquable que les Inspections Générales des disciplines techniques sont moins différenciées que celles de l'enseignement général: il n'y a en effet que deux groupes, l'un concerné par le secteur industriel, et l'autre par le secteur tertiaire.

3.3. Examens et contenus

Toutes les formations secondaires débouchent sur un examen final, validant la formation suivie, et dont le prototype est le baccalauréat, premier grade universitaire, point de passage quasi-obligé pour qui veut poursuivre des études et accéder à des fonctions d'encadrement, et incitation des élèves de lycée au travail⁷.

L'examen est composé d'épreuves disciplinaires, chacune étant affectée d'un certain coefficient pondérateur, qui définit le poids relatif de la discipline dans la filière considérée.

Les disciplines des formations générales font appel à un examen ponctuel en temps limité, en général écrit, suivi éventuellement d'un oral. Ce type de validation teste surtout les acquisitions de connaissances et de mécanismes de résolution ou d'exposition en temps limité, sans documents en général, pour éviter le phénomène redouté de la fraude.

⁷ Voir au «bachotage». Ce mot, créé au XIX^{ème} siècle d'après le dictionnaire ROBERT à partir du nom familier du baccalauréat (le «bachot») désigne l'action de travailler exclusivement en vue d'obtenir des résultats à l'examen.

Dans l'enseignement français, le pilotage se fait "par l'aval", et l'examen final exerce une rétroaction sur la place effectivement réservée aux différentes parties du programme scolaire (les contenus effectivement enseignés), avec le phénomène incontournable des "annales" qui montrent les types de difficultés et d'exercices qui déjà "tombent" souvent qu'il faut réviser, et ceux sur lesquels on peut raisonnablement "faire l'impasse".

Les formations techniques et professionnelles en revanche, font plus largement appel à la soutenance de projets et au contrôle continu, qui permettent de valider d'autres capacités et de valoriser le travail accompli par les élèves devant leurs études.

En particulier, depuis une dizaine d'années se met en place, surtout en Lycée Professionnel, un Contrôle Continu par Unités Capitalisables des formations conduisant aux diplômes professionnels, qui met l'accent sur les capacités que les élèves doivent avoir acquises.

Il y a aussi des différences entre les formations générales et techniques, pour ce qui est de la définition des contenus, dont la responsabilité relève de l'Inspection Générale. Comme le souligne par exemple C. PAIR dans **[PAIR 86]**, pour les formations professionnelles, il existe des repères, qui sont les emplois préparés, qui permettent de définir les compétences que les élèves doivent avoir acquises :

"à partir de là, on peut chercher les capacités, les savoirs, les savoir-faire, qui doivent être acquis au terme de la formation, puis en déduire les contenus d'enseignement qui les développent" (p. 96).

Ces contenus sont d'ailleurs définis en liaison avec des commissions professionnelles consultatives, auxquelles participent des employeurs et des professionnels.

En revanche, les disciplines générales sont plus cloisonnées, et moins ouvertes sur la réalité sociale. La définition des programmes y est en général effectuée par la seule Inspection Générale compétente, ce qui peut entraîner des difficultés de prise en compte des savoirs transversaux. Pour C. PAIR, dans l'ouvrage cité,

"Les disciplines travaillent le plus souvent indépendamment les unes des autres ; quand il est vraiment obligatoire qu'elles se coordonnent, en particulier lorsqu'un domaine peut être revendiqué par deux d'entre elles, c'est le plus souvent la guerre que la collaboration (...)" D'autre part, si deux termes devaient être employés pour caractériser la phylogénèse des programmes, ce serait un peu de hasard et beaucoup de reproduction." (p. 97).

3.4. Disciplines scolaires et disciplines universitaires

Nous n'avons pas pour objectif d'étudier ici en général les liens qui existent entre disciplines universitaires et disciplines scolaires de second degré, et nous nous bornerons à quelques remarques surtout destinées à illustrer notre étude de la discipline informatique.

Etant donné les critères de formation exigés des enseignants (cf. supra), toutes les disciplines scolaires de formation générale correspondent actuellement à une ou plusieurs disciplines universitaires, dont les candidats à l'enseignement en lycée doivent posséder une maîtrise ou une licence.

Ces disciplines universitaires ont été regroupées en fonctions de critères historiquement déterminés, comme en témoignent les découpages différents retenus dans d'autres pays : ainsi, Histoire et Géographie ont été regroupées en une discipline scolaire, à laquelle correspondent d'ailleurs plusieurs agrégations spécifiques. Il en va de même pour biologie et géologie (sciences naturelles), ou Physique et Chimie, Economie et Gestion.

D'autres disciplines universitaires n'ont pas d'équivalent strict dans la formation secondaire, mais se voient partiellement prises en compte par l'intermédiaire d'autres disciplines : psychologie, droit, économie politique, médecine, linguistique.

Pour une discipline universitaire, l'existence d'une discipline scolaire de second degré homologue est de nature à fournir des débouchés aux étudiants, surtout dans le cas où elle est en crise vis à vis du monde du travail. Ainsi certaines spécialités littéraires n'ont guère d'autres débouchés que l'enseignement.

D'un autre côté, des disciplines scolaires de formation technique et professionnelle, moins liées aux formations universitaires, n'ont pas d'équivalent universitaire⁸, mais obéissent à des logiques d'adaptation aux emplois : couture, chaudronnerie, fabrication mécanique, et également, au début, informatique.

3.5. Evolution et prise en compte des disciplines nouvelles

On assiste depuis le XIX^{ème} siècle à une diversification des disciplines scolaires, comme en témoigne la création des agrégations, modèle suprême du concours de recrutement de professeurs du second degré.

⁸ hormis les formations dispensées depuis 1967 au sein des Instituts Universitaires de Technologie.

C'est en 1766 que des lettres patentes du roi créent soixante places de "docteurs agrégés" à l'intérieur de la Faculté des Arts de Paris. Trois options sont offertes : philosophie, belles-lettres, grammaire, "qui correspondent de manière rigoureuse aux classes dans lesquelles les candidats, après leur admission, seront appelés à enseigner" (**[JULIA 81]**). Le statut des agrégés de 1810 comprend également trois "classes", lettres, grammaire, sciences. Mais le concours ne sera organisé qu'en 1821. Et le mouvement de diversification se poursuit, avec des à-coups liés à la mise en œuvre des différentes politiques d'enseignement.

"Très tôt la philosophie (1828), l'histoire (1830), la grammaire se détachent de l'agrégation de lettres, tandis que celle de sciences se divise en 1840 une agrégation de mathématiques et l'autre de sciences physiques et naturelles. Cette spécialisation correspond à un besoin réel, comme le prouve l'échec de FORTOUL qui, pour diminuer l'importance des disciplines «dangereuses», rétablit en 1853, les deux grandes agrégations primitives : dès 1857 la grammaire retrouve son autonomie, dès 1860 l'histoire, et la philosophie en 1863. Egalement spécialisés, mais inférieurs en dignité, les professeurs de langue vivantes sont recrutés par le concours du certificat d'aptitude à l'enseignement des langues vivantes, créé en 1841" (**[PROST 68]**, p. 72).

Cette création de disciplines conduit à traduire en contenus d'enseignement de second degré les besoins de formation qui sont fixés politiquement et sur lesquels existe un consensus social.

Dans certains cas, ces évolutions se déroulent par attraction plus ou moins logique par une discipline déjà existante : la génétique est prise en compte dans les sciences naturelles, la linguistique de façon inégale dans les langues vivantes et le français, l'électronique par la physique, les automatismes par la mécanique, la psychologie par la philosophie...

Des disciplines disparaissent également des programmes, comme l'astronomie, qui n'est plus enseignée en mathématiques, la logique, qui après avoir été prise en compte par la philosophie puis par les mathématiques n'est plus enseignée en tant que telle dans le second degré⁹.

Le cas des enseignements techniques et professionnels est là encore singulier.

⁹ à l'exception peut-être d'enseignements techniques consacrés à la logique programmée, et aux automatismes, qui font intervenir l'algèbre de BOOLE.

Confrontés à une évolution technologique rapide, ils doivent absolument évoluer, tout étant limités dans leur évolution par la lourdeur de l'investissement financier à consentir pour les machines d'une part, et surtout par les nécessités de formation des enseignants, investissement social, et non pas financier, dont la rentabilité ne peut se mesurer de la même manière¹⁰.

4. BESOINS DE FORMATION ET OFFRE D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE EN INFORMATIQUE

4.1. Evolution des qualifications et des besoins de formation

L'informatique, on l'a vu, a été reconnue comme fait technique dès les années 60. Dans les professions du secteur tertiaire, les ordinateurs ont progressivement succédé aux machines mécanographiques, des entreprises de plus en plus nombreuses choisissant de s'informatiser. Mais les emplois et les qualifications de l'informatique ne se sont que peu à peu constitués et ont considérablement évolué au cours du temps.

Ceci est certainement dû à une absence de traditions, et surtout de diplômes, permettant de repérer le niveau des employés, et donc leur niveau de rémunération ; également à l'évolution rapide de la technique,, qui a causé une modification rapide des qualifications nécessaires et une élévation de leur niveau.

Comment ont évolué les emplois en informatique, et la représentation sociale de l'évolution de ces besoins, à l'origine des objectifs fixés au système de formation ? Faute de sources précises, la tâche est assurément difficile ; nous avons pourtant essayé d'illustrer cette évolution à partir de l'étude de documents issus du Ministère de l'Education Nationale, et essentiellement des services chargés de réfléchir sur les qualifications et les emplois : le Centre d'Etudes et de REcherches sur les Quali-fications (**CEREQ**), ainsi que de l'Office National d'Information Sur les Enseignements et les Professions (**ONISEP**).

4.1.1. Les qualifications en informatique

¹⁰ Par exemple, la décision de suppression des Travaux Manuels et Educatifs en Collèges, remplacés par des cours de technologie, a imposé de former le plus rapidement possible à la technologie et aux techniques modernes 13 000 professeurs.

Des rapports ont été établis dès la fin des années 60 sur les besoins de formation en informatique : Le premier est sans doute l'étude réalisée pour le Conseil Economique et social sur les "conséquences prévisibles du développement de l'automatisation de la gestion des entreprises" ([LHERMITE 68]) ; d'autres allaient suivre, comme [DOC FCSE 72], [TEBEKA 79]¹¹), des études prospectives, exercices d'une grande difficulté étant donné le sujet, ont été menées.

Le premier rapport, publié en 1968, se place dans la perspective de l'automatisation de la gestion, et analyse ses conséquences¹². L'étude souligne la nécessité de la formation, en insistant sur l'importance des techniciens en informatique.

Il distingue quatre types de qualifications et estime des besoins de formation.

ingénieur informaticien, estimant entre 10 000 et 12 000 les besoins en ingénieurs et techniciens informaticiens pour la période 1970/1980.

analyste, dont la qualification se situe "au niveau de l'enseignement supérieur ou d'une formation secondaire solide, complétée par des connaissances et une expérience acquise par la suite". 20 000 à 25 000 sont considérés comme devant être formés entre 1970 et 1980.

programmeur, couramment recrutés par tests d'aptitude, et sans diplômes, mais pour lesquels une formation secondaire est souhaitable. Les besoins pour la période 1970/80 sont évalués entre 40 000 et 50 000 personnes.

personnel d'exploitation, comprenant opérateurs et pupitreurs (ces deux dernières catégories n'étant pas spécifique à l'informatique au début, puisque des machines mécanographiques ont continué à fonctionner pendant la phase d'informatisation). Les besoins estimés pour la période 1970/80 sont "largement supérieurs à 100 000".

Dans les faits, ces qualifications vont se diversifier au cours du temps, le niveau de formation nécessaire s'élevant.

Concernant l'évolution quantitative des emplois, [MEN 72] déjà cité donne des chiffres d'emplois dans l'informatique pour 1970 et des prévisions pour 1975, que l'on peut essayer de comparer aux résultats du recensement de 1975 qui figurent dans

¹¹ Ce rapport remis au premier ministre en 1980 constate l'autodidaxie qui fleurit en informatique ainsi que l'élévation du niveau de qualification requis ; il met l'accent sur le déficit en informaticiens et sur les actions à entreprendre rapidement en formation. Il prévoyait 231000 spécialistes en informatique en 1985 ([ADI 86] en recensait 184 000).

¹² Il est notamment le premier à attirer l'attention sur l'importance des banques d'information et de la télétransmission de données et préconise un plan d'équipement de la France en télétransmissions, tâche qu'il propose de confier aux PTT.

Entre 1970 et 1975, les catégories d'emploi ont évolué. Il apparaît que la rubrique "ingénieur" s'est développée plus que prévu dans le rapport LHERMITE, et analystes et programmeurs ont été regroupés en une catégorie dont les effectifs ont peu augmenté. La rubrique "technico-commercial" a été individualisée.

La catégorie "perforeurs" tient son nom de la technique longtemps employée pour la saisie des informations : les cartes perforées. C'est le métier de plus bas niveau, le plus précaire. Dans nombre d'enquêtes, il n'apparaît pas. Par la suite, les cartes perforées disparaissent, mais il reste des opérateurs de saisie (en général d'ailleurs des opératrices).

[ADI 86] (p. 93) estime à 75000 l'effectif du personnel de saisie en 1985, dont 50000 travaillent dans des entreprises et institutions "essentiellement utilisatrices", ce qui correspond à environ 30 % de l'ensemble des emplois de l'informatique à cette époque. Ce chiffre est presque deux fois plus élevé que celui que l'on peut calculer pour 1975 (environ 16 %), ce qui nous semble indiquer que les mêmes mots ne recouvrent peut-être pas exactement les mêmes caractéristiques.

La tendance à l'augmentation générale du niveau de formation est par ailleurs sensible.

4.1.2. Une élévation du niveau de formation

J. PERRIAULT, citant une étude menée en 1970 par la délégation à l'informatique ("les besoins en informaticiens, 1970-75", [PERRIAULT 72] p. 204 et suivantes), donne les niveaux de formation pour les professions de l'informatique alors identifiées.

Niveau de formation en 1970 pour les emplois de l'informatique (%)

	op./pupit.	programmeurs	analystes
Ecole primaire	64		
BEPC	30	48	25
Etudes secondaires	5	/	/
baccalauréat	1	43	50
certificat de licence	/	6	10
licence	/	3	15
TOTAL	100	100	100

On constate un niveau de formation relativement bas des programmeurs, comme des analystes, au moins par rapport aux recommandations de [LHERMITE 68].

Pour ce qui est des programmeurs, [CEREQ 78] donne comme conditions d'accès "un DUT ou BTS d'informatique ou un baccalauréat scientifique, l'entreprise assurant une formation spécifique sur le langage de programmation utilisé". Un niveau "programmeur système" s'adresse aux titulaires d'un diplôme universitaire.

4.1.3. Une diversification des besoins de formation

Parallèlement, on voit monter l'importance des formations *d'utilisateurs* de l'informatique, mouvement qui va s'amplifier au fur et à mesure de la diffusion de la micro-informatique et de la constitution du concept de progiciel.

P. POULAIN, chargé de mission auprès du Directeur des lycées envisage en 1976 ([ONISEP 76], p. 113) une évolution des besoins de formation dans deux directions :

"- D'abord vers la formation de spécialistes de haut niveau (ingénieurs), supposant la formation conjointe d'adjoints (techniciens et techniciens supérieurs) aptes à concevoir, à réaliser et à mettre au point les matériels et surtout les logiciels rendant les machines toujours plus simples à utiliser.

- ensuite vers la formation d'utilisateurs de l'informatique dans le cadre plus large de la formation à une activité professionnelle... L'enseignement de l'informatique en tant que discipline risque donc de s'intégrer, sous forme de modules d'enseignement dans un grand nombre de formations professionnelles".

Et le rapport TEBEKA met en 1980 l'accent sur l'importance des **doubles compétences** : informatique et comptabilité, médecine, architecture, etc. Il propose une nouvelle typologie des métiers de l'informatique, distinguant :

informatique de base (composants matériels, logiciels de base, réseau...),
informatique de diffusion (logiciels, services distribués),
informatique d'application (mise en œuvre dans les différents services),

Les années 80, comme nous l'avons vu au chapitre 2 voient l'accentuation de cette tendance. Le rapport NIVAT, quant à lui, distingue en 1983 quatre niveaux de formation et de compétence en informatique :

un **niveau de base**, qui doit fournir "les notions communes à toutes les applications informatiques, et sensibiliser aux problèmes des applications spécifiques concernées par le type d'utilisation souhaitée.", ainsi qu'une familiarisation avec les systèmes informatiques.

Un **niveau des ingénieurs non informaticiens** et des utilisateurs intensifs de systèmes complexes

Un niveau des **ingénieurs informaticiens**, "dont la profession est de développer les outils informatiques".

Un niveau **formation à et par la recherche** ([NIVAT 83], p. 20).

Ainsi, comme le relève J. HEBENSTREIT, ([HEBENSTREIT 84], p 383 et suiv.) on est passé en l'espace d'une quinzaine d'année d'une problématique de formation de professionnels à une double nécessité : formation de spécialistes capables de concevoir et de réaliser les matériels des futurs utilisateurs d'une part, et d'autre part formation en grand nombre d'utilisateurs éclairés qui soient culturellement familiers avec l'informatique, ses outils et ses méthodes et créatifs dans leur mise en œuvre.

4.2. Prise en compte de l'informatique dans les formations technologiques

La tâche du système de formation technique était donc particulièrement difficile. Comment anticiper l'évolution des emplois dans une situation qui évolue aussi vite ? Nous avons donné au chapitre III quelques repères sur la période antérieure à 1970, qui voit la mise en place de formation de Brevets de Techniciens Supérieurs. Les divers documents officiels déjà cités nous permettent de suivre l'évolution de la constitution d'une discipline technique informatique.

Etant donné nos intérêts, nous n'avons étudié que la formation de second degré dispensée au sein de l'Education Nationale et les formations supérieures courtes dispensées en lycées (celles qui conduisent à un BTS¹⁶). Il faut mentionner cependant que d'autres formations ont été dispensées, notamment dans le cadre de la formation continue des adultes, qui s'est développée après la loi de 1971, soit chez les constructeurs, soit dans les sociétés de service en informatique, et dans l'enseignement supérieur technique, notamment au Conservatoire National des Arts et Métiers.

L'Institut de Programmation de Paris avait ouvert la voie en 1963 en définissant des diplômes liés à la *programmation* (programmeur d'études, programmeur d'applications, puis expert en traitement de l'information). Les Instituts Universitaires de Technologie, créés en 1966, allaient ensuite former des jeunes pour devenir des professionnels de l'informatique. L'enseignement secondaire technique allait suivre, au début dans la perspective d'atomisation de la gestion ouverte par le rapport LHERMITE.

Nous avons déjà vu que ce sont les BTS de traitement de l'information qui sont apparus les premiers. L'informatique y intervient de façon logique lors des remplacements des machines mécanographiques par des ordinateurs. Il n'est donc pas étonnant que les techniques économiques et de gestion prennent en charge relativement rapidement cette nouvelle technique qui permet d'automatiser le traitement de l'information.

Des livres et des manuels paraissent assez rapidement : [POULAIN 67], [POLY & POULAIN 69] par exemple, ce dernier étant explicitement destiné aux classes de terminale G.

Rapidement un baccalauréat de technicien **H** (informatique) est mis en place. Préparé en deux ans, après la classe de seconde, il concerne une trentaine de sections, et s'étendra lentement. Il sera rénové et produira environ 400 diplômés par an vers le

¹⁶ Au sein de l'enseignement technique, l'enseignement technique supérieur, dispensé après le baccalauréat, et conduisant à un Brevet de Technicien Supérieur ou à un Diplôme Universitaire de Technologie joue un rôle à part : les effectifs y sont moins nombreux et les formations plus spécialisées, ce qui permet une adaptation plus rapide que pour les sections à fort effectif.

début des années 80.

Un **B.T.S.** sera organisé (gestion et exploitation des centres informatiques, créé en 1973, et remplacé à la rentrée de 1981 par un **B.T.S.** des services informatiques). Il faudra attendre 1987 pour voir créer un **B.T.S.** "bureautique"

Jusque vers la fin des années 70, l'informatique est enseignée de façon institutionnelle uniquement dans le cadre des enseignements technologiques d'économie et de gestion. Les enseignants sont titulaires de plusieurs grades :

soit **l'agrégation des techniques économiques et de gestion**, (70 postes mis au concours en 1974, 65 en 1975, 62 en 1976¹⁷),

soit le **CAPET D**, qui comporte deux options : *Organisation et Administration des entreprises et des collectivités*, et *Gestion des entreprises et des collectivités*

soit encore le concours des professeurs techniques de lycées d'informatique (30 postes en 1974, dont 10 ont été pourvus (27 candidats).

Les formations du secteur technique industriel, elles sont concernées par la montée des machines outils à commande numériques, des automatismes programmés et la constitution de l'informatique industrielle, qui commence à diffuser dès les années 1970 et pour laquelle l'aspect "temps réel" est de la plus haute importance. Dans ce contexte, l'informatique apparaît plus comme un ensemble de moyens de fabrication que comme une science.

Dans les années 80, et après le lancement en 1982 d'un plan "filiale électronique", l'Inspection Générale de Sciences et Techniques Industrielles lance, d'abord à titre expérimental, deux options de quatre heures en classe de seconde, enseignées par des professeurs de fabrication et de construction mécanique qui sont marquées par la présence de l'informatique industrielle : *Technologie des Systèmes Automatisés*, et *Productique*. Un BTS "informatique industrielle" est institué, puis, en 1987, un BTS "Productique".

Pour l'enseignement professionnel court, les évolutions ont été plus lentes, et il faut attendre 1981 pour voir la mise en place des premiers plans d'équipements de Lycées d'Enseignement Professionnel, d'abord à titre expérimental sur un terrain assez limité, et la création d'un Brevet d'Enseignement Professionnel Agent des services

¹⁷ Les chiffres indiqués dans cette section sont issus de [ONISEP 76], pp 91 - 96).

administratifs et Informatiques (ASAI), qui remplace un BEP *d'Agent des Services Administratifs*, et qui n'aura qu'une existence éphémère : désormais, l'heure est plus à la formation d'utilisateurs de l'informatique que de spécialistes de bas niveau en informatique.

5.CONCLUSION

Au terme de ce bref panorama, nous voyons que l'informatique a été prise en compte comme discipline de deux façons dans l'enseignement secondaire. D'abord dans l'enseignement technologique, puis plus tard dans l'enseignement général.

Historiquement, ce sont les Sciences et Techniques Economiques qui les premières ont créé des enseignements disciplinaires de l'informatique, soit au sein d'options d'Economie et de Gestion, soit sous la forme d'une discipline autonome (série H). Les contenus de formations ont toujours été conçus pour correspondre aux évolutions de l'emploi, ce qui a entraîné, les inévitables pesanteurs de l'institution scolaire aidant, une obsolescence rapide, et la réforme périodique des programmes, beaucoup plus facile dans le cas des Brevets de Techniciens Supérieurs que dans le cas des formations de second degré.

Une des données de l'évolution a été un double mouvement : vers l'élévation du niveau de formation générale¹⁸, et vers la formation d'utilisateurs possédant l'informatique comme compétence seconde.

L'enseignement secondaire général n'a accepté l'informatique comme discipline que dans les années 1980, à une époque où les problèmes de la "nouvelle culture" que génère l'informatique étaient posés avec force, où d'autre part le système de formation scolaire disposait des compétences nécessaires pour envisager un enseignement de l'informatique, et où la communauté des informaticiens était assez forte pour plaider le bien-fondé de cette mise en place.

On peut se demander si elle ne s'est pas faite avec des objectifs différents de ceux du secteur technique, plus culturels, plus marqués par la volonté de former les esprits que par celle d'adapter à un emploi, et si l'offre de formation n'est pas venue en concurrence avec les formations techniques.

Le chapitre suivant est consacré à l'étude de ces questions

¹⁸ ce qui peut expliquer l'insuccès relatif du baccalauréat **H**, dont les bacheliers étaient doublement concurrencés : sur le marché de l'emploi par les titulaires de **BTS**, et de Diplômes Universitaires de Technologie, et sur le marché de l'entrée dans les **IUT** par les bacheliers de séries générales qui leur étaient préférés.

CHAPITRE VII

L'INFORMATIQUE COMME DISCIPLINE D'ENSEIGNEMENT GENERAL

1. Introduction

Nous avons vu que l'objectif de 1970 d'enseigner l'informatique dans la formation générale s'est en pratique traduit jusqu'en 1981 par la prise en compte de l'informatique au sein des disciplines existantes.

A la rentrée 1981 une expérimentation d'une "**option informatique**" est lancée dans 12 lycées, dans des conditions originales : par exemple, les enseignants chargés d'enseigner cette option continuent à enseigner leur discipline parallèlement à l'informatique.

Le terrain expérimental s'est étendu à partir de 1983. Là encore, le mouvement a été très rapide, puisqu'en 1985 paraissaient des textes réglementaires créant une option complémentaire "informatique" dans la formation de second cycle long, et publiant des programmes d'études pour la classe de seconde. Dès lors était entamé un mouvement de sortie de la phase expérimentale et d'institutionnalisation d'une quasi-discipline informatique, qui s'achèvera à la fin de l'année scolaire 1986/87, alors que cet enseignement avait une diffusion analogue, en terme d'élèves, à l'option grec ancien. (cf. introduction).

Même dans cette phase de "généralisation" qui s'amorce à la rentrée de 1987/88, l'informatique garde des traits très singuliers. Si une épreuve d'informatique est prévue à la session de 1988 du baccalauréat, il n'y a pas de concours de recrutement de professeurs spécialistes, par exemple, mais reconnaissance d'une **compétence seconde** en informatique à des enseignants qui ont reçu une formation jugée suffisante par les autorités académiques.

Le présent chapitre a un double objectif. D'abord étudier comment la nouvelle discipline a conquis une place dans l'ensemble des disciplines de second degré sans en posséder les attributs classiques, en affirmant une spécificité de formation de l'esprit et en se voulant une discipline de service, enseignant plus des méthodes que de contenus.

Ensuite, mettre en évidence comment , en sortant de la phase expérimentale, l'informatique a été soumise à la tentation centenaire des disciplines de formations générales : former les élites, en tendant à mettre plus l'accent sur la transmission de savoirs savants "ritualisés" que sur l'appropriation de compétences par les élèves.

Après une première section consacrée à la naissance de l'expérimentation, nous donnerons des repères sur le développement de cet enseignement entre 1981 et 1985, et sur le dispositif de régulation qui a été mis en place au niveau national et dans les académies. Puis nous étudierons plus en détail l'évolution de la clientèle scolaire, et le problème des enseignants.

Nos sources sont pour ce chapitre de deux types. D'abord, nous avons consulté et analysé les documents sur le sujet issus de l'institution scolaire. D'autre part, nous avons effectué depuis 1983 des enquêtes en direction du terrain sur le recrutement des élèves et la répartition disciplinaire des enseignants, dont certaines ont déjà fait l'objet de publications (cf **VII-4**). Nous en avons repris les résultats bruts, en nous livrant à un travail de mise en perspective.

Ces études ont un certain nombre de limitations évidentes : destinées au seul terrain expérimental officiel, elles n'ont en général eu pour objectif que d'acquérir des données objectives sur son développement.

Notre intérêt grandissant pour les effets sociaux de la mise en place de cet enseignement, la formation que nous avons suivi sous la direction de G. LANGOUET et l'avancement de notre travail personnel, nous ont amené à préciser nos hypothèses et à faire preuve de plus d'exigence dans la définition des questionnaires, le dépouillement des données et l'interprétation des résultats.

Nos sources sont donc assez hétérogènes, et pour la plupart ne prennent pas directement en compte les variables sociologiques classiques, comme la catégorie socio-professionnelle.

Mais nous pensons que le présent travail est la première étape obligée d'une recherche qui pourra dans un second temps questionner plus finement les déterminants sociaux du choix disciplinaire de l'informatique, tant chez les enseignants que chez les élèves.

Etant donné l'importance que revêtait à nos yeux ce sujet, nous avons dans ce chapitre arrêté notre étude à la rentrée de l'année scolaire 1986/87.

2. CONTEXTE ET DEMARRAGE

A posteriori, on peut penser qu'enseigner l'informatique comme une discipline autonome n'était guère envisageable en 1970, tant pour des raisons d'inexistence reconnue de savoirs savants que pour des raisons de déficit de formation en informatique et de poids insuffisant de la communauté des universitaires informaticiens, qui n'avaient pas encore réalisé la coupure du cordon ombilical la reliant aux mathématiques et au calcul. Et la solution adoptée dans les années 70 a fait preuve de pragmatisme en rendant possible la constitution d'un noyau de compétences qui vont rendre crédible l'enseignement de l'informatique au lycée dans les années 80.

La situation de 1980 est tout à fait différente de celle de 1970, et le consensus existe sur l'importance de l'informatique comme discipline majeure. Cependant, à la fin de l'expérimentation des 58 lycées, plusieurs positions antagonistes sont en présence lorsqu'il s'agit de mettre en œuvre un développement de l'informatique à l'école :

2.1. Les positions en présence

2.1.1. Changement de cap : l'informatique comme discipline

A quel titre introduire une nouvelle discipline dans l'enseignement général ? Il est permis de supposer que les arguments avancés par les partisans de la discipline informatique en 1980 sont analogues à ceux qui ont été avancés en 1970.

De fait, le rapport SIMON énonce un argumentaire, où l'on retrouve l'idée que l'informatique, est un fait culturel, "technique des théories et théorie des techniques", "point de rencontre et d'aboutissement d'une quantité de technologies, d'art d'ingénieur, et également de réflexions théoriques de haut niveau" (p. 51). En somme l'informatique, discipline carrefour, serait un moyen de réconcilier théorie et technique.

De plus, et on retrouve là une idée qui apparaît également dans le rapport TEBEKA, "un effort d'éducation doit être consenti à tous les niveaux ; il ne doit pas être limité aux seuls spécialistes" (p. 56).

Le rapport critique les orientations prises par l'expérience des 58 lycées, dont il juge qu'elle n'a pas atteint les objectifs du colloque de Sèvres de 1970, et n'a proposé ni effectué aucune formation sérieuse à l'informatique. Il propose donc une formation à l'informatique pour tous, "à partir de la quatrième et jusqu'à la première" (c'est à dire une année avant le baccalauréat), qui "déboucherait éventuellement sur une épreuve au baccalauréat" (p. 59). Conscient des difficultés, et en particulier de la pénurie d'enseignants formés, le rapport préconise une période transitoire pendant laquelle une "option de formation informatique" ouverte à tous serait progressivement mise en place.

Cohérent avec la logique qui régit les disciplines existantes, le rapport propose "la création d'un CAPES et d'une agrégation d'éducation informatique". Pour les professeurs de collège, le rapport propose une "bivalence informatique".

2.1.2. Le maintien du cap de l'expérience des 58 lycées

La position du rapport SIMON ne réalise toutefois pas un consensus complet. Par exemple, Jacques Hebenstreit, un des fondateurs de l'expérience des 58 lycées prend position assez fermement contre cette solution lors du colloque TELEQUAL de Novembre 1980 :

"Nous aurions pu en 1970, faire un raisonnement simple, comme la quasi totalité des pays développés, à savoir : l'informatique prend de plus en plus d'importance, donc il est urgent d'enseigner l'informatique dès le secondaire. Le caractère simpliste du raisonnement explique le caractère dérisoire du résultat ; dans presque tous les pays où on a appliqué ce genre de raisonnement, on a fabriqué en grande série ce que les anglo-saxons appellent des «fortran idiots»" ([TELEQUAL 80], p. 29).

Il poursuit en préconisant de laisser l'opération des 10 000 micros

"étendre l'expérience précédente en permettant à un nombre significatif d'enseignants de se convaincre, par leur propre expérience, de tout ce que l'informatique peut leur apporter". Ensuite, le terrain sera favorable pour introduire l'informatique comme discipline autonome, ce qui reste "indispensable", "mais pour plus tard".

En attendant, il émet l'idée que créer CAPES, agrégation, baccalauréat d'informatique serait condamner l'ensemble de l'opération, en provoquant frustration et désintérêt pour l'informatique chez ceux qui n'appartiendrait pas "à ce corps d'informaticiens flambant neuf qui aura tendance naturelle à légiférer et monopoliser tout ce qui est informatique".

2.2. Mise en place

Enfin (cf. chapitre III), ce sont les recommandations du rapport SIMON qui sont adoptées.

Au second trimestre de 1981/82, des universitaires mettent en place des formations spécifiques d'enseignants dans cinq académies (GRENOBLE, NANCY, PARIS, RENNES, TOULOUSE) et un programme expérimental pour la classe de seconde est préparé par J.ARSAC.

En mai 81, comme nous l'avons vu aux chapitres III et V, l'élection de François Mitterrand comme Président de la République et le changement de gouvernement qui s'ensuit remettent en question ces orientations, entraînant un "gel" de trois mois des opérations en informatique dans l'enseignement et la mise en place d'une mission d'étude confiée à Claude PAIR et Yves LE CORRE pendant l'été 1981.

Leur rapport maintient l'opération, en changeant quelque peu sa problématique, et en se rapprochant des thèses développées par J. HEBENSTREIT.

Il énonce d'abord une volonté de placer l'informatique de façon transversale aux disciplines existantes, avec un refus de créer un corps d'enseignants de l'informatique dans l'enseignement secondaire, et "ceci même si l'enseignement d'une discipline informatique devait se développer pour les élèves", puisque l'informatique peut aider à un décloisonnement entre les disciplines.

"Le cours sera l'occasion d'établir des liens nombreux et naturels avec les autres

disciplines enseignées, tant par l'utilisation des connaissances acquises par les élèves dans ces disciplines que par le choix des exemples et des réalisations. Il contribuera par là à souligner la portée de la démarche informatique. Enfin, l'informatique étant une discipline vivante en prise directe sur l'activité humaine, on cherchera en permanence à marier acquisitions théoriques et approche pratique des problèmes". ([PAIR - LE CORRE 81], annexe A3).

L'informatique, qui introduit un mode de pensée particulier, la "démarche algorithmique", est ainsi placée comme une discipline générale de formation de l'esprit, ce qui est en accord avec les premières orientations des années 70.

On le voit, le pari est d'une certaine audace, et les objectifs sont relativement ambitieux.

2. 3. Environnement

L'enseignement expérimental démarre en classe de seconde à la rentrée de 1981, officiellement dans douze établissements, issus pour l'essentiel de l'expérience des 58 lycées. Les horaires hebdomadaires sont d'une heure de cours , et d'une heure trente de travaux dirigés.

2.3.1. statut administratif

Il s'agit d'une option facultative complémentaire, qui n'est pas encore inscrite dans la liste réglementaire des options ouvertes au lycée.

Dans la nouvelle organisation des seconds cycles mise en place après la réforme HABY, la classe de seconde est dite de "détermination". C'est une classe d'orientation, et les élèves n'y sont plus répartis en sections (A, C, T...); qui ne démarrent désormais qu'en classe de première (A, B, S, F, G, H...).

Les cursus sont différenciés en seconde par des options, dont certaines sont très lourdes (par exemple l'option technologique de onze heures, dite "option de technologie lourde") qui vont dans la réalité différencier la classe de seconde indifférenciée et préparer l'orientation des élèves à la fin de la seconde.

Très vite, les parents, du moins ceux qui sont familiers avec le fonctionnement du système scolaire et sa façon d'orienter les élèves, vont intérioriser les nouvelles données du jeu, et choisir les options susceptibles d'assurer à leurs enfants ensuite un passage dans la section la plus noble de première, la "première S", (pour "scientifique"), qui regroupe les anciennes séries C et D.

Si cette situation de l'informatique comme option complémentaire facultative a pour avantage de ne provoquer de conflit avec aucune discipline particulière, sur les horaires de laquelle elle serait prise, la contrepartie, est qu'elle se traduit par une charge de travail supplémentaire et "gratuit" pour les élèves, et donc sélectionne ceux qui ont une facilité suffisante pour prendre une option surnuméraire. Comme nous le montrerons, ce statut a effectivement eu des répercussions sur le type d'élèves qui choisit l'option informatique, et surtout qui y "survit".

La première année, les enseignants, volontaires, sont ceux qui ont été recrutés en 1980/81 et ont suivi les cours des universitaires. Ils sont de disciplines différentes, avec cependant une prédominance des professeurs de mathématiques, et continuent à enseigner leur discipline. Chacun bénéficie de 2h.30 de décharge de service hebdomadaire.

2.3.2. Dispositif de suivi

Un dispositif d'accompagnement est mis en place : l'enseignement sera suivi par un universitaire dans chaque académie, qui assurera un flux de formation complémentaire pour les enseignants désireux d'enseigner l'informatique.

A partir de 1983/84, la Direction des Lycées donnera à des professeurs de l'option informatique des moyens en décharges de service pour assurer la coordination académique de l'opération (cf. **VII-3.1.3.**)

Un Comité Scientifique National est rattaché directement au Directeur des Lycées de la rentrée 1981 au printemps 85)

Composé d'universitaires informaticiens et de personnalités de l'informatique pédagogique (dont le secrétaire général de l'association **EPI**), il va jouer une partie des rôles traditionnellement dévolus à l'inspection générale (en particulier la rédaction des programmes d'enseignement), et remettra au Directeur des Lycées des rapports annuels, et même parfois semestriels sur le développement de l'expérimentation.

L'ensemble de l'expérience est piloté depuis la Direction des Lycées par le Département des Actions Pédagogiques en Développement (DAPED) qui vient d'être créé. Cette structure transitoire, située en dehors des cadres hiérarchiques traditionnels (elle est directement rattachée au Directeur) regroupe autour d'un chargé de mission des enseignants formés qui vont assurer pendant plusieurs années des tâches d'encadrement des actions en informatique lancées au niveau des lycées.

2.3.3. Les programmes

Des programmes d'enseignement avaient été définis dès 1980 pour la classe de seconde, D'autres le seront en 1981 pour les classes de première et de terminale. Jugés plutôt "techniques" par le Comité Scientifique National, ils ont une base scientifique solide, celle qui a été fondée dans les années 70, et mettent l'accent sur l'apprentissage de méthodes de travail.

Prenons comme exemple le programme expérimental de seconde ; trois parties y sont distinguées :

1. Informatique générale (généralités sur l'information, le matériel et le logiciel).
2. Méthodes informatiques (méthodologie de la programmation).
3. Applications de l'informatique (présentation d'exemples d'applications de l'informatique).

C'est le second point, le "noyau dur" de l'informatique", qui concentre l'essentiel du programme. Mettant l'accent sur les méthodes, il a pour objectifs de mettre l'élève à même de :

- "- lire un texte et formuler le problème à résoudre,
- proposer et formuler avec précision une méthode de résolution,
- la rédiger dans un langage de programmation,
- la mettre en œuvre sur un ordinateur." (programme expérimental de seconde).

Les programmes de première et de terminale seront architecturés de façon analogue :

- Matériel
- Outils et méthodes de construction de programmes,
- L'informatique et ses applications
- projets

Relativement brefs, assez proches par leur esprit des programmes de licence

d'informatique, ils se veulent un ensemble de thèmes à aborder, qui font intervenir des notions dont il est souhaité qu'elles se dégagent "plus ou moins simultanément de la résolution de problèmes liés aux intérêts des élèves et aux programmes des autres enseignements".

La partie "projets" a pour ambition de mettre les élèves en situation de travailler en équipe pour réaliser des programmes d'une certaine importance.

Ces programmes expérimentaux, qui veulent mettre l'accent plus sur les méthodes et les habiletés de résolution de problèmes que sur les connaissances, serviront de base pour les programmes réglementaires qui en reprennent l'esprit. Ils sont suffisamment flous pour laisser une marge d'initiative importante aux enseignants, d'autant qu'il n'y a pas d'épreuve au baccalauréat, ni d'inspection générale.

Mais comment éviter qu'ils soient de plus en plus interprétés sur le terrain comme tous les programmes, c'est à dire comme des catalogues de connaissances à faire acquérir aux élèves, surtout quand la perspective est celle d'un régime permanent situé dans le cadre réglementaire traditionnel ?

3. EVOLUTION DE L'EXPERIENCE : DE LA CONFIDENTIALITE à LA BANALISATION

D'emblée, l'enseignement va rencontrer du succès. Il est un espace expérimental où toutes les initiatives sont encouragées. De plus, il permet de faire "vraiment" de l'informatique avec les élèves, avec la sécurité que donnent des horaires officiels et un programme, même s'il est expérimental.

Les ordinateurs des établissements sont très utilisés, et, dans la pratique, l'option informatique a priorité sur les utilisations de type Enseignement Assisté par Ordinateur. D'où des phénomènes de conflits observés entre une informatique avec un label, et une informatique pédagogique sans assises institutionnelles.

3.1. Les deux premières années

Les deux premières années, l'expérimentation fonctionne en vase clos dans les douze lycées initiaux.

3.1.1. Conditions de fonctionnement

Le rapport du Comité Scientifique National de mai 1982 dresse un tableau de la première année d'enseignement.

La plupart des élèves ont choisi l'option informatique sans en connaître les objectifs. Comme le dit le rapport, "Dans certains cas, les élèves ont été sélectionnés. Dans d'autres cas, tous les élèves d'une même classe de seconde ont été retenus (mais ces élèves avaient été sélectionnés pour leur esprit «logique» sur avis des conseils de classe de troisième)." (annexe 2, p. 12) ¹.

Les enseignants sont pour la plupart des scientifiques (aux 3/4), et pour plus de la moitié des professeurs de mathématiques. Ils n'ont pas tous suivi un stage lourd. Le suivi universitaire est en général centré sur une formation complémentaire des enseignants. Le Comité insiste sur la nécessité de former de nouveaux professeurs dans les stages de formation approfondie, et préconise une diversification de leurs appartenances disciplinaires :

¹ Ce qui signifie qu'il y a eu sélection dans tous les cas...

"Le point le plus important est qu'il faut absolument respecter un équilibre entre le nombre d'enseignants de provenance scientifique et les enseignants de provenance littéraire. Le fort déséquilibre au profit des professeurs de mathématiques constaté cette année ne doit pas continuer." (p. 10)

Le rapport précise également leurs conditions d'exercices, cohérentes avec les objectifs initiaux : les professeurs chargés de l'option informatique ne sont pas des professeurs d'informatique :

"les enseignants impliqués dans l'expérience ne doivent en aucun cas n'enseigner que l'informatique. Un demi-service au maximum nous paraît souhaitable". (id.)

Une contradiction est relevée, quant au rôle que peuvent jouer les langages de programmation :

"En fait, il faut noter une contradiction qu'il faudrait surmonter :

- d'un côté, on affirme que le langage de programmation n'a pas tellement d'importance, que c'est l'analyse qui compte et on prône les vertus de la notation algorithmique,
- d'un autre côté, on essaie de montrer en quoi tel ou tel langage est meilleur qu'un autre, et pourquoi il faut le favoriser." (p. 13)

Sur la suite de l'expérience, le Comité souhaite qu'elle se poursuive pendant une durée de 5 ans, "pour pouvoir tester de manière significative un ou plusieurs cycles complets, de la seconde à la terminale." Il estime que le nombre de lycées concernés est trop faible, et propose d'ouvrir l'expérience à de nouveaux lycées "volontaires, équipés, proches de centres de stage, de nature diversifiée". Un paragraphe, relativement péremptoire, est consacré à la sanction des études :

"L'option informatique doit être régie par les mêmes règles que les autres options. Il est donc clair qu'il faut organiser une épreuve au baccalauréat."

Le rapport préconise de "demander aux professeurs de ne pas faire d'élitisme dans le recrutement des élèves de seconde. Aucune sélection ne doit jouer à ce niveau, les élèves devant aller au bout du cycle complet".

Ainsi, le danger de l'élitisme a été très tôt perçu. Des textes seront envoyés aux établissements, leur prescrivant d'éviter la sélection des élèves sur le niveau scolaire, puisque l'enseignement s'adresse a priori à tous les élèves volontaires.

Mais la sélection était inévitable, puisque en général la demande d'enseignement a toujours été supérieure à l'offre. Et comme le faisait remarquer un proviseur, "le seul critère de sélection sur lequel il y ait consensus est le niveau scolaire". L'examen des

sections des élèves qui ont poursuivi l'étude de l'informatique montrera que le biais de la sélection par le niveau n'a jamais été évité, sauf dans quelques expériences ponctuelles aux résultats d'ailleurs plutôt encourageants retenant préférentiellement des élèves en difficulté pour tester si l'informatique pouvait leur apporter une aide [DL 86].

3.1.2. Le paradoxe de la forme optionnelle

En 1982/83, l'expérience se poursuit, sans extension du nombre de lycées. L'observation du terrain montre un accroissement sensible du nombre d'élèves retenus (de 700 à 800), ce qui correspond sans doute au succès de l'enseignement et à la volonté d'éviter la sélection trop draconienne des élèves à l'entrée en seconde.

Bien entendu, cette mesure entraîne des conséquences quant au potentiel d'enseignement. Dans la pratique, des enseignants nouveaux se lancent dans l'aventure, souvent après avoir suivi les séances hebdomadaires de formation organisées par les "suiveurs universitaires", mais sans toujours avoir bénéficié d'une formation lourde en informatique. Mais qui peut le leur reprocher ? les règlements quant au niveau minimum de qualification en informatique des professeurs ne viendront qu'après, à la rentrée de 1983.

La seconde année, le Comité Scientifique National s'attaque au paradoxe de la forme optionnelle.

- Si l'informatique est une discipline à part entière, l'enseignement doit être "obligatoire pour tout le monde et devra conduire à un niveau de connaissances reconnu par une épreuve au niveau du baccalauréat" .

- Si en revanche l'informatique est un outil interdisciplinaire, et que l'on vise plus à enseigner le bon usage de cet outil que ses règles de construction, "l'enseignement de l'informatique pourrait rester optionnel, mais l'effort maximal devrait porter sur l'usage des moyens informatiques dans toutes les disciplines. On ne cherchera pas à sanctionner un niveau de connaissance en informatique. Une épreuve au baccalauréat ne serait plus justifiée, sauf dans le cas de l'option." (p. 2).

Le Comité constate que c'est la première approche qui est pratiquée, que la presque totalité des élèves de première sont en première S, et que "l'aspect interdisciplinaire de l'usage de l'informatique est relativement absent, et en tout cas très mal perçu des élèves" (idem). Il propose d'expérimenter la seconde approche en 1983/84 à l'occasion d'une extension du terrain expérimental qui serait une occasion de diversification du terrain et qui permettrait de passer avec les établissements un "contrat sur trois ans". Il est également proposé d'organiser une épreuve au baccalauréat sous la forme d'une épreuve orale.

La première période permet de constater que l'informatique-discipline, pour novateur que se prétende son message, ne peut échapper aux contraintes des enseignements institutionnels : forme optionnelle, qui fait que les élèves ont peu de temps à consacrer à l'informatique, hétérogénéité des classes, difficulté des programmes. Peut-être, cela est-il dû au choix initial des établissements ?

Les recommandations du comité sont partiellement suivies : une extension du terrain expérimental est décidée. Elle signifie que l'expérimentation est jugée suffisamment positive par l'administration pour être étendue. L'accroissement du terrain est contrôlé au niveau national, dans un souci de l'orienter en corrigeant les dérives constatées par rapport aux objectifs initiaux.

3.1.3. L'extension contrôlée nationalement.

L'extension, qui se fait sans attribution de moyens spécifiques, est basée sur le volontariat du terrain et sur le respect d'un cahier des charges fixant les conditions de formation et d'exercice des enseignants.

Ce cahier des charges est assez contraignant pour ce qui concerne le point sensible de la formation des professeurs chargés de l'enseignement optionnel d'informatique.

Il doit exister dans l'établissement candidat une équipe de professeurs possédant une compétence reconnue en informatique (deux la première année et trois ensuite). Cette compétence peut avoir été acquise, soit par le suivi d'une formation d'un an à

l'informatique et à ses applications pédagogiques, soit par la possession d'un diplôme universitaire de second cycle en informatique.

La sélection des dossiers de candidature s'effectue au niveau national. 26 nouveaux lycées sont ainsi choisis, dont un nombre assez importants de lycées d'enseignement technique, ce qui porte le nombre d'établissements officiellement concernés à 38. Bien entendu, comme l'observation le relèvera, des lycées refusés démarrent une option informatique de façon "sauvage" pour répondre à la demande d'enseignement. Ils ne seront pas pris en compte dans le terrain officiel.

Si l'extension se fait sur les bases souhaitées par le Comité Scientifique National, en revanche le Directeur des Lycées décide de ne pas organiser d'épreuve d'informatique à la session de 1984 du baccalauréat.

Cette décision, éminemment symbolique vient à contre-courant des idées reçues et soulève quelque émoi parmi les enseignants de l'option informatique². Pour essayer d'en comprendre les raisons il faut avoir présent à l'esprit la volonté de réforme qui prévalait à cette époque, et qui concernait en particulier le baccalauréat, qualifié d'examen "lourd et mal adapté" selon la formule du rapport PROST en 1983, qui préconisait de le diversifier et de le simplifier. Créer une épreuve d'informatique allait à l'encontre de cette logique, et la décision fut reportée sine die.

En revanche, la Direction des Lycées décide de créer une fonction de "professeur coordonnateur académique", rétribué par quelques heures de décharges de service. Ces coordonnateurs académiques vont s'employer à faire circuler l'information, servir de relais et de ressource pour le terrain, les autorités académiques, les universitaires responsables et le niveau national.

En 1986/87, cette fonction existait encore, les coordonnateurs étant désormais nommés par le Recteur de leur Académie, et pouvant bénéficier d'une décharge de service à mi-temps.

Voici ce qu'en dit la note aux Recteurs du 20 mars 1987 que la Direction des Lycées et Collèges consacre au développement de l'option informatique.

"Le rôle de ces enseignants est

-d'animer l'ensemble des professeurs chargés d'enseigner l'option informatique et d'établir entre eux et le responsable universitaire les liens nécessaires ;

² des épreuves "libres" d'informatique seront organisées par des responsables universitaires de l'option informatique

- d'assurer la liaison avec les instances académiques, notamment de fournir des conseils à l'autorité académique lors de l'ouverture de l'option informatique dans de nouveaux lycées;
- de participer à la mise en relation des échelons académique et national"³

Comment s'est accomplie la première extension du terrain expérimental ; y-a-t-il eu renouvellement du terrain ? des pratiques ?

3.2. La situation en 1983/84.

3.2.1. Développement quantitatif.

En 1983/84, l'option informatique est encore une expérimentation limitée ; elle a connu un apport de sang frais avec la première extension : la plupart des lycées qui ouvrent cette année là sont techniques ou polyvalents, ce qui tranche avec les lycées de la première vague, qui sont en majorité des lycées d'enseignement général de grandes villes.

Un questionnaire envoyé à l'ensemble du terrain à la rentrée 1983 permet de connaître les grands traits de la situation qui a cours à cette date. Nous en reprenons les conclusions (cf. **[BARON 85b]**) :

Ce questionnaire avait pour objectif d'identifier les caractéristiques du terrain expérimental du point de vue des enseignants et des élèves. Envoyé aux trente-huit établissements officiellement concernés, il comportait des questions sur les nombres d'élèves dans les différentes sections et sur la répartition disciplinaire des enseignants. Trente quatre lycées, dont tous ceux de la première vague, ont renvoyé des réponses exploitables, qui ont pu être complétées par des contributions des coordonnateurs académiques de l'option informatique.

³ note DLC3/DLC15 N° 87-271 du 20 mars 1987.

Les deux "vagues" d'expérimentation avaient bien des traits différents, le fait nouveau était l'arrivée en nombre relativement important d'élèves qui suivaient l'option technologique de 11 heures en classe de seconde (26 % des effectifs de seconde). En revanche, suivre l'option "gestion" et l'option informatique était plutôt rare, et il y avait un phénomène d'incompatibilité relative.

Les élèves qui subsistaient dans l'option informatique étaient en majorité à profil scientifique. En première, la proportion d'élèves suivant la section "S" était toujours supérieure à 50 %, et pouvait atteindre 100 %, avec une moyenne de 83 % ; 62 % des élèves de terminale étaient en section C, la plus prestigieuse.

La proportion moyenne de garçons était plus élevée dans l'option informatique que dans l'ensemble des classes de même niveau, et on observait une progression de cette proportion entre

- l'ensemble des élèves
- ceux de la série S (ou C), et ceux qui suivaient l'option informatique.

Enfin, on constatait des disparitions d'effectifs lors des passages de classe. Pour le passage en première, cela allait de 22 % à 65 % des effectifs de seconde, avec une moyenne de 35 %. Les taux variaient selon les lycées entre 10 % et plus de 75 % pour le passage en terminale, avec une moyenne de 43 %. Sur les 700 élèves ayant commencé en 1981, seulement 260 (soit 37 %) la poursuivaient en terminale en 1983/84, ce qui faisait qu'environ 37% des entrants de 1981 suivaient l'option informatique en terminale en 1983/84.

La répartition disciplinaire des enseignants variait sensiblement selon la vague : si 54 % des professeurs de la première vague enseignaient les mathématiques, c'était le cas de seulement 29 % des professeurs de la seconde. Environ 15 % des enseignants provenaient de disciplines plutôt littéraires. Les enseignants relevant du secteur "technique industriel" passaient de 0 % à 17 %.

On peut sans doute trouver une explication de cet état de fait dans la très forte demande d'enseignement en informatique dans le secteur technique industriel alors qu'il n'y avait pas d'autre offre d'enseignement en informatique.

Vers cette époque, l'Inspection Générale de Sciences et Techniques Industrielles va lancer son expérimentation de rénovation des options technologiques en classe de seconde, (options Productique et Technologie des Systèmes Automatisés). Les lycées techniques s'engageront alors préférentiellement dans cette voie, qui fait l'objet d'une action nationale ouvrant droit à l'attribution de moyens spécifiques dans le cadre de la rénovation des enseignement technologiques (cf. **VII-5.2**).

Le questionnaire montrait également qu'environ 20 % des enseignants effectivement chargés de l'enseignement ne font pas partie des équipes agréées en juin 1983, tandis que des professeurs qui s'étaient portés volontaires n'enseignent en fait pas l'informatique.

Ce phénomène de non-coïncidence des dossiers de candidature avec la situation réelle est probablement lié à une conjonction de plusieurs facteurs, dont une planification insuffisante dans les lycées, et une adaptation improvisée à l'extension d'un enseignement qui a du succès. Il a pour corollaire que les enseignants qui enseignent effectivement ne sont pas toujours suffisamment préparés à cet enseignement.

3.2.2. Les représentations des élèves.

A la suite de l'étude précédente, nous avons effectué une enquête auprès d'élèves de l'option Informatique au printemps 84 (cf [BARON 85b];). Notre objectif était d'étudier les représentations de l'informatique et de l'enseignement qu'avaient les élèves, et de préparer un questionnaire à destination de tous les élèves de terminale, dont les résultats sont exposés au **VII-3.2.3**.

L'échantillon, contrasté, a été constitué de trente deux élèves provenant de sept lycées : deux établissements parisiens, trois lycées de banlieue parisienne et un lycée de petite ville de province à recrutement plutôt rural. Ont été interrogés en priorité des élèves de sections non scientifiques de première et de terminale, c'est à dire des élèves qui avaient "survécu" à l'année de seconde sans avoir de profil scientifique marqué.

Nous avons mis en évidence, comme nous en avons fait l'hypothèse, une variété de réponses, certains trouvant l'enseignement difficile, voire ardu et abstrait ; la majorité estimait cependant que l'enseignement est l'occasion de réaliser soi-même des choses, dans un climat de liberté.

Nous avons été frappés de retrouver des appréciations qui rappelaient celles des

élèves de classes expérimentales de l'expérience des 58 lycées en 1979, et exprimant une idée de liberté, de complicité avec le professeur : "il y a plus de liberté, on réalise soi-même des choses", "le prof, c'est un peu un initiateur", "quand on fait son programme, on est seul avec la machine, on la commande, il y a le plaisir quand ça marche. Le prof, il aide quand ça coince"...

Dans l'ensemble, les données recueillies montraient que l'informatique peut être un sujet valorisant, l'occasion d'un travail personnel, où l'on apprend de surcroît une matière socialement utile, où les rapports avec les professeurs sont plus détendus que dans d'autres disciplines ; en somme que l'Option Informatique pouvait être un point d'ancrage dans la réalité scolaire pour certains élèves.

Mais quels étaient ceux qui persistaient dans l'option pendant un cycle complet ?

3.2.3. Le cas des élèves de terminale de 1983/84

Le travail préparatoire effectué au printemps 84 nous avait permis de formuler un certain nombre d'hypothèses :

- Les élèves étaient majoritairement issus de milieux socio-professionnels favorisés,
- les rapports avec les enseignants étaient plus détendus que dans d'autres disciplines,
- les élèves ignoraient l'Enseignement Assisté par Ordinateur, voire le méprisaient un peu,
- les motivations étaient différentes selon l'origine socio-professionnelle, les enfants de milieux favorisés y trouvant plutôt un luxe.

Nous avons alors, en liaison avec le Comité Scientifique National, défini, fait passer à l'ensemble des élèves de terminale de l'option informatique et dépouillé un questionnaire écrit pour tenter de vérifier nos hypothèses et d'accumuler des données sur le terrain⁴ (cf données en annexe). Le questionnaire comportait des questions se rapportant

- au contexte des élèves, notamment socio-professionnel,
- à leurs motivations initiales pour suivre l'option informatique et à leurs projets

⁴ ce travail a donné lieu à un document présenté dans le cadre du DEA : *option informatique en terminale, une étude de la situation en 1983/84*, ronéoté, 15 p.

d'étude

- à la représentation qu'ils avaient de l'informatique et à la perception qu'ils avaient de l'enseignement.

Effectivement, l'origine socio-professionnelle des élèves était élevée, mais il y avait un biais possible : en effet, la grande majorité des élèves était en section C, dont on sait que le recrutement est issu en majorité des couches socio-professionnelles favorisées.

Comme on pouvait s'y attendre, la présence d'une motivation d'ordre professionnelle était très supérieure à la moyenne chez les enfants d'ouvriers et d'employés, et la curiosité intervenait moins chez eux comme motivation pour suivre le cours d'option Informatique (cf. données en annexe).

Il en va de même pour les projets de poursuite d'études, 51 % des enfants de cadres supérieurs souhaitant faire une classe préparatoire aux Grandes Ecoles, contre 22 % des enfants d'ouvriers et d'employés, alors que ces derniers se destinaient à 70% à la vie active, ou à des études universitaires courtes (BTS ou IUT) .

30 % des familles des élèves possédaient un micro-ordinateur. 70 % d'entre eux étaient enfants de cadres moyens ou supérieurs, et il y avait une grande différence entre sexes : 43 % des garçons avaient un ordinateur, contre 15 % des filles.

Pour ce qui est de l'Enseignement Assisté par Ordinateur, l'opinion était en généralement favorable, à l'exception néanmoins des enfants de cadres supérieurs, qui déclaraient plus que les autres avoir fait de l'EAO, et dont l'opinion était majoritairement défavorable.

3.3. La sortie de la phase expérimentale

A partir de la rentrée de 1984, l'option informatique va entamer un processus de croissance régulière et d'institutionnalisation progressive.

3.3.1. L'extension contrôlée au niveau académique

Devant le succès constant de l'enseignement, qui offre par ailleurs des perspectives de poursuite de carrière aux enseignants formés en stage long, une seconde extension est décidée à la rentrée 84, sur des bases analogues à celles de l'année précédente (un cahier des charges d'ouverture, assez contraignant pour ce qui a trait à la formation des enseignants), mais avec une différence de taille.

Désormais, le choix des lycées désirant ouvrir l'option informatique relève de l'autorité des Recteurs d'Académie. Trente-huit nouveaux lycées ouvrent officiellement l'option informatique à la rentrée 1984, ce qui porte la taille du terrain expérimental à 76 lycées.

Le mouvement se poursuit dans les mêmes conditions les deux années suivantes: à la rentrée 85 ce sont 150 lycées qui sont officiellement concernés, et environ 10.000 élèves et 400 enseignants. A la rentrée 86, c'est 250 lycées publics, une trentaine de lycées privés, 20.000 élèves et 500 professeurs.

L'enseignement se développe donc à partir de l'initiative académique, qui doit planifier l'offre de formation, conformément à la loi de décentralisation de 1983, qui prévoit que les lycées relèvent des régions. Du coup, toutes les régions ne progressent pas au même rythme, et le développement de l'option informatique n'est pas uniforme sur le territoire national⁵.

⁵ beaucoup dépend de la politique de formation continue des enseignants qui est mise en place dans chaque région.

3.3.2. Le passage sous le régime du droit commun.

Dans le même temps où l'enseignement s'étend, il rentre également progressivement dans le cadre institutionnel traditionnel.

Un arrêté du 30 mai 1985 inscrit ainsi réglementairement l'option informatique dans la liste des options que peuvent suivre les élèves du second cycle long et publie le programme de seconde.

Une annexe de cet arrêté, reprenant les textes analogues antérieurs fixe les conditions qui doivent être remplies pour qu'un enseignement de l'informatique puisse se développer dans un établissement. Au premier rang de celles-ci figurent les conditions sur la formation des enseignants, qui doivent bénéficier d'une compétence reconnue en informatique" pour pouvoir l'enseigner dans l'option informatique.

"L'enseignement de l'option peut être assuré par des professeurs de toutes disciplines; ils ont l'informatique comme seconde compétence et travaillent en équipe." (annexe I de l'arrêté).

Il est intéressant de noter que ce texte reconnaît aux centres de formation approfondie qui sont en place dans les académies un rôle éminent de formation des futurs enseignants de l'option informatique, plaçant leur formation sur le même pied qu'un diplôme universitaire de second cycle en informatique⁶.

"La formation requise est celle assurée par les stages longs d'une année ou une formation universitaire de second cycle en informatique à laquelle s'ajoute une formation complémentaire orientée vers la didactique de l'informatique." (idem).

L'année suivante, c'est au tour de la classe de première de faire l'objet de textes officiels, et en 86/87, après des incertitudes à l'automne 1986 liées à une volonté de R. MONORY, Ministre de l'Education Nationale de réduire la part des options dans l'offre d'enseignement de l'Etat, la classe de terminale et l'épreuve au baccalauréat font l'objet de textes réglementaires. Finalement, un des pionniers de l'introduction de l'informatique, J. ARSAC, est nommé en avril 1987 chargé d'une mission d'inspection générale en informatique.

⁶ de fait, un certain nombre de centres vont se reconverter largement dans ce type de formation

Ainsi, peu à peu le nombre d'acteurs concernés croît, un système se constitue, et l'informatique comme discipline semble rentrer dans le droit commun, à l'exception - de taille - de l'inexistence d'un corps de professeurs spécialistes. La Direction des Lycées poursuit une tâche de suivi général des opérations. Depuis la rentrée 1985, elle édite avec le Centre Régional de Documentation Pédagogique de Poitiers un bulletin de liaison, Options Informatiques, qu'elle diffuse gratuitement aux lycées faisant partie du terrain expérimental (76 lycées) et dont treize numéros avaient paru en juin 1987.

Avant de nous interroger sur l'évolution prévisible de cet enseignement, nous allons maintenant successivement étudier l'évolution du terrain d'enseignement du point de vue des élèves, puis de celui des enseignants.

4. LES ELEVES

Quels sont les élèves qui ont choisi et se sont maintenus dans l'option informatique ? Pour quelles raisons ceux qui ont abandonné l'ont-ils fait ? Nous disposons, au travers des différents résultats des enquêtes que nous avons menées depuis la Direction des Lycées, d'éléments d'appréciation sur ces questions.

4.1. Les sources utilisées

Il s'agit d'enquêtes nationales issues de l'Institution Scolaire, qui avaient pour but d'étudier le développement du terrain expérimental de l'option informatique (cf. introduction de ce chapitre). Certaines ont fait l'objet de publications dans des revues du Ministère de l'Education Nationale⁷.

Toutes ont été destinées aux établissements scolaires. Une première série est constituée par des enquêtes de rentrée menées à l'aide du même questionnaire d'identification du terrain, ce qui autorise les comparaisons d'une année à l'autre. Un autre travail ([BARON & WAITER 86]) expose les résultats d'un questionnaire consacré aux *orientations* des élèves et aux *disparitions d'effectif* entre les différentes classes.

Pour leur dépouillement, nous avons calculé des moyennes de certains paramètres, (comme l'importance des séries scientifiques, les répartitions disciplinaires des enseignants) sur tout le territoire national, ce qui revient à gommer les différences d'une opération dont l'extension à partir de 1983/84 a été du ressort des autorités

⁷ en particulier dans le bulletin de liaison "Options informatiques" (CRDP de Poitiers)

régionales.

Il n'en reste pas moins que l'on dispose ainsi d'éléments d'appréciation objectifs suffisants pour révéler des tendances et en tous cas indispensables pour former des hypothèses. Dans la suite, nous nous sommes attachés à analyser l'évolution, et avons donc mis en regard les uns des autres les valeurs des mêmes indicateurs.

4.2. Evolution des effectifs d'élèves

L'étude des effectifs montre une croissance continue, que l'on ne peut apprécier qu'en relation avec l'accroissement corrélatif du nombre de lycées concernés (cf. infra).

évolution des effectifs au cours du temps⁽⁸⁾

	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87
nombre d'élèves	700	800	3350	5600	11410	16900
nombre de lycées	12	12	38	76	150	250

Nous avons donc choisi comme indicateur pour chaque classe l'effectif moyen par lycée de l'option informatique. Ce paramètre, nous le savons, ne rend pas compte des variations parfois importantes entre lycées. Il nous a semblé pourtant significatif du développement de l'enseignement.

Il est rapidement apparu que les lycées n'ont pas le même profil selon qu'ils viennent d'ouvrir l'option informatique ou qu'ils l'enseignent depuis plusieurs années. Nous avons donc distingué cinq vagues, selon l'année du démarrage de l'enseignement, seules les deux premières ayant fait l'objet d'un choix national, et seules les trois premières ayant commencé dans le cadre expérimental.

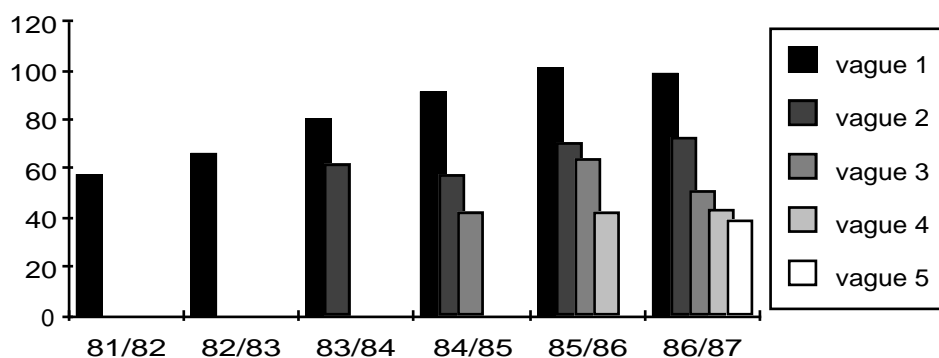
répartition des établissements selon la vague en 1986/87

	vague 1	vague 2	vague 3	vague 4	vague 5	total
année de début	81/82	83/84	84/85	85/86	86/87	
nombre lycées	12	26	38	74	100	250

Les graphiques qui suivent montrent comment s'est accrue en moyenne la clientèle dans les établissements concernés.

⁸ à partir de 1985/86 ne sont pris en compte que les établissements publics.

**Evolution de la moyenne des effectifs de seconde
par lycée au cours du temps**

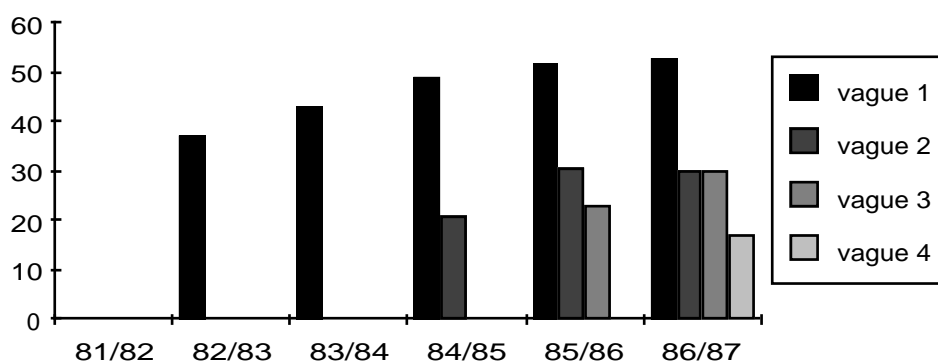


On observe un double phénomène : la croissance au cours du temps des effectifs moyens, ce qui peut être interprété comme un indice du succès de l'enseignement, et une diminution tendancielle du nombre d'élèves en seconde lors de l'ouverture, qui peut être corrélée au nombre de professeurs compétents pour enseigner (cf. VII-5.).

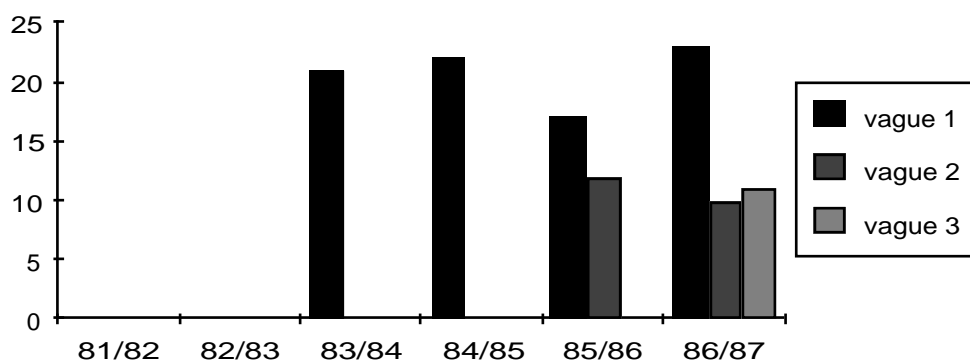
En particulier, alors que les deux premières vagues ont ouvert avec deux sections de seconde, pour les suivantes, les nombres moyens observés indiquent qu'un nombre croissant d'établissements ouvrent d'abord une seule section.

nous donnons ci-dessous les graphiques analogues pour les classes de première et de terminale.

**Evolution du nombre moyen d'élèves de première
par lycée au cours du temps**



**Evolution du nombre moyen d'élèves de terminale
par lycée au cours du temps**



Les tendances pour les classes de première et terminale sont analogues à celles qui ont été relevées pour la classe de seconde. On note que le nombre d'élèves décroît entre les différents niveaux de façon assez sensible. Nous étudierons ce phénomène au **VII-4.5**.

Un autre phénomène qui a été remarqué, et que nous devons mentionner ici, est l'importance de la proportion de garçons qui suivent l'option informatique, importance qui semble s'accroître au cours du temps. et au cours du cursus

4.3. Répartition des élèves par section

Il a été constaté une prédominance nette des élèves de sections scientifiques dans les classes de première et de terminale. Cette prédominance est un phénomène assez constant pour être significatif. Le tableau ci-dessous montre quelle a été la répartition moyenne par section au cours du temps à partir de 1983/84.

Répartition des élèves de première

	S	B	E	F	G	A	TOTAL⁹
83/84	85%						85%
84/85	78%	8%	4%	6%	3%	1%	100%
85/86	72%	12%	5%	7%	1%	2%	100%
86/87	71%	13%	4%	6%	3%	2%	100%

S : Scientifique ; **B** : économie ; **E** : maths-technologie ; **F** : technique industriel ;
G : technique tertiaire ; **A** : littéraire

La proportion d'élèves de S semble décroître au cours du temps. En fait, il existe des différences importantes entre les différentes vagues.

Répartition des élèves de terminale

	C	D	E	A	B	F	G	TOTAL
83/84	62%	27%						
84/85	67%	24%						
85/86	43%	20%	7%	1%	11%	8%	9%	100%
86/87	50%	25%	4%	2%	10%	8%	1%	100%

C : maths-sciences ; **D** : sciences ; **E** : maths-technologie ; **A** : lettres ; **B** : économie ;
F : technique industriel ; **G** : technique tertiaire ;

Ces données montrent clairement qu'en moyenne, l'option informatique est destinée préférentiellement aux élèves des séries scientifiques. La série B présente en première et en terminale un certain poids. Nous avons pu observer une grande variabilité par rapport à la vague¹⁰ (cf annexe).

⁹ aux erreurs d'arrondi près.

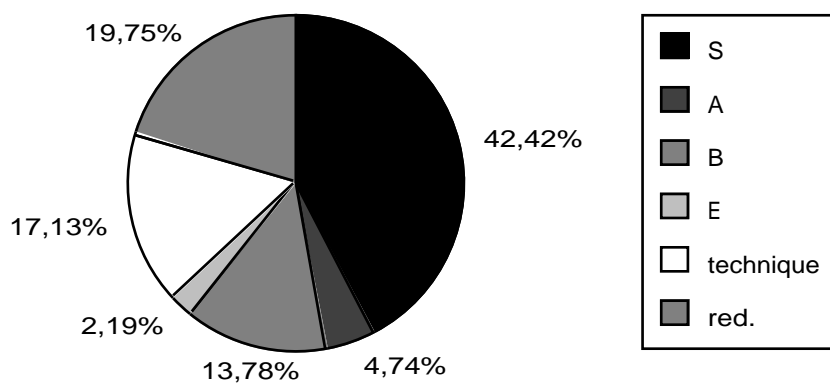
¹⁰ le pourcentage plus faible d'élèves de S en 1985/86 correspond aux traits de la première extension de 1983/84 (cf VII-3.2.)

4.4. Orientations

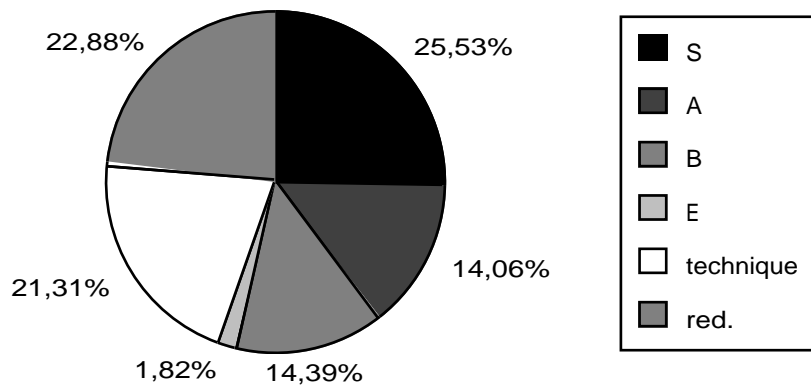
Nous avons eu l'idée d'étudier en 1985/86 les orientations en fin de seconde indifférenciée des élèves qui avaient suivi l'option informatique, en la comparant aux orientations de ceux qui n'avaient pas suivi cette option.

Les deux graphiques ci-dessous illustrent les résultats obtenus ; ils montrent qu'il y a probablement eu sélection initiale des élèves dont le profil scolaire permet de penser qu'ils pourront être ensuite orientés en S.

orientations en première des élèves de l'option informatique (85/86)



orientations en première des élèves n'ayant pas suivi l'option informatique



4.5. Les disparitions d'élèves aux passages de classe.

Les taux de disparition d'élèves aux passages de classe ont d'emblée semblé importants aux observateurs. Une explication longtemps avancée a été qu'ils étaient dûs à l'inexistence d'une validation au baccalauréat¹¹. Cela ne tiendrait-il pas également à la forme optionnelle de l'enseignement ?

Nous avons donc envoyé en mai 1986 un questionnaire aux établissements offrant officiellement l'option informatique, pour étudier ces phénomènes de disparition d'élèves lors des passages de classe (cf [BARON & WAITER 86]).

On peut calculer, à partir des nombres moyens d'élèves de chaque classe par lycée et par vague deux années successives, un taux moyen de disparition aux passages de classe. Cet indicateur ne mesure pas à proprement parler les abandons de l'option informatique : en effet, il prend en compte tous les cas où ce sont des nécessités administratives (comme l'orientation vers un autre établissement ou vers une section de l'établissement où l'option n'est pas offerte) qui ont empêché la poursuite de l'enseignement. Il peut fournir néanmoins des indications de tendance.

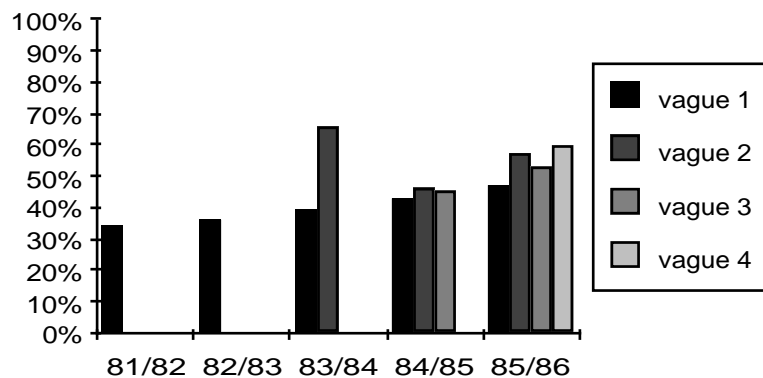
Sur la base d'études préliminaires, on avait donc distingué entre abandons "forcés", dûs par exemple à une décision du conseil de classe, à un changement d'établissement...) qui empêchent la poursuite, et abandons "volontaires", c'est à dire non imposés explicitement par l'administration.

Si les taux d'abandon "volontaire" étaient assez faibles en 1985/86 (18 %), en revanche, les taux de disparition avoisinaient 43 %.

Les graphiques suivants montrent quelle a été l'évolution des taux de disparition au cours du temps.

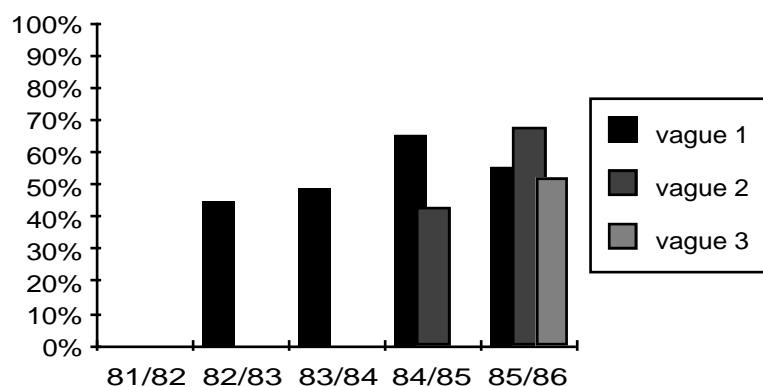
¹¹ vérification faite auprès des service des statistiques de l'Education Nationale, ces chiffres sont analogues, au moins pour le passage seconde-première, aux chiffres d'abandon de l'option *latin*.

évolution des taux moyens de disparition au passage seconde-première



Les taux de disparition en fin d'année sont toujours assez importants, mais du même ordre de grandeurs que ceux observés par exemple pour l'option latin, qui sont situés entre 40 % et 50 % des effectifs. La situation de la vague 2 s'explique probablement par la proportion importante d'élèves qui se destinent à des filières technologiques, et qui rencontrent au niveau de la première des problèmes d'emploi du temps très lourd, tandis que l'informatique est présente dans les disciplines techniques.

évolution des taux moyens de disparition au passage première-terminale



Les disparitions sont ici très importantes, ce qui est vraisemblablement dû à la "gratuité" de l'enseignement alors que le baccalauréat approche.

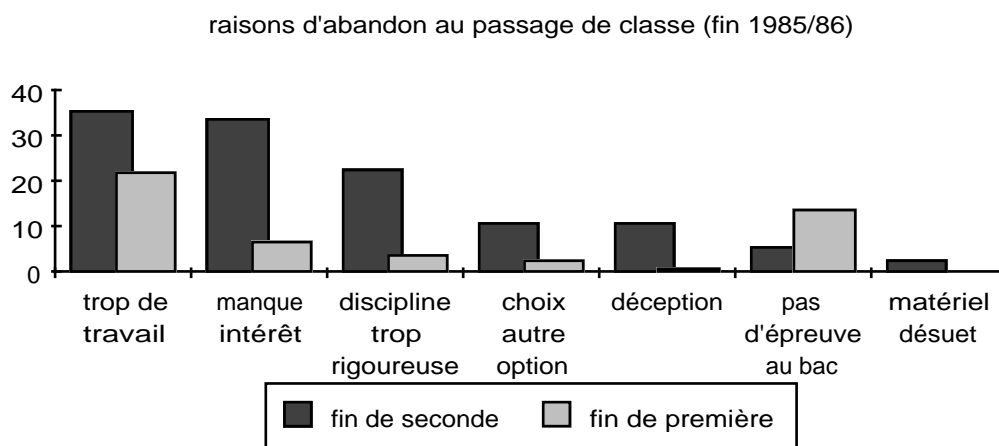
S'agit-il vraiment d'abandons volontaires ? et qui abandonne ? [BARON & WAITER 86] a montré qu'en 1985/86, les taux d'abandon étaient plus importants pour les élèves orientés en section littéraire, tandis que ceux qui poursuivent l'option vont majoritairement en classes de première S.

4.6. Raisons d'abandon des élèves

La même étude s'intéressait aux raisons d'abandon des élèves lors des passages de classe. La dernière question de l'enquête demandait une réponse libre sur les raisons d'abandon "volontaire" des élèves. Plusieurs réponses étaient possibles, et nombre de questionnaires en donnent plusieurs.

Certains questionnaires n'y répondaient pas, et nous nous sommes limités dans notre étude aux seuls qui avaient donné une réponse à **l'ensemble** des questions sur les abandons des élèves. Les échantillons sont relativement limités (68 sur 150 pour le passage seconde-première, et 30 sur 76 pour les passages première-terminale), mais nous avons fait l'hypothèse que les réponses recueillies étaient pertinentes, correspondant aux raisons que les professeurs des élèves avaient identifiées et énoncées.

Les réponses obtenues ont été classées en sept catégories (non exclusives) données ci-dessous. Le graphique qui suit donne les nombres absolus de réponses obtenues.



Ce graphique met en évidence que le surcroît de travail demandé aux élèves est la première cause citée pour les abandons en fin de seconde. Elle est suivie aussitôt par deux raisons qui sont reliées, le manque d'intérêt et la discipline trop rigoureuse.

Le tableau qui se dessine ainsi est celui d'une discipline rigoureuse, difficile, demandant un travail important. Mais il faut le tempérer en remarquant que le questionnaire, consacré aux abandons de l'option informatique incitait à mettre l'accent

sur les aspects contraignants de cet enseignement.

5. LES ENSEIGNANTS

Qui enseigne l'option informatique ? Les questionnaires envoyés aux établissements permettent de s'en faire une idée, pour ce qui a trait au nombre de professeurs, à leur répartition disciplinaire, à leur formation.

5.1. taille des équipes enseignantes

Le tableau ci-dessous donne les tailles moyennes des équipes enseignantes, calculées en divisant, pour chaque vague, le nombre de professeurs recensés par les questionnaires de rentrée par le nombre de lycées de la vague ayant donné une réponse exploitable. Cet indicateur, quoique fruste, donne un éclairage sur l'importance numérique de ces équipes, et sur son évolution au cours du temps.

Taille moyenne des équipes enseignantes¹²

	vague 1	vague 2	vague 3	vague 4	vague 5
81/82	2,3	/	/	/	/
82/83	2,8	/	/	/	/
83/84	4,2	2,3	/	/	/
84/85	4,3	2,6	1,8	/	/
85/86	4,6	3,7	2,9	1,7	/
86/87	5	2,9	3,1	2	1,9

On constate un phénomène d'accroissement global de la taille des équipes au cours du temps, ce qui semble un bon indicateur du succès rencontré par l'enseignement. A noter que l'équipe initiale des vagues 3, 4, 5 est en général faible (en moyenne moins de deux professeurs, ce qui indique que le cahier des charges national n'est respecté qu'approximativement) est sans doute due à la conjonction d'une pénurie de professeurs formés, et d'une pression sociale forte.

¹² sources : *Options informatiques* N° 3 (mars 1985) , 8 (mars 1986), 12.(mars 1987).

5.2. la répartition disciplinaire

Le tableau ci-dessous donne l'évolution de la répartition disciplinaire des enseignants de l'option informatique au cours du temps.

	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87
maths	59%	56%	40%	46%	46%	47%
sc. physiques	15%	18%	16%	19%	17%	16%
lettres-langues	15%	12%	11%	10%	8%	10%
STI	0%	0%	10%	4%	10%	6%
STE	7%	9%	8%	8%	8%	10%
hist-gé	0%	3%	23%	4%	3%	
autres	4%	3%	13%	10%	6%	7%
total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

STI : Sciences et Techniques Industrielles ; **STE** : Sciences et Techniques Economiques

On observe assez nettement l'influence de la première extension de 1983/84, qui amène une diminution sensible de la proportion de professeurs de mathématiques et l'arrivée d'enseignants du secteur technique industriel.

Ici encore, les moyennes cachent des disparités importantes selon les académies et selon les vagues (cf. données en annexe).

5.3. la formation

Comment étaient formés les enseignants de l'option informatique ? les questionnaires envoyés aux établissements étudient la question depuis le passage sous l'autorité académique régionale des ouvertures de l'option informatique. On sait que les non-réponses à un questionnaire ont toujours une signification. En l'espèce, il n'est pas absurde de supposer que des non-réponses à un questionnaire envoyé depuis l'Administration Centrale puissent avoir pour cause un souci de ne pas donner de publicité à une situation atypique par rapport aux normes de cette même Administration Centrale. Mais d'autres hypothèses peuvent être formulées, comme par exemple le simple oubli, d'autant que les taux de réponses à ces questions sont restés élevés (supérieurs à 80 %).

Nous avons retenu quatre catégories : les deux premières sont définies par rapport à des indicateurs traditionnels et ne posent pas de problème : stage long, formation universitaire de second cycle en informatique. Nous avons regroupé dans une troisième catégorie "formation équivalente" ceux et celles dont le profil annoncé faisait apparaître une compétence reconnue par les instances académiques, comme l'exercice de fonctions de formateurs académiques.

Enfin, nous avons classé "autodidactes" les enseignants pour lesquels il n'y avait aucune référence à une action de formation reconnue.

Nous donnons ci-dessous les résultats obtenus sur deux années consécutives, en calculant les pourcentages par rapport aux réponses fournies. Dans la réalité, c'est à dire en rapportant à l'ensemble des enseignants, il n'est pas exclu que les résultats réels ne soient inférieurs à ceux qui ont été calculés ici.

Evolution de la formation en informatique des enseignants de l'option informatique

	stage long	form. univ	form équiv.	autodidacte	total
85/86	54%	11%	9%	26%	100%
86/87	54%	10%	9%	27%	100%

Ces chiffres font apparaître que la majorité des réponses correspondent à des enseignants qui vérifient l'esprit du cahier des charges d'ouvertures, et l'importance de des centres de formation approfondie pour le développement de l'option informatique. Les professeurs classés "autodidactes" représentent environ le quart des effectifs. Mais il est difficile de juger de leur compétence en informatique, faute de données complémentaires

Quand on étudie la corrélation entre formation et discipline, on constate que la formation universitaire en informatique est pratiquement l'apanage des enseignants de mathématiques (environ 15% de leur effectif), tandis que seul dans les disciplines littéraires, un enseignant d'histoire-géographie a un diplôme universitaire en informatique.

La moyenne de professeurs classés "autodidactes" est faible dans les disciplines littéraires (12 %), de 35 % en sciences physiques et de 40% dans les Sciences et Techniques Industrielles et Economiques. Dans ce cas, cette proportion élevée tient sans doute au fait que ces enseignants ont reçu une formation en informatique spécifique à leur discipline.

Si en moyenne 47% des professeurs de mathématiques ont suivi un stage de formation approfondie à l'informatique et à ses applications pédagogiques, c'est le cas pour plus de 80% des enseignants de disciplines littéraires. Ce fait met à notre avis en évidence l'importance des centres de formation approfondie à l'informatique, notamment pour les enseignants qui sont de disciplines non scientifiques .

Au total, l'image qui se dessine est qualitativement assez voisine de celle qui a été observée l'année précédente. Peut-être peut on faire l'hypothèse que l'option informatique est en train de trouver un équilibre relatif dans son extension ? Il serait sans doute intéressant de poursuivre l'analyse des données en étudiant plus finement le type d'évolution au cours du temps sur un échantillon contrasté de lycées.

CONCLUSION GENERALE

Nous avons analysé dans cette étude l'émergence d'une nouvelle discipline scolaire, l'informatique, en mettant l'accent sur les manifestations sociales de son institutionnalisation. Ce sujet avait encore peu fait l'objet de recherches, et il était indispensable de mener une étude plus globale de l'espace social environnant, pour pouvoir relier, autant que faire se peut, les phénomènes observés à leur contexte¹.

Nous avons donc été conduit à étudier successivement la naissance du corpus de savoir savant qui a servi de base au savoir ensuite enseigné dans les lycées, puis la rencontre de l'informatique avec le système éducatif, et enfin le mouvement de mise en place au sein de ce dernier d'une nouvelle discipline.

D'abord ensemble disparate de techniques placées sous les bannières des mathématiques appliquées, de l'électronique et de la gestion automatisée, l'informatique s'est peu à peu construit une identité puis une légitimité scientifique, se constituant en champ spécifique, dont les acteurs ont pour caractéristique commune, suivant la définition proposée en 1966 par l'Académie Française, reprise et explicitée par Jacques ARSAC en 1970, de traiter l'information, indépendamment de son sens.

Cette constitution initiale, cette "première fondation", pour reprendre une expression d'Isaac Asimov, a eu lieu autour de la date charnière de 1970.

Des enseignements de maîtrise vont former les spécialistes des générations suivantes, la soutenance de doctorats produit des résultats nouveaux, pose de nouveaux problèmes, qualifie des acteurs pour entrer dans le champ, et amène une reconnaissance par l'institution universitaire de l'informatique comme fait scientifique autonome.

La programmation, au début activité empirique et sans traditions, va acquérir peu à peu le statut d'une activité scientifique, posséder ses propres objets (algorithmes, structures de données, de contrôle...), ses propres méthodes (les méthodes d'analyse et de programmation), et se trouver au cœur du savoir savant (et d'ailleurs aussi au cœur du savoir enseigné).

Certes, cette nouvelle science, engagée dans un combat pour la reconnaissance et

¹ Il nous a fallu aussi mener un travail de distanciation et de décentrement par rapport à un champ qui nous était sans doute trop familier pour que nous en appréhendions clairement les limites, les enjeux, et même l'existence.

la respectabilité restera longtemps marginale et fragile, et son institutionnalisation prendra du temps ; mais les conditions de sa croissance étaient remplies dès le début des années 1970.

Et de fait on a assisté alors à un fort développement de son crédit comme discipline universitaire, comme science, puis comme fait social.

Elle est devenue objet d'enseignement supérieur, de recherches actives, et, comme le montrent par exemple les conclusions du séminaire **OCDE** de Sèvres en 1970 et du rapport SIMON de 1980, s'est peu à peu imposée comme objet culturel naissant, ensemble de méthodes et de concepts qu'il faut s'approprier sous peine d'exclusion et de déqualification, et qui sont susceptibles de participer à la formation de l'esprit et au renouvellement des disciplines installées.

A partir de 1980, des outils offerts, ou plutôt imposés par le développement de l'informatique (et surtout de la micro-informatique), ont contribué à remettre en cause l'organisation traditionnelle du travail, les qualifications et les formations nécessaires. Destinés à être utilisés par des non-informaticiens, ils ont posé dans des termes plus pressants la question de la "culture informatique" et l'importance sociale de la programmation. Comme ensemble de savoir-faire professionnels s'est peu à peu estompée au profit d'une conception plus culturelle de son utilité.

Si l'informatique a donné lieu à la création d'un corpus de savoir savant, elle est aussi rentrée à l'école secondaire, et cette rencontre avec l'institution scolaire, nous a amené à nous pencher sur les différentes formes qu'y a prises son « introduction », comme l'on disait encore au début des années 1980.

Avant 1970, à une époque où existait un consensus sur l'inéluctabilité du développement des besoins de formation en informatique, notamment de programmeurs, le secteur de formation technologique tertiaire s'intéresse à la question et fonde des enseignements d'informatique dans le cadre des Sciences et Techniques Economiques, avec des objectifs d'adaptation des formations aux emplois.

Dans le même temps se développent des expériences d'Enseignement Assisté par Ordinateur situées dans la perspective de l'enseignement programmé, et inspirées par l'espoir d'augmenter le rendement du système de formation, vu comme objet technique.

A partir de 1970, nous avons vu que c'est au tour de l'enseignement général d'être concerné par l'informatique, selon des modalités spécifiques à la France : une période expérimentale longue, en rupture à la fois avec l'enseignement programmé et avec toute tentative d'enseignement d'un langage de programmation est directement pilotée par le Ministère de l'Education Nationale.

Lancée avec pour objectif initial d'enseigner l'informatique dans les écoles secondaires, l'expérience est rapidement réorientée, et des idées fondatrices originales, soutenues par une politique volontariste, placent l'informatique comme fait culturel transdisciplinaire porteur d'une "démarche" et d'un message universel.

Les orientations ministérielles tendent alors à imposer l'informatique sous la forme d'une "discipline au dessus des disciplines", d'une "méta-discipline", valable pour son message et sa démarche, devant être prise en compte dans toutes les disciplines existantes, et par conséquent par des enseignants de toutes spécialités.

Fait singulier, sans équivalent dans les autres pays industrialisés, un système cohérent de formation continue approfondie à l'informatique pour les enseignants de second degré est mis en place. L'hypothèse explicite est qu'une fois formés, ces professeurs sauront spontanément tirer le meilleur parti pédagogique de leur formation, pourvu qu'ils aient les moyens de mener une recherche à laquelle ils n'ont d'ailleurs pas été particulièrement préparés par leur stage de formation.

Un des effets les plus notables de cette politique de formation sera de créer un noyau d'acteurs ayant une compétence réelle en informatique, et de permettre le développement d'une *informatique pédagogique*.

Cette notion spécifiquement française a servi à nommer moins un concept qu'un *champ*, au sein duquel s'est déroulée, au moment des vagues de développement de l'informatique dans le système éducatif, une lutte pour la définition légitime de ce qu'était *vraiment* l'informatique à l'école. Il est remarquable qu'elle se soit polarisée autour de deux pôles antagonistes analogues à ceux qui avaient émergé auparavant pour l'audio-visuel à l'école, *l'objet* et *l'outil* d'enseignement.

En fait, chacun avait rassemblé autour de lui des quantités inégales de capital symbolique, pour reprendre une expression de P. BOURDIEU ; si l'informatique avait pour elle le prestige d'une science en pleine expansion, le modèle de l'outil d'enseignement a encore comme unique support théorique les travaux des théoriciens de

l'enseignement programmé, travaux qui ont connu après 1970 un phénomène d'éclipse prolongée.

Entre 1970 et 1980 s'est écoulée une décennie de «maturation» de l'informatique. Aux préoccupations ambitieuses et assez «œcuméniques» du Ministère de l'Education Nationale a répondu un développement de l'EAO, dont les typologies, déjà constituées en 1970, ont été redécouvertes lors de l'expérimentation des cinquante-huit lycées.

Des produits logiciels en grand nombre ont été créés. Inspirés par la métaphore de l'informatique comme «outil d'enseignement», ils ont fait l'objet d'expérimentations, ont servi de base aux premiers développements des années 1980, et permis de structurer le champ.

On peut sans doute voir dans ce flux de production une des conséquence de la création d'un noyau de professeurs qualifiés en informatique, qui ont ainsi, en l'absence d'un corps de savoir à enseigner, mis en œuvre leur savoir en programmation dans un domaine relié à leurs préoccupations de pédagogues tout en satisfaisant aux attentes des autorités ?

Ce constat une fois fait, l'étude de l'informatique comme discipline scolaire nous imposait de mener une réflexion sur les champs disciplinaires, et sur leurs relations avec les besoins de formation, en prenant en compte, fut-ce de manière superficielle, la dimension historique.

Nous avons pu mettre en évidence deux grandes logiques de formation. Pour l'enseignement technique, les contenus, définis très tôt (à peu près en même temps que les contenus d'enseignement universitaire) ont toujours été conçus pour répondre aux besoins de l'emploi.

Or, l'évolution de ces emplois a connu un double mouvement : d'une part vers l'élévation du niveau de formation générale, avec la nécessité de formation d'ingénieurs capables de créer des systèmes, et d'autre part vers la formation d'utilisateurs possédant l'informatique comme *compétence seconde*.

Ceci a entraîné la nécessité de réformer périodiquement les programmes d'études, ce qui est beaucoup plus facile dans le cas des Brevets de Techniciens Supérieurs que dans le cas des formations de second degré concernant un nombre plus élevé d'élèves.

L'enseignement secondaire général pour sa part n'a accepté l'informatique comme discipline que dans les années 1980. A cette époque, les problèmes de la "nouvelle

culture" que génère l'informatique étaient posés avec force, le système de formation scolaire disposait des compétences nécessaires pour envisager un enseignement de l'informatique, et la communauté des informaticiens était assez forte pour plaider efficacement le bien-fondé de cette mise en place.

Lors de la phase de développement de la micro-informatique à l'école, depuis 1979 et surtout à partir de 1981, les orientations ministérielles ont conduit à offrir au lycée une option informatique aux objectifs relativement ambitieux, mettant l'accent sur l'apprentissage de méthodes de travail²

De plus, la discipline informatique a été voulue relativement transversale par rapport aux disciplines existantes, ouverte à priori à tous les élèves volontaires et enseignée par des professeurs ayant l'informatique comme compétence seconde.

Cette solution a été très originale, car la plupart des pays industrialisés, ont lancé après 1970 des enseignements d'informatique souvent réduits à l'apprentissage d'un langage de programmation, et dispensés par des professeurs de mathématiques.

Elle a aussi été très pragmatique, puisqu'en l'espace d'une quinzaine d'années une nouvelle discipline de formation a vu le jour, même si c'est sous forme optionnelle et si les enseignants ne sont pas titulaires d'un grade spécifique et continuent à enseigner leur discipline.

Il a été ainsi possible de mettre en rapport une demande sociale avec une offre d'enseignement, en rentabilisant des investissements en formation déjà réalisés, et sans venir directement à contre-courant des intérêts établis des autres disciplines.

En revanche, l'informatique s'est de la sorte trouvée placée sur le même pied que toutes les disciplines optionnelles, par exemple les langues, en dehors du tronc commun de formation des élèves, et a été confrontée aux problèmes et aux contraintes rencontrées par toutes ces options ; rôle relativement marginal, sélection des élèves, abandons en cours de scolarité...

Pour l'option informatique lancée en 1981, le schéma idéal-typique des innovations pédagogiques s'est apparemment réalisé : d'abord expérimentation nationale limitée, elle a vu son terrain s'accroître très vite³, puis a entamé un mouvement de

² Les objectifs du programme d'enseignement optionnel complémentaire d'informatique en second cycle long énoncent ainsi que "L'informatique sera replacée dans le cadre d'un processus général de résolution de problèmes, (...) Cette démarche, met en jeu des qualités universelles d'analyse, de synthèse, de rigueur d'expression et d'efficacité".

³ En cinq ans (de 1981/82 à 1986/87), le nombre d'élèves concernés a été multiplié par 30, et le nombre de lycées par 25.

généralisation dans le cadre de la réglementation traditionnelle sur des bases assez voisines de celles de la période expérimentale.

Dans la réalité, il y a eu dès la phase expérimentale des déviations par rapport aux objectifs initiaux, dont la tentation disciplinaire classique.

Ces déviations ont été limitées dans une certaine mesure par le dispositif de suivi mis en place, tant au niveau national (existence d'un cahier des charges national d'ouverture de nouvelles classes, Comité Scientifique National, Direction des Lycées et Collèges), qu'au niveau régional (universitaires reponsables, professeurs coordonnateurs académiques...).

Cependant, si des textes officiels sont venus donner une réalité institutionnelle à l'informatique, le régime de croisière ne semble pas atteint, et des interrogations subsistent sur le devenir de l'informatique comme discipline scolaire. L'enseignement tel qu'il est dispensé actuellement ne risque-t-il pas d'être victime de son succès ?

Toute sa crédibilité repose en effet sur l'existence de professeurs de disciplines différentes considérés comme compétents en informatique et volontaires pour l'enseigner. Or le système de formation initiale des enseignants n'a pas encore intégré l'informatique, et ce sont essentiellement des formations continues (en réalité des formations initiales différées) qui ont été mises en place.

C'est dire le rôle fondamental joué par les centres de formation approfondie à l'informatique et à ses applications pédagogiques, mis en place en 1970 et développés après 1981 ; ils permettent de faire accéder des enseignants qui ne sont ni mathématiciens ni spécialistes de l'enseignement technique à l'enseignement de l'informatique, ce qui est une autre des originalités de la France.

La formation en informatique des professeurs chargés d'enseigner l'option informatique est donc dans la majorité des cas d'une année de stage, ce qui est très supérieur à ce qui a cours dans les autres pays, mais est peu par rapport aux représentations courantes, pour lesquelles un professeur de lycée se doit d'être un peu un savant, qui a suivi des études supérieures longues dans sa spécialité et y possède généralement une maîtrise.⁴

Ces centres, implantés en université et primitivement destinés à former des formateurs, n'ont pas d'existence stable, et leur fonctionnement est très dépendant de l'attribution d'emplois par les autorités académiques et nationales. Or si les phases de développement rapide de l'informatique dans l'enseignement, dont **Informatique Pour**

⁴ On peut peut-être expliquer ainsi qu'une proportion non négligeable d'enseignants scientifiques de l'option informatique aient repris des études pour passer un diplôme universitaire de second cycle en informatique.

Tous est le couronnement ont entraîné une augmentation de la demande de formateurs, la situation a évolué.

La plupart des établissements scolaires étant désormais équipés en micro-ordinateurs, n'est-on pas arrivé dans une période de relative régression de la priorité accordée à la formation longue à l'informatique pour les lycées ? un noyau réduit de formateurs ne peut-il éventuellement suffire pour dispenser des formations complémentaires de courte durée aux utilisateurs ?

Autrement dit, la question qui est posée est de savoir si les centres de formation approfondie vont voir leurs missions redéfinies pour former prioritairement les futurs enseignants de l'option informatique des lycées, ou bien si l'on va aller vers une solution analogue à celle qui a été adoptée pour les Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, adaptée à la formation continue d'enseignants déjà compétents dans la discipline.

Or si la formation qui est dispensée par les centres de formation approfondie est actuellement considérée comme convenable par l'Institution pour enseigner l'informatique, en serait-il de même pour des formations plus courtes ?

Un autre facteur d'a-typicité, qui est donc générateur de risques est que la qualification des enseignants chargés de l'enseignement d'informatique n'est en 1987 garantie ni par un grade, ni par un diplôme. Ces professeurs sont donc dans une situation de marginalité, qui offre certes des possibilités d'autonomie, mais génère en revanche des contraintes et des effets secondaires quant à la prise en compte dans leur carrière de leur compétence en informatique ainsi que des services qu'ils ont effectués dans cette matière.

Comment par exemple peuvent être gérées les demandes de mutation des enseignants qui sont chargés d'enseigner l'informatique ? La création d'un concours de recrutement de professeurs d'informatique réglerait-elle le problème ?

Il est également d'autres facteurs d'incertitude : l'informatique est de plus en plus prise en compte par les autres disciplines, ce qui correspond d'ailleurs à sa vocation de discipline de service. Par exemple, la mise en place à courte échéance de cours d'informatique dans les classes préparatoires aux Grandes Ecoles Scientifiques, et l'organisation d'épreuves d'informatique dans les concours d'entrée est un phénomène qui est également de nature à changer les données du jeu.

Dans les classes préparatoires, l'informatique n'est en effet pas une discipline autonome, mais doit être introduite dans le cours de mathématiques, avec des contenus

très centrés sur l'apprentissage et la mise en œuvre des grands algorithmes numériques classiques. Quelles seront les conséquences sur l'enseignement dispensé en lycée ; n'y a-t'il pas un risque que les classes d'option informatique servent de propédeutique aux classes préparatoires ?

Au terme de cette étude, nous avons le sentiment très vif de ne pas avoir pu épuiser le sujet, ni même d'avoir pu mettre en évidence tout ce que nous souhaitions montrer (par exemple, quelles sont les relations entre les représentations que les enseignants ont de l'informatique et le type de pédagogie qu'ils mettent en œuvre ?).

Il nous est apparu de plus en plus évident que les professeurs qui se sont lancés dans l'aventure en 1981, qui étaient souvent des anciens de l'expérience des 58 lycées, ont pu se permettre une liberté d'interprétation des programmes que les nouveaux venus ne peuvent plus revendiquer.

Le temps n'est sans doute plus aux expérimentations, mais à la reproduction d'un savoir déjà canonisé, dont une épreuve de baccalauréat viendra (dès 1988), pour ceux des élèves qui suivent le cycle complet, contrôler l'appropriation.

En définitive, la question fondamentale qui est posée est sans doute de savoir comment va évoluer un enseignement qui doit trouver un passage entre deux écueils symétriques ; d'un côté le dépeçage par d'autres disciplines mieux assises et d'autre part une manière de "fossilisation" comme discipline de prestige marginale.

C'est dire qu'il faudra continuer à suivre le développement de l'informatique comme discipline, et qu'il y a matière à une recherche qui se situe dans le prolongement logique de celle que nous venons d'achever.

De plus, nous avons chemin faisant identifié un sujet qui nous a semblé fort intéressant, et qui ne nous semble pas hors-sujet. Il s'agit de l'étude d'un point de vue sociologique d'un champ qui est peut-être situé par rapport à l'informatique dans une situation *analogue* à celle de l'informatique par rapport aux mathématiques vingt ans plus tôt : celui de l'Intelligence Artificielle.

Dans ce cas aussi, il y a émergence d'une discipline (située au sein de l'informatique) dont un des traits singuliers et l'un des défis est sans doute la volonté de traiter (ou plutôt de faire traiter par un ordinateur) des *connaissances* plutôt que des informations.

Issue de divers courants, située au carrefour de disciplines très différentes, dont des sciences de l'homme, essentiellement « applicative », aux prises avec des problèmes

gigantesques de modélisation du réel et dans le même temps soutenue par la pression sociale, elle est à la recherche de sa légitimité épistémologique, comme pouvait l'être à la fin des années 1960 l'informatique elle-même

Il est intéressant de remarquer que, si désormais l'Intelligence Artificielle est enseignée en tant que telle au niveau de la maîtrise (quoique de façon encore limitée), si elle jouit d'un grand intérêt industriel (n'est-elle pas en mesure de permettre une objectivation de connaissances complexes, et donc susceptible de faire franchir une étape supplémentaire à l'automatisation en lui ouvrant de nouveaux champs d'applications ?), elle a déjà une place, modeste, il est vrai, dans l'enseignement scolaire.

- dans les programmes de terminale de l'option informatique d'abord, où elle figure sous l'intitulé "aspects culturels et sociaux de l'informatique",
- dans le champ de l'informatique pédagogique, au travers de recherches et de discours sur l'Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur et les «Tuteurs Intelligents» ensuite.

Comment son développement va-t-il rétroagir sur l'enseignement secondaire ?

Comment, dans les tentatives d'expression des mécanismes d'apprentissage par des formalismes divers (en particulier par ceux des systèmes experts) s'opère la prise de pouvoir sur la réalité que constitue toute modélisation ; les paramètres sociaux sont-ils pris en compte, ou au contraire déniés dans les modèles d'apprentissage qui sont proposés ?

Il s'agit là encore de perspectives pour la poursuite d'une recherche que nous aimerions mener et qui s'intéresse encore à la prise en compte par le système éducatif de faits scientifiques en voie de socialisation.

BIBLIOGRAPHIE

[ADI 86]

L'état d'informatisation de la France, Economica, Paris, 1986, 297 p.

[AFCET 76]

Panorama de la nouveauté informatique en France, actes du congrès AFCET tenu à GIF sur Yvette en novembre 1976, AFCET, Paris, 1976, 2 tomes.

[AFCET 76b]

Panorama de la nouveauté informatique en France, communications à l'atelier "Algorithmique et programmation du congrès AFCET tenu à GIF-sur-Yvette en novembre 1976, AFCET, Paris, 1976, 103 p.

[AFCET 78]

Informatique et enseignement, actes du congrès AFCET des 13, 14, 15 novembre 1978, vol. 2, Paris, 1978.

[ARSAC 70]

ARSAC, Jacques

La science informatique, Nathan, PARIS, 1970, 233 p.

[ARSAC 76]

ARSAC, Jacques

Méthodes et outils en programmation, Actes du congrès de l'AFCET : "panorama de la nouveauté informatique en France", Paris/Gif sur Yvette, Ecole Supérieure d'Electricité, 3-4-5 novembre 1976, pp 123-145.

[ARSAC 80]

ARSAC, Jacques

Premières leçons de programmation, CEDIC - F. Nathan, Paris, 1980, 219 p.

[ARSAC 86]

ARSAC, Jacques

L'enseignement de l'informatique dans les lycées, Technique et Science Informatique, volume 5, n° 3, mai- juin 1986, DUNOD, Paris (219-224).

[AUDOIN 71]

AUDOIN, Francis

La pédagogie assistée / Cybernétique et Enseignement, Editions ESF, Paris, 1971, 181 p.

[BARDIN 77]

BARDIN, Laurence

L'analyse de contenu, PUF, le psychologue, Paris, 1977, 233 p.

[BARON 82]

BARON, Georges-Louis

Informatique, enseignement des mathématiques, aide, illustration in *L'informatisation dans l'éducation scientifique, actes des quatrième journées internationales de Chamonix sur l'éducation scientifiques*, (309 - 316).

[BARON 85]

BARON, Georges-Louis

Compétences secondes et trajectoires de carrière d'enseignants du second degré, le cas de l'informatique, mémoire de DEA, Université René Descartes, Paris 1985, ronéoté, 31 p.

[BARON 85b]

BARON, Georges-Louis

L'enseignement optionnel de l'informatique en second cycle long in *Enseigner l'informatique, l'expérience d'option informatique en second cycle long*, CRDP de Poitiers, Poitiers, 1985 (15 - 30).

[BARON & WAITER 87] BARON, G-L et WAITER, N.

Dépouillement du questionnaire de juin 1986 sur les abandons de l'option informatique lors des passages de classe, "Options informatiques", n° 11, janvier 1987 (30 - 36).

[BESTOUGEFF 65] BESTOUGEFF, Hélène

Etablissement automatique du cahier de bord d'une installation, Thèse de troisième cycle électronique, PARIS-ORSAY 1965.

[BESTOUGEFF 70] BESTOUGEFF, Hélène

Etude du dialogue homme-machine dans un environnement pédagogique, Thèse de sciences mathématiques, PARIS, 1970, 113 p.

[BOSSUET 82] BOSSUET, Gérard

L'ordinateur à l'école, PUF, Paris, 1982, 234 p..

[BOURDIEU 80] BOURDIEU, Pierre

Le sens pratique, le sens commun, les Editions de minuit, Paris 1980, 475 p.

[BOURDIEU 84] BOURDIEU, Pierre

Questions de sociologie, les éditions de minuit, Paris 1984, 277 p.

[BOURDIEU ET PASSERON 71] BOURDIEU Pierre et PASSERON Jean-Claude

La reproduction, éléments pour une théorie du système d'Education, les Editions de Minuit, Paris, 1971.

[BOUTHILLON 50] BOUTHILLON, M-L

Les grandes machines à calculer, extrait du "Mémorial de l'Artillerie Française, Sciences et Techniques de l'Armement, tome 24, 1950, 1er et 2ème fasc, Paris, Imprimerie Nationale, 1950.

[BRETON 85] BRETON, Philippe

Etudes sur la naissance et le développement des technologies, Thèse de doctorat ès lettres et sciences humaines, STRASBOURG, 1985, 222 p.

[C.E.R.E.Q. 71]

Les tâches et les qualifications de l'informatique, Ministère de l'Education

National, Office National d'Information Sur les Enseignements et les Professions, CEREQ, Paris, 1971, 31 p.

[C.E.R.E.Q. 78]

Repertoire des emplois, cahier 6 : les emplois- types de l'informatique, Centre d'Etudes et de Recherches sur les Qualifications, La Documentation Française, Paris, 1978.

[CHAPOULIE 79] CHAPOULIE, Jean-Michel

La compétence professionnelle des enseignants comme enjeu de conflits, Actes de la Recherche en Sciences Sociales, n° 30, 1979 (65 - 85).

[CHEVALLARD 82] CHEVALLARD, Yves

Analyse de transposition didactique la notion de distance, Recherches en didactique des mathématiques, vol 3-2, 1982 (159-239).

[CHEVALLARD 85] CHEVALLARD, Yves

La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné, La pensée sauvage éditions, recherches en didactique des mathématiques, Grenoble, 126 p..

[CIBOIS 84] CIBOIS, Philippe

L'analyse des données en sociologie, PUF, le sociologue, PARIS, 1984, 218 p.

[CNRS 83]

Concepts informatiques et programmation. Une première analyse en classe de seconde des lycées, Rapport de recherche, Projet EAO 696 A.B.C., Laboratoire des processus cognitifs et du langage, CNRS-EHESS/IREM, Dépt de mathématiques et d'informatique, Université d'Orléans. Sans date.

[COLLEGE DE FRANCE 85]

Propositions pour l'enseignement de l'avenir, rapport au Président de la République, 1985.

[CORIAT 83] CORIAT, Benjamin

La robotique, La Découverte/MASPERO, Repères, PARIS, 1983, 125 p.

[COULON 70] COULON, Daniel

Conception et réalisation d'un programme d'enseignement assisté, Thèse de 3ème cycle Informatique, PARIS, 1970.

[COULON & KAYSER 75] COULON, D. ET KAYSER, D.

Aperçu sur les techniques d'éducation utilisant l'informatique, La Recherche Pédagogique, n° 31, printemps 1975.

[CREIS 84]

Société et informatique, Delagrave, Paris, 1984, 190 p.

[D.L. 85]

Enseigner l'informatique, l'expérience d'option informatique en second cycle long, 81-84, Direction des Lycées-CRDP de Poitiers, Poitiers 1985, 118 p.

[D.L. 86]

L'option informatique, réalités et pratiques, Direction des Lycées-CRDP de Poitiers, Poitiers 1986, 96 p.

[DE LATIL 53] DE LATIL, Pierre

Introduction à la cybernétique, la pensée artificielle, NRF, Gallimard, 11ème édition, Paris 1953, 332 p.

[DECOTE 63]

DECOTE, Georges

Vers l'enseignement programmé, Gauthiers-Villars, Paris, 1963, 102 p.**[DECOTE 67]**

DECOTE, Georges

Vers l'enseignement programmé, Gauthiers-Villars, Paris, 1967, 3ème édition revue et corrigée, 146 p..**[DELEDICQ 70]**

DELEDICQ, André

Initiation à l'intelligence informatique, Privat, Paris, 1970, 180 p.**[DOC FCSE 72]***Les besoins de formation en informatique, premier ministre*, Secrétariat Général à la formation professionnelle, La Documentation Française, Paris, 1972, 95 p.**[DREYFUS 84]**

DREYFUS, H, L

Intelligence Artificielle, mythes et limites, Flammarion, Paris, 1984, 443 p.**[DURAND 84]**

DURAND, Jean-Pierre

De l'organisation du travail en lignes intégrées de fabrication à la formation, in Formation et informatisation de la production, le cas de l'automobile, rapport ronéoté, CESIP, Paris 1984, (145-213).**[DURKHEIM 1922]**

DURKHEIM, Emile

Education et sociologie, Quadrige/ Presses Universitaires de France, PARIS, 5ème édition, 130 p.**[DURKHEIM 75]***Textes, tome 1, Eléments d'une théorie sociale*, les Editions de Minuit, PARIS, 1975.

[ELGOZY 72]

ELGOZY, Georges

Le désordinateur / le péril informatique, Calmann-Levy, Paris 1972, 319 p.**[FEN 85]**

DELAPIERRE, M., PELISSET, E., VICARD, J.

Système Educatif et révolution informatique, FEN, PARIS, 1985, 192 p.**[FONT & QUINIOU 69]** FONT, J-M ET QUINIOU, J-C*Les ordinateurs, mythes et réalités*, Idées, NRF, Gallimard, Paris, 1969, 187 p.**[HEBENSTREIT 69]**

HEBENSTREIT, Jacques

Générateur de micro-programmes, Thèse de sciences mathématiques-Informatique, PARIS, 1969.**[HEBENSTREIT 71]**

HEBENSTREIT, Jacques

Les méthodes et les perspectives de l'Enseignement Assisté par Ordinateur, Informatique et Pédagogie, Revue Générale d'Electricité, Tome 80, n° 11, novembre 1981 (805 - 810).**[HEBENSTREIT 84]**

HEBENSTREIT, Jacques

Informatique et enseignement, la vie des sciences, comptes rendus de l'Académie des Sciences, série générale, tome 1, n° 5, octobre-décembre 1984, Gauthiers-Villards, Paris, 381-398.**[HOUZIAUX 72]**

HOUZIAUX, M-O

Vers l'Enseignement Assisté par Ordinateur, PUF, l'Educateur, Paris, 1972, 244 p.**[I.N.R.P. 72]**Bulletin de liaison l'informatique dans l'enseignement secondaire, n° 5 novembre 72, Institut National de Recherche et de Documentation Pédagogiques, Service des Etudes et Recherches Pédagogiques, Section Informatique et Enseignement, 55 p..**[I.N.R.P. 72b]**

Emploi de calculateurs programmables dans le second degré, bilan d'une expérimentation menée par les IREM et l'INRDP, Recherches Pédagogiques, n° 54, Institut National de Recherches et de Documentation Pédagogiques, Paris 1972, 150 p

[I.N.R.P. 81]

Dix ans d'informatique dans l'enseignement secondaire, 1970-1980, Recherches pédagogiques, n° 113, Institut National de recherches Pédagogiques, 1981, 197p.

[I.N.R.P. 81b]

Bibliothèque de logiciels d'enseignement de l'I.N.R.P., catalogue, I.N.R.P, Paris, mars 1981, 201 p.

[I.P.N. 65]

Enseignement programmé, dossiers documentaires, numéro spécial, janvier 1965, PARIS, IPN, 48 p.

[INST-PROG 73]

Institut de programmation 1963-1973, Université de Paris VI, 1973, 156 p.

[JAMOUS & GREMION 78] JAMOUS, H. ET GREMION, P.

L'ordinateur au pouvoir - Essai sur les projets de rationalisation du gouvernement et des hommes, Seuil, Paris 1978, 251 p.

[JUBLIN ET QUATREPOINT 1976] JUBLIN, J. ET QUATREPOINTJ-M

French ordinateurs/de l'affaire BULL à l'assassinat du plan calcul, Alain Moreau, Paris, 1976.

[KAUFMANN 68] KAUFMANN, A.

Les Cadres et la révolution informatique, Entreprise Moderne d'Édition, Paris, 1968, 2^{ème} édition, 141 p.

[KAYSER 70] KAYSER, Daniel

Étude et analyse d'un compilateur conçu pour l'enseignement assisté, principes et réalisation, Thèse de 3^{ème} cycle Informatique, avec la collaboration de D COULON, Paris, 1970.

[KAYSER 75] KAYSER, Daniel

Les langages d'écriture de cours, Texte de l'exposé complémentaire de la thèse de doctorat d'état, sans lieu ni date, 17 p.

[KAYSER & COULON 79] KAYSER, D. ET COULON, D.

C.A.I. = Computer Assisted Indoctrination ? Teleinformatics 79, Boutmy/Danthine (eds), IFIP, North-Holland publishing Company, 1979, (94/98).

[LANGOUET 82] LANGOUET, Gabriel

Technologie de l'éducation et démocratisation, Puf, Paris, 1982, 185 p.

[LANGOUET 85] LANGOUET, Gabriel

Suffit-il d'innover ? PUF, Paris, 1985, 280 p.

[LAURIERE 86] LAURIERE, Jean- Louis

Intelligence artificielle, résolution de problèmes par l'homme et la machine, EYROLLES, Paris 1986, 473 p.

[LE MOIGNE 83] LE MOIGNE, Jean- Louis

Sur l'enseignement et la recherche en informatique, GRASCE, Faculté d'économie, Aix-en-Provence, 1983, 30 p.

[LEONTIEV 84] LEONTIEV A.

Activité, conscience, personnalité, Editions du progrès, Moscou 1984, édition originale en russe : 1975, 364 p.

[LEON 80] LEON, A.

Histoire des faits éducatifs, PUF, Paris, 1980.

[LHERMITE 68] LHERMITE, Pierre

Le pari informatique, Editions France - Empire, Paris, 1968, 348 p..

[M.E.N. 71]

Rapports sur les formations supérieures, La Documentation Française, Paris 1971

[M.E.N. 72]

l'Education Nationale, Paris, avril 1972, 17 pages plus 6 annexes.

[M.E.N. 81]

Les technologies de la communication au service de l'éducation, Ministère de l'Education, CNDP, Paris, 147 p.

[M.E.N. 83]

Informatique et Enseignement, Actes du Colloque national, 21-22 novembre 1983 - Paris, Ministère de l'Education Nationale, Centre National de Diffusion Pédagogique / La Documentation Française, Paris 260 p.

[M.E.N. 86]

Statistiques des enseignements, tableaux et informations, Ministère de l'Education Nationale, Paris 1986.

[MARKOV A.A 62] MARKOV A.A

Theory of algorithms, Académie des sciences de l'Union Soviétique, travaux de l'institut mathématique Imeni V A STEKLOV vol 42, programme israélien de traduction scientifique, Jerusalem 1962, 444 p.

[MERCOUROFF 75]

MERCOUROFF, Wladimir

L'expérience française d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire, in Computers in education, actes de la 2^{ème} conférence IFIP, NORTH HOLLAND - AMERICAN ELSEVIER, Oxford / New York, 1975, (779 - 785)

[MEYER & BAUDOIN 80]

MEYER, Y. & BAUDOIN, C.

Méthodes de programmation, Collection de la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité De France, Eyrolles, 2ème édition, Paris, 1980, 661 p.

[MOREAU 81]

MOREAU, René

Ainsi naquit l'informatique, DUNOD, PARIS, 1981, 222 p.

[MOUNIER-KUHN 87]

MOUNIER-KUHN, P.E

Le Comité National et l'émergence de nouvelles disciplines au CNRS : le cas de l'informatique (1946-1976), DEA, Centre Science, Technologie et société, CNAM, Paris, 1987, 156 p.

[NIVAT 83]

NIVAT, Maurice

Savoir et savoir faire en informatique, La Documentation Française, Paris, 1983, 74p.

[NIVAT 85]

NIVAT, Maurice

Sur l'enseignement de l'informatique liée à des applications, Options informatiques, n° 5, juin 1985 (2-3).

[NOLIN 68]

NOLIN, Louis

Formalisation des notions de machine et de programme, Thèse de science mathématique, Paris, 1968.

[OCDE 71]

L'enseignement de l'informatique à l'Ecole secondaire, (projet commun CERI XXIII), grandes lignes pour l'organisation d'un cours d'initiation à l'informatique, CERI/CT/71.20, note du secrétariat 81.460 Ta 15.352 - 10 septembre, Paris, 48 p.

[OCDE 71]

L'enseignement de l'informatique à l'école secondaire, CERI-OCDE, PARIS, 1971, 265 p.

[OETTINGER 69] OETTINGER, A.

Run, computer, run, the mythology of education innovation, Harvard University Press, Cambridge, Massachussets, Harvard 1969, 302 p.

[ONISEP 76]

Travailler dans l'informatique, Avenirs, Office National d'Information Sur les Enseignements et les professions, Paris, 1976, 188 p.

[ONISEP 81]

L'informatique dans les années 80, Avenirs, pour choisir un métier, Office National d'Information Sur les Enseignements et les Professions, Paris, 1981, 172 p.

[OTAN 68]

La recherche en enseignement programmé / tendances actuelles, Actes d'un colloque OTAN, Nice, mai 1968, DUNOD, Sciences du comportement, Paris, 360 p.

[PAIR 65] PAIR, Claude

Etude de la notion de pile, application à l'analyse syntaxique, Thèse de science mathématique, NANCY, 1965.

[PAIR - LE CORRE 81]

L'introduction de l'informatique dans l'Education Nationale, rapport présenté à M. le Ministre par Messieurs Y. LE CORRE et C. PAIR le 15 octobre 1981, Ministère de l'Education Nationale, service d'information.

[PAPERT 81] PAPPERT, Seymour

Jaillissements de l'esprit ; ordinateurs et apprentissages, FLAMMARION, atelier du Père Castor, 1981, 298 p.

[PERRIAULT 70] PERRIAULT, Jacques

L'ordinateur à l'école in *Révolutions informatiques*, actes de la décade "l'homme devant l'informatique", 10/18, Paris 1972, (233-240).

[PERRIAULT 72] PERRIAULT, Jacques

Eléments pour un dialogue avec l'informaticien, Mouton, Paris, La Haye, 1971, 237p.

[PERRIAULT 83] PERRIAULT, Jacques

Vingt ans d'EAO : usages, oublis, diversifications, in *Education Permanente*, 70-71, 1983, (7 - 15).

[PHAM 70] PHAM, Daniel

Informatique à l'usage des éducateurs, PUF, collection SUP/l'Éducateur, Paris, 1970, 143 p.

[PITRAT 66] PITRAT, Jacques

Réalisation de programmes de démonstration de théorèmes utilisant des méthodes heuristiques, Thèse de science mathématique, PARIS, 1966.

[PITRAT 85] PITRAT, Jacques

La naissance de l'Intelligence Artificielle, *La Recherche*, n° 170, octobre 1985, Paris (1130-1141).

[POCZTAR 71] POCZTAR, Jerry

Théories et pratique de l'enseignement programmé, UNESCO, monographies sur l'éducation, Paris 1971, 186 p.

[POLY & POULAIN 69] POLY, J., ET POULAIN, P.,

Initiation à l'informatique, classes de G Dunod, Paris, 1969, 215 p.

[POULAIN 69] POULAIN, Pierre

Eléments fondamentaux de l'informatique, tome 2, les ordinateurs, Dunod, Paris,

3ème édition, 1969, 240 p.

[POULAIN 76] POU-LAIN, Pierre

Panorama de la formation en informatique, Avenirs, travailler dans l'informatique, ONISEP, n° 273, Paris, Avril 1976, 108-114.

[POUZIN 70] POUZIN, Louis

Le software, in *Révolutions informatiques*, actes de la décade "l'homme devant l'informatique", CERISY 1970, 10/18, Paris 1972, 72-87.

[PROST 68] PROST, Antoine

Histoire de l'enseignement en France, 1800 - 1967, Armand Colin, Paris, 1968, 524 p.

[PROST 85] PROST, Antoine

Eloge des pédagogues, Seuil, Paris, 1985, 220 p.

[QUERE 80] QUERE, Maryse

Contribution à l'amélioration des processus d'enseignement, d'apprentissage et d'organisation de l'éducation. L'ordinateur outil et objet de formation. application au projet SATIRE, Thèse de doctorat d'Etat ès sciences mathématiques, Nancy, 1980, 223 p.

[RAYNAUD 71] RAYNAUD, Régine

Contribution à l'étude de l'enseignement assisté par ordinateur sur un système multiposte, Thèse de 3ème cycle informatique, Toulouse, 1971. **[RAZIK 71]**

[RAZIK, TAHER] RAZIK, TAHER A

Bibliography of programmed instruction & computer Assisted Instruction, Educational Technology Publications, Englewoods Cliffs, New Jersey, 264 p.

[RIGUET 70] RIGUET, Jacques

La notion d'algorithme in *Révolutions informatiques*, actes de la décade "l'homme devant l'informatique", CERISY 1970, 10/18, Paris 1972, 89-100.

[ROGER 85] ROGER, Michel

De l'enseignement programmé à la programmation des actions didactiques,
Thèse de troisième cycle, Paris 1985.

[ROGER & PILLE 82] ROGER, M et PILLE, J-P

De l'enseignement programmé à la programmation des actions didactiques,
Informatique et Sciences Humaines, n° 55, décembre 1982 (61 - 86).

[ROUSSE 83] ROUSSE, Bernard, François

Fondements théoriques des types d'apprentissage, Rapport technique I,
Programme de Perfectionnement des maîtres en enseignement professionnel,
Université de Montréal, faculté des sciences de l'Education, 1983, 43 p.

[SCHWARTZ 81] SCHWARTZ, Bertrand

L'informatique et l'éducation, La Documentation française, Paris, 1981, 97 p.

[SIMON 80] SIMON, Jean-Claude

L'éducation et l'informatisation de la société, La Documentation Française,
Paris, 1980, 275 p.

[SNES 80]

L'informatique dans l'enseignement, Etudes et recherches, SNES, Paris, 1980,
112p.

[TALIZYNA 80] TALIZYNA, N.F.

La conception de l'apprentissage fondée sur l'activité et l'enseignement programmé, in *De l'enseignement programmé à la programmation de la connaissance*, Presses Universitaires de Lille, 1980 (13-30).

[TEBEKA 80] TEBEKA, J.

La formation des spécialistes informaticiens ou la révolution informatique ne peut s'accomplir sans informaticiens, Rapport au premier Ministre, mars 1980,
La Documentation Française.

[TELEQUAL 80]

Actes du colloque : Le mariage du siècle : Education et Informatique, centre Georges Pompidou, Paris, 25 novembre 1980, Institut International de communications - association TELEQUAL, Ministère de l'Education, Imprimerie Nationale, Paris 106 p.

[TENEZE 68]

TENEZE, Jean-Claude

Système d'enseignement programmé par ordinateur, Thèse de troisième cycle Sciences, PARIS, 1968.

[TRATHENBROT 63]

TRATHENBROT B.A.

Algorithmes et machines à calculer, DUNOD, monographies DUNOD, Paris 1963, 149p.

[TRAVAIL & SOCIETE 84]

Nouvelles Technologies et Systèmes de Formation, Centre de recherche Travail et Société, université Paris IX - Dauphine, Paris, octobre 1984, 207 p.

[VARET 82]

VARET, Bernard

L'enseignement Assisté par Ordinateur en médecine à l'université PARIS V, Informatique et Sciences Humaines, n° 55 (décembre 1982), (103 - 119).

[VITALIS 81]

VITALIS, André

Informatique, Pouvoir, Libertés, Economica, Paris, 1981, 212 p.

[VIVET 86]

VIVET, M.

L'intelligence Artificielle et ses applications : les aspects de l'activité en particulier en Europe, OCDE, diffusion restreinte, ICCP 86 1, Paris, 1986, 140 p.

[WARNIER 84]

WARNIER, Jean Dominique

L'homme face à l'intelligence Artificielle, Editions d'Organisation, Paris, 1984.