

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE PÉDAGOGIQUE

**DIX ANS
D'INFORMATIQUE DANS
L'ENSEIGNEMENT
SECONDAIRE**

1970-1980

inrp

AVANT-PROPOS

Cette étude est le résultat d'un travail collectif effectué par le groupe auquel l'I.N.R.P. a confié le soin d'évaluer « l'expérience d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire ».

Au moment de la rédaction, ce groupe était constitué des personnes suivantes :

Georges BARON, professeur de Mathématiques
Michèle BOUNAY, professeur de Philosophie
Philippe DAUTREY, professeur d'Histoire-Géographie
Josée GUELFUCCI, professeur d'Histoire-Géographie
Danie HEBERT, Psychologue
Pierre MULLER, professeur de Lettres
Monique SCHWOB, professeur de Sciences Physiques
Philippe TOURTELIER, professeur de Lettres

Il a bénéficié des contributions extérieures ou des conseils de Mesdames BONIN, DASSONVILLE et TORCQ et de Monsieur BAUDE.

Ont participé aux travaux d'évaluation, outre les rédacteurs du rapport, les anciens membres du groupe : Paule ABOUDARHAM et Françoise FAURE jusqu'en 1977, Elisabeth MORINEAU jusqu'en 1979 et Christian LAFOND, responsable de la Section Informatique et Enseignement, jusqu'en 1980.

Nous remercions tout particulièrement les enseignants des huit classes expérimentales :

A GRENOBLE : Mesdames CAPUCON (Histoire-Géographie), GAUCHE (Sciences Physiques), GRANIER (Lettres), HERINO (Anglais), Monsieur DAVID (Mathématiques).

A LOUVIERS : Mesdames BLANLUET (Lettres), BUSER (Sciences Economiques), PICHERY (Mathématiques), Messieurs BODINIER (Histoire-Géographie), MONGOUR (Sciences Physiques).

A METZ : Mesdames LALANNE (Lettres), SOUQUE (Sciences Physiques), Messieurs MARX (Histoire-Géographie), MILLET (Mathématiques).

A PARIS : Mesdames DAUTREY (Histoire-Géographie), DEBEIR (Lettres), FOLDES (Espagnol), Messieurs FILIPPI (Sciences Physiques), FROT (Mathématiques).

A RENNES : Madame PENNEC (Sciences Physiques), Messieurs LE BOLLOCH (Sciences Economiques et Sociales), SIMON (Mathématiques), TOURTELIER (Lettres).

A STRASBOURG : Madame HAVELKA (Sciences Physiques), Messieurs FRIZOT (Anglais), HATT (Histoire-Géographie), JEROME (Sciences Naturelles), METIVIER (Mathématiques).

A VERSAILLES : Mesdames BONIN (Education Musicale), LEPREUX (Sciences Physiques), PENARD (Lettres), Messieurs COHEN (Mathématiques), HELMER (Allemand), WEISS (Lettres).

A VOIRON : Mesdames GABERT (Histoire-Géographie), MESSULAM (Lettres), MONTARNAL (Histoire-Géographie), Messieurs BESSET (Anglais), GRILL (Mathématiques), VIAL Sciences Physiques).

Doivent être également remerciés tous les enseignants des 58 lycées qui ont joué un rôle dans cette expériences et son évaluation en répondant à nos enquêtes et à nos questionnaires et en rédigeant comptes rendus et rapports.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	7
PREMIÈRE PARTIE : Etude du fonctionnement des lycées équipés d'ordinateurs	19
Introduction	21
Chapitre I : Le terrain	23
Chapitre II : Fonctionnement dans le cadre des cours	45
Chapitre III : Fonctionnement en dehors des cours	51
Chapitre IV : Etude de cas.....	67
DEUXIÈME PARTIE : De la sensibilisation à l'initiation	75
Introduction	77
Chapitre I : La sensibilisation à l'informatique.....	79
Chapitre II : Initiation à l'informatique	87
TROISIÈME PARTIE : Les logiciels pédagogiques	97
Introduction	99
Chapitre I : La banque de logiciels.....	101
Chapitre II : Analyse des logiciels	113
Chapitre III : Utilisation des logiciels.....	169
QUATRIÈME PARTIE : Un enseignement ouvert et maîtrisé	261
Introduction	263
Chapitre I : Des élèves motivés	273
Chapitre II : De nouvelles pratiques pédagogiques	283
Chapitre III : Les acquis.....	315
CONCLUSION	332
BIBLIOGRAPHIE	345

INTRODUCTION

A – GÈNESE ET OBJECTIFS

L'expérience française d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire, dite maintenant « expérience des 58 lycées », est née en 1970 de la prise de conscience d'un phénomène de société :

« 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, l'approche synthétique de questions complexes que permet l'informatique, en font un outil scientifique, technique et intellectuel unique.

L'enseignement secondaire tout entier et dès la classe de 4^e ne peut rester à l'écart de cette révolution. Il doit préparer au monde de demain dans lequel ceux qui ignoreront tout de l'informatique seront infirmes. Il doit apprendre la portée de cet outil, pour éviter les enthousiasmes excessifs et les scepticismes étroits. Il doit profiter de la valeur formatrice de l'enseignement de l'informatique, de la rigueur et de la logique qu'elle impose. Il doit faire apparaître la portée économique du phénomène, et faire savoir ce que l'informatique peut apporter dans la vie professionnelle. Enfin, il doit préparer les consciences à affronter les responsabilités nouvelles créées par sa généralisation ». (Circulaire ministérielle n° 70-232 du 21 mai 1970)(1).

Il s'agissait donc de faire entrer une science et une technologie nouvelles dans la culture générale de l'homme du XX^e siècle. Cette initiative du Ministère de l'Éducation Nationale se fondait sur les conclusions d'un séminaire récent de l'O.C.D.E. qui s'était tenu au Centre International d'Études Pédagogiques de SEVRES, du 9 au 14 mai 1970, et qui avait eu pour but de définir les objectifs et les contenus d'un enseignement de l'informatique à l'école secondaire, les relations de cet enseignement avec celui des autres disciplines, les méthodes et les moyens nécessaires pour y parvenir et en particulier la formation des professeurs qui auraient la charge de cet enseignement.

En effet les recommandations finales que ce colloque adressait aux pays membres de l'O.C.D.E., et en particulier celles du groupe de travail n° 1 (2), se retrouvent dans les objectifs assignés à l'expérience française tels que les rappelle dans un article

(1) Bulletin officiel de l'Éducation Nationale, n° 22, jeudi 28 mai 1970.

(2) L'enseignement de l'informatique à l'école secondaire. CERI – O.C.D.E. PARIS, 1971 (pages 43 et 44).

récent (3) le professeur MERCOUROFF, Chargé de Mission à l'Informatique au Ministère de l'Education Nationale de 1970 à 1974.

Ces objectifs sont essentiellement de deux sortes :

- 1 – développer une formation de culture générale à l'informatique qui aurait pour but « non pas d'apprendre l'informatique, mais d'apprendre que l'informatique existe, à quoi elle peut servir, ce qu'elle ne peut pas faire, quelles sont ses limites, quels sont les aspects économiques qui lui sont associés » ;
- 2 – favoriser par la même occasion une rénovation pédagogique en ouvrant l'enseignement secondaire sur le monde contemporain et en amenant les enseignants à « se poser des questions sur le contenu de leur enseignement ».

La stratégie choisie pour atteindre simultanément ces deux objectifs a consisté à introduire l'informatique à travers les disciplines traditionnelles au lieu de créer une discipline nouvelle, avec ses horaires et ses programmes, qui aurait par ailleurs surchargé un enseignement déjà taxé d'encyclopédisme. Ce choix se fondait sur l'idée 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 » (4).

B – LES MOYENS

Pour réaliser cette approche nouvelle, il est apparu nécessaire de s'adresser aux spécialistes des différentes disciplines et de leur demander comment ils envisageaient l'introduction de l'informatique dans leur enseignement. La première action du Ministère a donc consisté à former un certain nombre d'enseignants afin qu'ils puissent répondre à cette question. Deux types de formation ont ainsi été lancés en 1970 :

- 1 – La formation dite approfondie qui, de 1970 à 1976, a touché environ 530 enseignants de toutes disciplines, avec cependant un léger déséquilibre en faveur des disciplines scientifiques et en particulier des mathématiques (cf. document 1). Ce stage s'est déroulé la première année chez les constructeurs d'ordinateurs (I.B.M., C.I.I., Honeywell-Bull) et à partir de la deuxième année dans les centres universitaires (IMAG de GRENOBLE, I.U.T. de NANCY, Université de RENNES, E.N.S. de Saint-Cloud, I.U.T. de TOULOUSE). Il durait une année scolaire à plein temps (sauf à l'E.N.S. de Saint-Cloud où il n'avait lieu qu'à mi-temps).

- 2 – La formation dite légère se présentait sous forme d'un cours par correspondance diffusé par le C.N.T.E. et était accompagnée de stages de courte durée (deux ou trois jours) qui se sont déroulés d'abord dans des centres de calcul universitaires, puis dans des lycées équipés. De 1970 à 1976, 6 522 professeurs ont bénéficié de cette formation.

(3) W. MERCOUROFF – L'expérience des 58 lycées. Revue Education et Informatique. N° 1, avril-mai 1970 (pages 10 à 15).

(4) L'enseignement de l'informatique à l'école secondaire (p. 43).

	1970 1971	1971 1972	1972 1973	1973 1974	1974 1975	1975 1976	Totaux par discipl.
Disc. Artistiques	0	1	3	1	0	0	5
Lettres	9	8	15	13	21	10	76
Langues	10	10	11	10	7	7	55
Philosophie	3	2	3	2	2	0	12
Histoire et Géo.	8	6	6	4	8	10	42
Sciences Econ.	8	5	8	12	6	4	43
Sciences Natur.	6	6	3	6	6	5	32
Mathématiques	18	23	26	25	22	26	140
Sciences physi.	13	19	12	16	10	5	75
Techniques Ind.	1	7	3	3	4	4	22
PEGC – PETT *	4	9	0	0	1	10	24
Divers	0	2	0	0	0	0	2
Totaux par année	80	98	90	92	87	81	528
DOCUMENT 1	RÉPARTITION DES PROFESSEURS FORMÉS PAR ANNÉE ET PAR DISCIPLINE						

* N'ont été comptabilisés ici que les enseignants dont il n'a pas été possible de déterminer la discipline dominante.

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. Elle a été facilitée par l'attribution de moyens spécifiques fournis par le Ministère. Cinquante-huit lycées ont été équipés de matériel informatique de 1972 à 1976 : il s'agissait, dans chaque établissement, d'un mini-ordinateur auquel étaient reliés huit écrans de visualisation et un télétype. Un langage de programmation, le L.S.E. (Langage symbolique d'enseignement) fut conçu par une équipe de l'Ecole Supérieure d'Electricité dirigée par le professeur HEBENSTREIT. Ce langage présente les avantages :

- d'être conversationnel, donc particulièrement bien adapté à l'écriture de dialogues pédagogiques ;
- de posséder de nombreuses fonctions aussi bien sur les chaînes de caractères que sur les expressions numériques, ce qui le rend apte à traiter à la fois des applications scientifiques et littéraires ;
- d'avoir une syntaxe française, donc d'être plus facilement assimilable par les élèves et de ne pas avoir une influence néfaste sur la pratique de leur langue maternelle (5).

Enfin, des décharges de service ont donné aux enseignants le temps nécessaire pour mener des recherches et réaliser des produits.

C – LES RÉALISATIONS

Les travaux de ces enseignants ont été suivis et coordonnés par l'Institut National de Recherche Pédagogique. Une section Informatique et Enseignement, créée à cette occasion à la fin du premier stage de formation approfondie a animé les groupes de recherche, disciplinaires ou interdisciplinaires, centralisé et diffusé l'information, ce qui, dans un domaine où le support matériel joue un rôle important, est vite devenu un travail énorme : publication d'un bulletin de liaison, de fiches pédagogiques, de feuilles d'information, validation et diffusion des logiciels eux-mêmes sur rubans perforés, puis sur disquettes magnétiques.

Ces activités de production et de diffusion, qui ne sont pas par elle-mêmes des activités de recherche, ont pris une grande part du temps des membres de la Section Informatique et Enseignement. Elles étaient cependant indispensables car une recherche sur l'utilisation d'un outil pédagogique ne peut se passer des matériaux nécessaires pour faire fonctionner cet outil

Ainsi s'est créée une banque de 400 logiciels pédagogiques qui sont tous le fruit du travail des enseignants préalablement formés et qui ont pu être utilisés par tous les professeurs des établissements équipés qui le désiraient.

D – L'ÉVALUATION

L'année 1976 a marqué un tournant important dans l'expérience d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire. Le Ministère de l'Education décidait

(5) Qui n'a pas entendu un informaticien, programmant en Basic, dire en parlant d'un de ses programmes : je le « load », je le « run » je le « délète » ?

en effet d'interrompre l'équipement des lycées en mini-ordinateurs ainsi que la formation approfondie des enseignants. Il a considéré qu'il n'était pas encore possible de généraliser pour des raisons financières et technologiques. Par contre, le potentiel acquis en matériel et en enseignants formés lui paraissait largement suffisant pour mener une expérimentation approfondie. La Direction des lycées qui assurait la gestion administrative de cette opération depuis septembre 1975 (date de la suppression de la Mission à l'Informatique) plaçait donc l'expérience « sur orbite d'attente » et confiait à l'I.N.R.P. une nouvelle mission, celle de l'évaluation, dans l'intention d'utiliser les résultats de cette évaluation pour décider d'une éventuelle généralisation. Citons ici les propos mêmes de Monsieur le Directeur des Lycées : « 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 dès les prochaines années ». (Lettre du 9 août 1976 au responsable de la Section Informatique et Enseignement).

Il nous apparaît comme essentiel, même si la décision de généraliser a déjà été prise (opération « 10 000 micro-ordinateurs), de dresser le bilan d'un travail de dix années. Nous pensons en effet que les observations qui ont été faites et les conclusions auxquelles nous avons abouti peuvent être prises en considération dans la mise en œuvre de cette généralisation.

Au sens strict du terme, une évaluation aurait exigé la définition d'objectifs extrêmement précis, de conditions expérimentales rigoureuses (choix de classes témoins par exemple) et d'instruments de mesure adaptés. Or, nous l'avons vu, les objectifs initiaux étaient très généraux. La décision de 1976 ne les a pas précisés beaucoup. On peut dire seulement que l'accent se trouvait mis davantage sur la notion d'outil pédagogique et que celle de sensibilisation se trouvait placée au second plan par les textes officiels parus à cette époque (6).

Le domaine concerné était d'autre part très vaste : cinquante-huit établissements, plus de mille enseignants, toutes les disciplines de l'enseignement général, et quelques-unes de l'enseignement technique, toutes les classes de l'enseignement secondaire de la sixième à la terminale et des sujets répartis sur tout le programme scolaire de ces classes, sans compter quelques collèges isolés et d'autres types d'établissements. C'est donc en fait une multiplicité d'évaluations qu'il aurait fallu mener pour rendre compte de l'expérience dans son ensemble. Une tâche de cette importance était impossible, étant donné le personnel limité de la section Informatique et Enseignement qui devait d'autre part continuer à assurer ses tâches de recherche et de diffusion des produits réalisés (cf. Document 2).

D'aucuns pourraient estimer d'autre part que l'équipe chargée de l'évaluation aurait dû être composée de personnes extérieures à l'expérience et parfaitement « objectives ». Etant donné la nouveauté de l'approche considérée qui exige une double compétence à la fois en pédagogie de l'enseignement secondaire et en informatique, il semble au contraire que des enseignants participant à l'expérience étaient tout désignés pour remplir cette tâche.

(6) Citons en particulier une note de Monsieur le Directeur des Lycées à Monsieur le Ministre de l'Éducation qui avait pour objet « l'informatique en tant qu'outil pédagogique banalisé » (12 mars 1976).

Année	Nombre de postes INRP	Nombre de décharges complètes	Nombre de demi-services	Nombre de contrats à mi-temps	Effectif total** (en nbre de pers.)
1976-77	2	1	6	1	6,5
1977-78	1	2	5	2	6,5
1978-79	1	2	5	2	6,5
1979-80	1	1	5	1	5
1980-81	0	1	6*	1	4,5
DOCUMENT 2	EFFECTIFS DE L'ÉQUIPE I.N.R.P. PENDANT LA PÉRIODE D'ÉVALUATION				

* Un des demi-services n'a pas été transformé en décharge effective par le rectorat concerné. Il a donc dû être assuré sous forme d'heures supplémentaires.

** Il faut noter que la plupart des personnes qui travaillaient sur l'évaluation étaient en même temps impliquées dans d'autres tâches (coordination et suivi pédagogiques au niveau national, participation au travail des équipes d'établissements).

Nous avons par conséquent choisi de nous limiter à un travail d'observation afin d'aboutir à une description la plus complète et la plus précise possible du dispositif expérimental et de l'ensemble des actions menées. Cette option a été retenue et proposée comme cadre de recherche par la Direction des Lycées : » Tous ceux qui travaillent sur ce sujet pensent, compte tenu de la nature de l'expérience et de la variété des données, qu'il s'agit plutôt d'un travail d'observation et de description.

L'expérimentation des programmes produits est extrêmement difficile, l'équipe de l'I.N.R.P. pense s'orienter plutôt vers :

- un travail d'analyse de la production et de son utilisation,
- des opérations plus ponctuelles et suivies permettant de tester les prétentions de l'informatique à développer la motivation, le travail de groupe, la progression individuelle, voire l'activité modélisante et la démarche algorithmique. »

(Note d'information de la Direction des lycées - avril 1977).

Quatre axes de travail ont ainsi été définis :

1 - L'étude du fonctionnement des centres informatiques qui s'est effectuée surtout à l'aide des questionnaires remplis chaque année dans les établissements et éventuellement de rapports et de comptes rendus de visites.

2 - L'étude des productions qui a consisté d'une part en une analyse systématique de tous les logiciels publiés et d'autre part en un recensement exhaustif de toutes les utilisations de programmes mentionnées dans le questionnaire des lycées.

3 - L'apport de l'informatique aux enseignants a été envisagé à partir de différents documents rédigés par ceux-ci. Huit classes choisies parmi toutes celles des lycées équipés ont permis de créer des conditions favorables à une étude

approfondie de la manière dont les enseignants abordent l'utilisation de l'outil informatique.

4 – L'apport de l'informatique aux élèves a été étudié à la fois à partir des comptes rendus des enseignants de ces huit classes et à partir de quelques entretiens et de questionnaires destinés à recueillir leurs réactions face au nouvel instrument de travail qui leur était offert.

C'est l'analyse de tous les documents recueillis au cours de ces quatre années qui nous permet aujourd'hui de présenter un essai de bilan global. La première partie de ce rapport dresse le cadre matériel et administratif dans lequel s'est déroulée l'expérience et fournit un certain nombre de données quantitatives sur le fonctionnement des centres informatiques des lycées. La sensibilisation à l'informatique, premier objectif que s'était fixé le Ministère, est l'objet de la deuxième partie où l'on examine les contenus qu'elle a essayé de transmettre. Dans la troisième partie, nous traitons longuement des logiciels pédagogiques envisagés successivement sous l'angle de leur contenu et de leur utilisation. La quatrième partie enfin tente de dégager les différents apports de l'informatique aux élèves et aux enseignants.

On trouvera dans la conclusion à la fois un **constat** des acquis et des limites d'une expérience qui s'achève et s'appuyant sur cette expérience, un **ensemble de propositions** pour la poursuite d'une généralisation déjà commencée.

PREMIÈRE PARTIE

ÉTUDE DU FONCTIONNEMENT DES LYCÉES ÉQUIPÉS D'ORDINATEURS

INTRODUCTION

L'étude du fonctionnement des lycées équipés d'ordinateurs a été menée essentiellement à l'aide d'un questionnaire qui, chaque année, de 1976-1977 à 1979-1980, a été adressé à chacun de ces établissements. Nous avons utilisé accessoirement les renseignements dont nous disposions sur la formation des enseignants et sur les décharges qui leur ont été attribuées, et nous avons tenu compte de l'expérience acquise grâce à des contacts personnels et à des visites dans les établissements.

Nous avons choisi de présenter ce fonctionnement en adoptant l'année scolaire comme unité de base. Nous aurions pu essayer de faire une moyenne sur les quatre années envisagées. Mais nous avons préféré centrer notre étude sur l'année 1978-1979 qui nous a paru la plus significative et ce pour plusieurs raisons :

- les enseignants ayant bénéficié de la formation approfondie jusqu'en 1976, ainsi que les enseignants formés « sur le tas », avaient pu acquérir l'expérience pratique qui pouvait leur manquer,
- les logiciels disponibles étaient plus nombreux, mieux connus et plus facilement accessibles grâce à l'installation dans l'ensemble des lycées d'unités de disques souples,
- le matériel semblait mieux rôdé et présenter moins de pannes que les premières années,
- malgré le pourcentage élevé de réponses à nos questionnaires (environ 90 %), une moyenne sur plusieurs années risquait de ne pas donner l'image d'une année réelle de fonctionnement, car les lycées qui ne répondaient pas n'étaient pas les mêmes d'une année à l'autre.
- enfin il n'était pas possible de prendre comme année de référence l'année 1979-1980, qui a priori aurait pu offrir des résultats encore plus intéressants selon les critères précédents, car le recrutement des formateurs s'était opéré en grande partie parmi les anciens responsables de centres, affaiblissant ainsi les moyens dont disposaient les établissements.

Cependant, tout en conservant cette optique, nous ne nous sommes pas interdit à l'occasion, pour éclairer tel ou tel point particulier, de faire un retour en arrière sur les années précédentes et d'essayer de tracer une évolution

CHAPITRE I

LE TERRAIN

1 – Les lycées, les élèves

En 1978-1979, sur les cinquante-huit lycées équipés cinquante-deux ont fourni des résultats exploitables (1) concernant leurs effectifs : soit 82 079 élèves avec une moyenne de 1 578 par établissement. Le nombre d'élèves par établissement varie de 600 environ à plus de 3 000. La moitié au moins de ces élèves ont fréquenté la salle de l'ordinateur.

On peut donc estimer qu'environ 90 000 élèves ont fréquenté en 1978-1979 les lycées équipés et qu'au moins 45 000 d'entre eux ont utilisé l'ordinateur. On remarque que :

- 34 lycées ont des sections techniques (65 %)
- 33 lycées ont un collège associé (64 %)
- 26 lycées ont des classes post-baccalauréat (50 %)

2 – Les enseignants

Le nombre d'enseignants par lycée varie de 45 à plus de 300. Le nombre de ceux qui fréquentent la salle de l'ordinateur varie, en valeur absolue, de 5 à 45 et, en pourcentage, de 5 à 44 %, avec une moyenne de 17 %.

a) Les types de formation

Ces enseignants ont été formés à l'informatique de façons assez diverses. Les uns ont suivi la formation lourde : il y a en moyenne dans chaque établissement 3 anciens stagiaires lourds, ce nombre pouvant varier de 0 à 7.

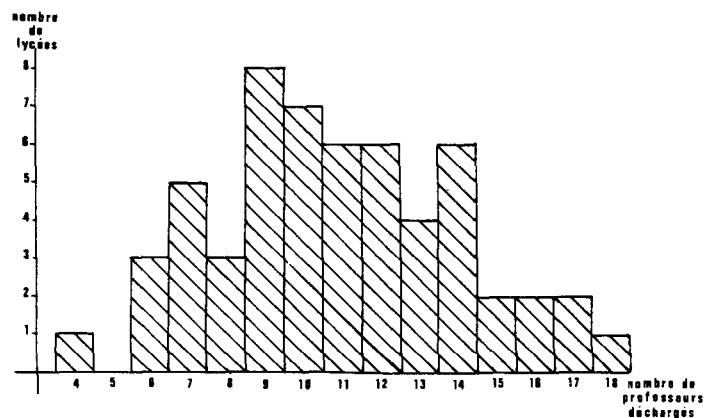
(1) Ce nombre de lycées pourra varier selon les questions traitées. En effet, nous n'avons retenu à chaque fois que les réponses exploitables.

b) Les décharges de service :

Chaque lycée a disposé en moyenne de 30 heures de décharge (avec un maximum de 48 et un minimum de 20). Ces différences peuvent correspondre à plusieurs types de situations :

- taille de l'établissement,
- existence d'un établissement associé,
- dotation supplémentaire pour les lycées chargés d'une classe expérimentale. (Voir 4^e partie – Introduction).

Le nombre d'enseignants concernés est très variable d'un établissement à l'autre : de 3 à 18 collègues (11 en moyenne) (document 1).



DOCUMENT 1

RÉPARTITION DU NOMBRE DE PROFESSEURS DÉCHARGÉS PAR ÉTABLISSEMENT

On observe aussi des différences importantes entre les disciplines, comme le montre le document 2 :

DISCIPLINE (1)	MA	SP	LE	SE	LA	HG	SN	TOTAUX
	Nombre total d'heures de décharges	574	345	201	173	148	125	95
Nombre total de professeurs déchargés	179	117	53	57	51	42	38	537
% de lycées ayant des professeurs déchargés ...	100 %	85 %	66 %	52 %	54 %	45 %	46 %	
DOCUMENT 2	REPARTITION DES DECHARGES PAR DISCIPLINE							

(1) Dans toute la suite du rapport nous adopterons les codes suivants :

DA : disciplines artistiques
 HG : histoire et géographie
 LA : langues vivantes
 LE : lettres
 MA : mathématiques
 SE : sciences économiques et techniques économiques
 SN : sciences naturelles
 SP : sciences Physique
 TI : techniques industrielles.

On retrouve ces différences globales au niveau des établissements : une discipline joue fréquemment un rôle prépondérant en disposant d'un nombre d'heures plus grand que les autres. Ces heures sont, soit réparties entre de nombreux enseignants, soit attribuées sous forme de décharges importantes pouvant aller jusqu'au demi-service.

Les Mathématiques sont le plus souvent la discipline dominante (31 lycées). Tous les établissements équipés ont des professeurs de mathématiques associés à l'expérience : 2 à 8 enseignants selon les lycées. Dans 8 établissements seulement il n'y a qu'un seul professeur de mathématiques au sein de l'équipe informatique.

Les Sciences Physiques jouent un rôle dominant dans 12 établissements. On trouve des enseignants déchargés dans 85 % des lycées. 15 d'entre eux sont isolés dans leur établissement; les autres constituent des groupes qui peuvent aller jusqu'à 6 personnes. On

remarque que les Mathématiques et les Sciences Physiques réunies bénéficient de la moitié du potentiel de décharges.

Les disciplines les plus défavorisées sont les Sciences Naturelles – présentes dans 46 % des lycées – et l'Histoire et Géographie – dans 44 % –. Dans ces disciplines les groupes sont toujours restreints (le maximum est de 3 enseignants) et il y a de nombreux isolés (15 en Sciences Naturelles, 12 en Histoire-Géographie).

c) Les responsables de centres :

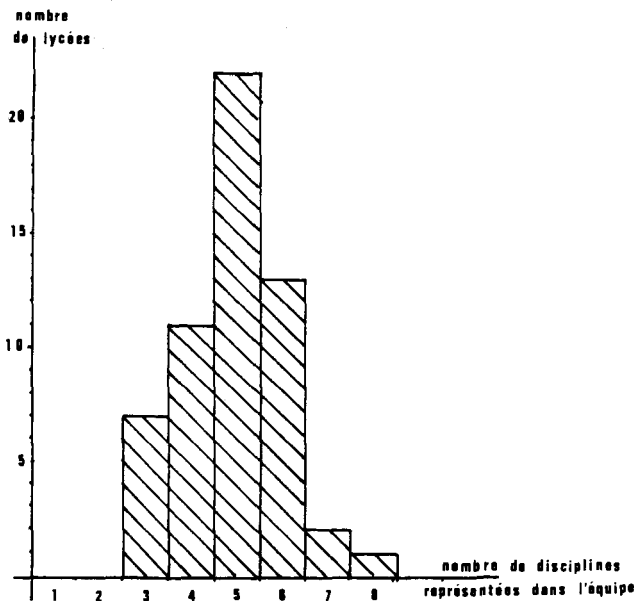
Dans chaque établissement, un enseignant assure l'essentiel des tâches d'animation et de gestion du centre informatique (cf. paragraphe 4 – ci-dessous « types d'activité »).

Cette fonction a été le plus souvent assurée par des professeurs de mathématiques (dans 22 établissements) et s'accompagne généralement de l'attribution d'une décharge d'un demi-service. Cela peut expliquer qu'on trouve ici une répartition voisine de celle qui a été observée dans le paragraphe précédent (Voir document 3).

DISCIPLINE	MA	SP	LA	TI	HG	LE	SE	SN	DA	PHILO
	Nombre de responsables de centre	22	9	7	4	3	3	3	3	1
Nombre de demi-services	19	13	5	1	6	3	2	3	1	1
DOCUMENT 3	REPARTITION DES RESPONSABLES PAR DISCIPLINE									

d) La composition des équipes :

Les équipes ainsi constituées par les enseignants déchargés peuvent comporter de 3 à 8 disciplines différentes selon les établissements (Voir document 4).



DOCUMENT 4

NOMBRE DE LYCÉES EN FONCTION DU NOMBRE DE DISCIPLINES REPRÉSENTÉES

La moyenne se situe à 5. La plupart des équipes sont très proches de cette moyenne :

- 11 équipes comportent 4 disciplines,
- 22 équipes comportent 5 disciplines,
- 13 équipes comportent 6 disciplines.

Il y a assez peu de cas particuliers (2 équipes de 7 disciplines et 1 de 8).

Si l'on prend comme composition-type le cas le plus fréquemment représenté, on observe généralement une situation de relatif équilibre où les mathématiques, présentes partout sont accompagnées de deux disciplines « littéraires » (Lettres, langues ou histoire-géographie) et de deux disciplines scientifiques ou techniques (parmi lesquelles figurent presque toujours les Sciences Physiques).

e) Le rayonnement des équipes :

Dans chaque établissement, l'équipe de professeurs déchargés a constitué un pôle d'attraction pour l'ensemble des enseignants. Pour apprécier le rayonnement de cette équipe, nous avons tenu compte du nombre total de professeurs fréquentant la salle, et nous l'avons mis en rapport avec le nombre d'enseignants déchargés.

Le tableau de répartition par discipline (document 5) montre que le nombre d'enseignants concernés s'accroît beaucoup plus vite pour certaines disciplines que pour d'autres. On peut en conclure qu'il est relativement facile de sensibiliser les professeurs de langues et de lettres, mais que par contre il est très difficile de faire pénétrer ceux d'histoire et géographie dans la salle de l'ordinateur.

DISCIPLINES	MA	SP	LA	LE	SE	SN	HG	TI	DIVERS	TOTAUX
	Nombre de professeurs déchargés	149	99	47	47	49	34	38	26	10
Nombre de professeurs fréquentant la salle...	273	169	162	132	131	76	47	45	11	1046
DOCUMENT 5	REPARTITION PAR DISCIPLINE DES PROFESSEURS DECHARGES ET DES PROFESSEURS FREQUENTANT LA SALLE (1)									

(1) Ces chiffres ont été obtenus à partir des 48 lycées qui nous ont fourni des renseignements exploitables concernant le nombre de professeurs fréquentant la salle de l'ordinateur.

D'une manière globale nous avons défini un coefficient de « contagion » pour chaque lycée, égal au rapport :

$$= \frac{\text{nombre d'enseignants fréquentant la salle}}{\text{nombre d'enseignants déchargés}}$$

et dont nous avons émis l'hypothèse qu'il pourrait être significatif, ce coefficient varie de 0,36 à 6,50 avec une moyenne de 2,01. Donc en moyenne, un enseignant déchargé attire en salle d'ordinateur un enseignant non déchargé.

On ne note pas de corrélation significative entre le nombre d'enseignants formés dans l'équipe et le taux de contagion. Très probablement, ce sont les facteurs humains qui jouent le rôle décisif.

3 – La salle de l'ordinateur.

a) Situation des l'établissement.

Dans l'ensemble des 58 lycées on constate des implantations très variées de l'ordinateur. Si certaines d'entre elles ont été choisies en fonction des objectifs de l'expérience, d'autres, par contre ont été imposées par les conditions matérielles de l'établissement. A l'observation, il apparaît que la situation de la salle de l'ordinateur dans l'établissement conditionne partiellement l'utilisation qui est faite de la machine.

On peut essayer de dégager quelques-unes de ces influences :

– Situation par rapport aux lieux de passage de l'établissement :

dans quelques lycées, certains enseignants et élèves peuvent ignorer la localisation de l'ordinateur et même son existence, lorsque celui-ci est situé en dehors des zones de circulation habituelle ; dans d'autres au contraire, sa position est tellement centrale que personne ne peut l'ignorer et on peut penser que cela incite un large public à venir s'informer.

– Situation par rapport aux locaux du 1^{er} et 2nd cycle des sections techniques et classiques... :

on a pu observer, en particulier dans les cités scolaires récentes où les bâtiments sont souvent dispersés, que le public fréquentant la salle de l'ordinateur dépendait dans une large mesure de la situation géographique de la machine par rapport aux différents enseignements. L'éloignement de l'ordinateur limite les utilisations possibles : en effet il est difficile d'y amener les élèves pour des séances de courte durée ou de leur proposer un accès aisé en libre-service.

– Situation par rapport à la salle des professeurs :

la proximité de la salle des professeurs peut jouer un rôle à deux niveaux :

- cela permet, tant du point de vue des professeurs animateurs que des professeurs utilisateurs une organisation plus facile des activités,

- d'autre part, cela encourage les utilisateurs à venir tester les programmes, les modifier...

– Situation par rapport aux salles spécialisées :

- les C.D.I. deviennent de plus en plus un centre important pour les activités pédagogiques. La proximité du C.D.I. et de la salle de l'ordinateur peut donner une souplesse plus grande à l'enseignant dans ses activités informatiques (Voir paragraphe c : les locaux du centre informatique).

● Certains enseignants – de sciences physiques par exemple – peuvent envisager des activités différentes lorsqu'ils disposent dans le cadre des T.P. d'une console ou d'un accès immédiat à l'ordinateur. On pourrait sans doute envisager d'autres cas où un accès en « temps réel » à l'ordinateur pourrait modifier certaines pédagogies.

Il est évident que tous ces facteurs ne peuvent pas toujours être conciliés ; il faut cependant être conscient de leur importance. Nous pensons que toute nouvelle installation devrait être envisagée dans une perspective d'ensemble, intégrant le maximum de ces données.

b) Configuration

La configuration classique des mini-ordinateurs ins-

tallés dans les 58 lycées était la suivante : une unité centrale munie d'un disque fixe, une unité d'entrée/sortie rapide (disque souple) depuis 1976, un télétype et huit consoles de visualisation.

Quelques lycées ont toutefois acquis un certain nombre d'éléments complémentaires.

On trouvera dans le document 6 :

- les acquisitions déjà réalisées par certains établissements. Les moyens de financement de ces acquisitions sont rarement indiqués. Il s'agit parfois de reliquats de la somme allouée pour les contrats de maintenance, souvent cumulés sur plusieurs années, ou de fonds prélevés sur la taxe d'apprentissage,
- les suggestions faites par certains collègues pour améliorer l'installation.

DENOMINATION DU MATERIEL	Acquisitions	Suggestions
Amélioration salle, 2 ^e salle communicante		
Isolation, bruit	6	9
Performances machine supplémentaires (précision, vitesse)		2
Clavier avec autres caractères (cyrilliques, mathématiques)		2
Extension disque fixe		2
Extension mémoire centrale en général en vue du LST)	6	11
2 ^e unité disque souple	4	7
2 ^e télétype		1
Plus de postes de travail (2 à 4 → 12) (micros indépendants parfois suggérés)	4	15
console ou micro en salle de sciences		2
Imprimante rapide	4	17
Console graphique (1 ou plusieurs)	4	9
Reprographe pour console graphique		2
Traceur de courbe ou table traçante	1	11
DOCUMENT 6	MATERIEL COMPLEMENTAIRE	

Les acquisitions supplémentaires étaient selon le cas dans la même salle ou dans une salle différente de la configuration minimum.

Notons en outre que certaines salles d'ordinateurs sont équipées de matériels auxiliaires tels que magnétophones collectifs ou individuels, postes de radio...

Dans la même optique, le couplage de micro-ordinateurs avec des projecteurs de diapositives ou un terminal musical a été réalisé par des chercheurs de l'I.N.R.P. et expérimenté dans quelques établissements.

D'autre part certains C.D.I. commencent à être équipés de micro-ordinateurs dont on peut envisager des applications diverses :

- initiation à une méthodologie de recherche documentaire,
- liaison avec divers organismes,
- consultation de banques de données...

Ces données sont sous estimées par rapport aux besoins réels des établissements car nous ne disposons que de peu d'informations sur ce sujet. Elles permettent toutefois de fixer des priorités :

- une imprimante rapide
- permet une mise au point plus facile des logiciels,
- permet une exploitation plus facile des travaux des élèves,
- permet de disposer éventuellement d'un poste de travail supplémentaire,
- un nombre plus important de postes de travail allant souvent jusqu'à 12) plus ou moins indépendants au moins pour 1 ou 2. Cet équipement complémentaire
- permet de pallier les pannes plus ou moins fréquentes de certaines consoles,
- permet d'accueillir des groupes plus nombreux ; en effet on constate fréquemment que des demi-classes atteignent 18 à 20 élèves. Notons, toutefois, qu'aucune de ces configurations ne permet d'accueillir de façon satisfaisante les classes de 24 élèves, de plus en plus fréquentes dans le premier cycle.
- permet souvent à un professeur de poursuivre ses activités même si une classe travaille.

On remarquera dans le tableau que les acquisitions ne correspondent pas toujours à ces priorités ; cela s'explique par les faibles crédits dont disposaient les établissements.

c) Les locaux du centre informatique

On trouvera sur les documents 8 à 11 quelques plans de salles d'ordinateur représentatives des implanta-

tions dans les 58 lycées. Nous avons déjà insisté sur l'importance de la situation de l'ensemble de l'installation dans l'établissement ; la structure des locaux conditionne elle aussi, pour une bonne part, l'utilisation de l'ordinateur. Il nous semble donc important d'insister sur deux points.

La salle de l'ordinateur est :

- un lieu de travail pour les élèves
- problèmes du groupe : en général, on ne peut faire travailler sur ordinateur qu'un demi-groupe à la fois. Certains lycées ont donc prévu une salle suffisamment grande pour accueillir l'autre partie de la classe ou une deuxième salle communicante. Dans de nombreux lycées où cette solution n'avait pas été envisagée ou pas pu être adoptée pour des raisons matérielles, il a été nécessaire d'adopter des solutions de fortune pour faire face à ce type de situation.

Il nous semble intéressant de signaler que, dans le cadre d'une pédagogie visant à développer l'autonomie des élèves, la proximité du C.D.I. par rapport à la salle de l'ordinateur représente une bonne solution aux problèmes de dédoublements de classe.

- problèmes matériels (bruit, distraction des élèves par les diverses manipulations, chaleur...)

Un certain nombre d'établissements les ont plus ou moins résolus en installant l'unité centrale, le télétype (TTY), l'unité de disque souple dans une salle annexe communiquant directement avec la salle des consoles.

Quelle que soit la solution retenue, ces problèmes sont importants : il ne faut pas les négliger.

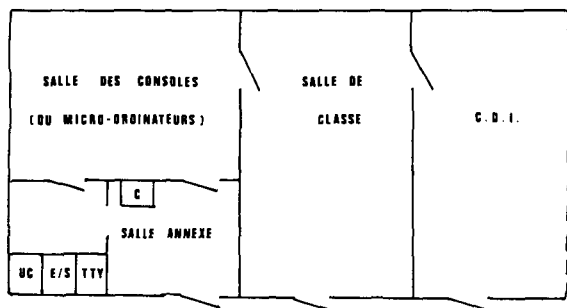
- un « laboratoire de recherche » pour les enseignants et les élèves. Nous savons que la salle de l'ordinateur est souvent (et doit être) un lieu de rencontre entre les enseignants, et un lieu de travail où chacun vient tester les programmes qu'il va utiliser, ou travailler à la mise au point de nouveaux logiciels.

Même lorsqu'une classe occupe la salle des consoles, il est souhaitable que les enseignants puissent avoir accès à la documentation informatique, à une console et à l'unité d'entrée-sortie rapide.

Dans beaucoup d'établissements, la salle annexe décrite ci-dessus (où la documentation informatique est souvent rangée) sert également de salle de travail pour les professeurs. Le principal inconvénient de

cette solution est le bruit non négligeable de l'ordinateur qui rend tout travail prolongé assez pénible, surtout en groupe.

Compte tenu de ces différents aspects, nous proposons une disposition de locaux qui nous semble résoudre la plupart de ces problèmes (document 7) :



UC : unité centrale
 TTY : télétype ou imprimante
 E/S : entrée/sortie C : console ou micro-ordinateur

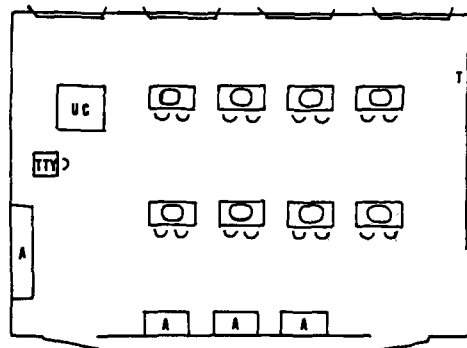
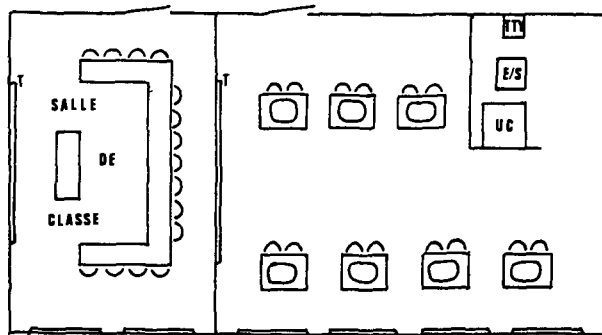
DOCUMENT 7 PROPOSITION POUR UN CENTRE INFORMATIQUE

d) Disposition de la salle des consoles

Chaque établissement a choisi une solution différente, le plus souvent imposée par la structure de la salle destinée à l'ordinateur. Là encore, il est difficile d'analyser les avantages et les inconvénients de chaque situation et de proposer une solution idéale. Nous nous contenterons de rappeler quelques points fondamentaux à envisager avant d'arrêter les plans d'une salle de consoles :

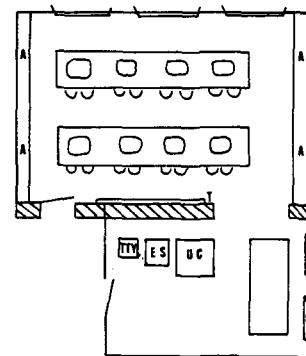
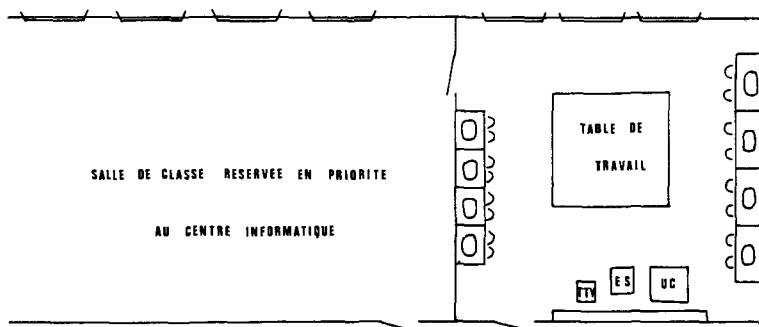
- une place suffisante devant la console pour travailler, prendre des notes, consulter des documents...
- une possibilité de communication entre les équipes permettant éventuellement un travail de groupe,
- la facilité de circulation de l'enseignant,
- l'orientation des consoles par rapport à la lumière,
- l'emplacement d'un tableau (la plupart des lycées disposent d'un tableau blanc),
- la possibilité de rangement (disquettes, fiches pédagogiques).

Les plans des documents 8 à 11 permettent de se faire une idée des installations de quelques lycées avec leurs avantages et leurs inconvénients.



A : armoire
 ES : entrée-sortie
 T : tableau
 TTY : télétype
 UC : unité centrale
 ECHELLE : environ 6 mm pour 1 m

DOCUMENTS 8 & 9 EXEMPLES DE CONFIGURATIONS ACTUELLES DE CENTRES INFORMATIQUES



DOCUMENTS 10 & 11

EXEMPLES DE CONFIGURATIONS ACTUELLES DE CENTRES INFORMATIQUES

4 – Types d'activités.

a) Cinq types d'activités.

Nous avons distingué dans l'utilisation des centres informatiques, plusieurs types d'activités :

- utilisation dans le cadre des cours,
- utilisation dans le cadre d'un club où une initiation à l'informatique et à la programmation a été organisée par les professeurs pour les élèves,
- utilisation en libre-service. Les élèves viennent travailler sur des programmes en dehors des heures de cours. Cela peut s'inscrire dans une pédagogie de soutien. Très souvent, l'activité libre-service prolonge celle du club et les enseignants ont tendance à regrouper club et libre-service et à les opposer au cours,
- activité de production et de mise au point de logiciels par les enseignants,
- activité d'animation et de gestion. Les enseignants ont très souvent organisé des séances d'initiation à l'informatique pour leurs collègues. Ils ont aussi ouvert leur salle à d'autres établissements.

b) La répartition entre les différents types d'utilisation

Le temps consacré dans la salle même de l'ordinateur à ces différents types d'activités se répartit de la façon suivante (voir document 12) :

- activité avec les élèves :

Environ 4 600 heures-consoles (1) par semaine pour 50 lycées ont été consacrées au travail dans les différentes disciplines et 4 700 au « club + libre-service », soit en moyenne par lycée 92 heures-consoles par semaine pour les cours et 94 heures-consoles par semaine pour « club + libre-service ». Par conséquent en comptant 8 consoles et 5 jours de travail par semaine on obtient environ 2 h 1/4 de travail par jour dans le cadre des cours et autant pour « club + libre-service », soit 4 h 30 d'occupation journalière de la salle pour les élèves en moyenne.

- activité sans les élèves :

Les enseignants réalisent un travail de recherche qui fait une très large place à l'écriture et à la mise au point des logiciels. Cette activité est souvent importante – 1 687 heures-consoles par semaine pour 50 lycées –. La moyenne s'établit en 1978-1979 à 34 heures-consoles par semaine et par lycée.

Des situations particulières ont pu favoriser la recherche, par exemple la présence de classes expérimentales dans certains établissements.

En outre, depuis l'arrêt de la formation lourde en 1976, une des tâches prioritaires des centres a été de prendre en charge la formation des enseignants. L'ensemble des tâches d'animation représente 1 781 heures-consoles par semaine pour 50 lycées, soit en moyenne 36 heures-consoles par semaine et par lycée.

(1) Définition de l'heure-console : utilisation d'une console pendant une heure. L'utilisation de la salle avec ses huit consoles pendant une heure correspond ainsi à huit heures-consoles.

Activités	Cours	Club et libre-service	Recherche	Animation	Total
	Nombre total d'heures-consoles	4 597 36 %	4 714 37 %	1 687 13 %	1 781 14 %
Nombre moyen d'heures-consoles par lycée	92	94	34	36	256
DOCUMENT 12	UTILISATION HEBDOMADAIRE DE LA SALLE				

Ainsi toutes activités confondues on obtient un total de 256 heures-consoles en moyenne par lycée, soit environ 32 heures d'occupation hebdomadaire de la salle.

Or il faut noter que l'utilisation des centres informatiques est subordonnée aux emplois du temps des professeurs et des élèves. Le planning est difficile à établir. On ne peut accueillir tous les élèves-demandeurs. En fait ces 32 heures représentent souvent un état de saturation.

Ces 32 heures ne permettent pas de chiffrer la totalité du travail des enseignants. En effet une bonne partie de l'activité de la recherche et d'animation se déroule en dehors de la salle. D'autre part il arrive fréquemment que plusieurs professeurs se trouvent en même temps dans cette salle soit pour des activités individuelles, soit pour un travail de groupe, souvent interdisciplinaire.

On peut donc considérer que l'ensemble du travail

réalisé représente approximativement un poste et demi d'enseignant par établissement.

c) Evolution 1976-1979

Au cours de la période 1976-1979, l'utilisation de la salle d'informatique a peu évolué en moyenne, augmentant environ de 9 % entre 1976-77 et 1977-78, et se stabilisant l'année suivante. On peut y voir la marque des difficultés à accroître le recours à l'ordinateur. Compte tenu des contraintes d'emploi du temps, il résulte qu'il n'est pas possible de faire plus.

Ceci paraît confirmé par l'évolution des différents types d'utilisation qui ont été répertoriés et présentés dans le document 13.

Dans ce tableau, l'évolution est caractérisée par l'absence d'accidents et par des variations de faible amplitude.

Types d'utilisation	1976/1977	1977/1978	1978/1979
en cours	40 %	38 %	36 %
en club	35 %	35 %	37 %
Sensibilisation.....	12 %	12 %	13 %
Recherche.....	13 %	15 %	14 %
DOCUMENT 13	EVOLUTION DES UTILISATIONS		

FONCTIONNEMENT DANS LE CADRE DES COURS

On a compté, en 1978-1979, 6 650 séances dans le cadre des cours pour 48 lycées.

On observe une certaine diversité dans le nombre d'utilisations qui varie de 501 séances pour le lycée qui privilégie le plus ce type de fonctionnement, à 27 pour celui qui a préféré mettre l'accent sur les autres utilisations. La moyenne se situe à 138 séances et la moitié des établissements gravitent autour de cette moyenne (entre 180 et 100).

Nous avons cherché à mettre en rapport ces utilisations avec les situations particulières des différents lycées : taille, présence d'un premier cycle, équilibre entre les disciplines, composition des équipes d'enseignants.

1 – Taille des établissements.

On ne constate aucune corrélation entre la taille de l'établissement et l'importance de l'utilisation dans le cadre des cours (coefficient de corrélation : - 0,08). En réalité il y a même quasi indépendance, les échantillons étant à peu près gaussiens.

2 – Cycles d'enseignement.

Si nous répartissons les 48 lycées en 4 groupes de 12 après les avoir classés suivant le nombre de séances et si nous examinons le cas des 12 lycées qui ont la plus forte utilisation, nous constatons que 10 d'entre eux possèdent un premier cycle.

En outre, dans ces 10 établissements, le nombre de séances en premier cycle est supérieur à la moyenne observée dans l'ensemble des lycées ayant un premier cycle (40 % du total des séances contre 33 %).

Inversement, parmi les 12 établissements qui ont la plus faible utilisation, il n'y en a que cinq avec un premier cycle.

On peut en conclure que la présence d'un premier cycle favorise l'utilisation dans le cadre des cours.

On notera par ailleurs que sur les 12 premiers lycées 7 ont des sections techniques alors qu'on en relève 10 parmi les 12 plus faibles utilisateurs.

Ces chiffres ne permettent pas de conclure quant aux utilisations dans l'enseignement technique. De toute façon nos données sur l'enseignement technique ne peuvent être significatives (enseignement très spécialisé, faible effectif de professeurs formés, donc peu d'heures de décharges, peu de logiciels...).

3 – Equilibre entre les disciplines.

a) Répartition par disciplines

Pour analyser cette répartition, nous avons mis les différentes matières enseignées en relation avec les lycées utilisateurs et le nombre de séances.

L'analyse du document 14 permet de faire trois observations :

– la répartition par disciplines est voisine de celle observée dans le document 2 (pourcentage de lycées ayant des professeurs déchargés dans la discipline) ; les responsables des centres jouent un rôle d'animateur interdisciplinaire qui explique des pourcentages d'utilisations supérieurs aux pourcentages de professeurs déchargés dans la discipline. C'est cependant la présence d'enseignants formés dans la discipline et/ou déchargés qui a joué un rôle déterminant dans le recours à l'ordinateur.

Disciplines	MA	LE	SP	LA	SN	SE	HG
	% de lycées utilisateurs	100 %	75 %	75 %	73 %	73 %	62 %
Nombre total de séances dans l'année.....	1 915	1 204	876	1 387	410	599	279
Nombre moyen de séances par lycée utilisateur	40	34	24	40	12	20	10
DOCUMENT 14	REPARTITION PAR DISCIPLINE						

– Le nombre total de séances présente des variations très importantes – de 1 à 6 entre Histoire-Géographie et Mathématiques – qui révèlent l'intervention d'autres facteurs. Des conditions de travail propres à chaque discipline peuvent expliquer cette accentuation des différences. L'absence d'heures de cours en premier cycle pour les Sciences physiques et les Sciences Economiques, la faiblesse du nombre d'heures de décharges par professeur en Sciences Naturelles, la difficulté à généraliser les applications répétitives dans certaines disciplines (histoire-géographie par exemple) ont joué un rôle déterminant.

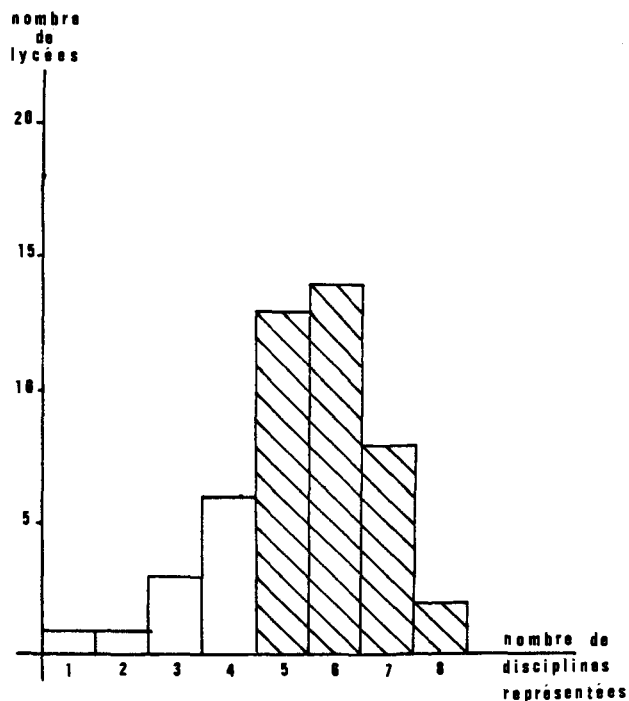
– Le nombre moyen de séances par établissement permet enfin de distinguer trois types de disciplines :

- à forte densité d'utilisation – 33 à 40 séances. Il s'agit des mathématiques, des lettres, des langues, disciplines où les exercices répétitifs sont possibles et ont pu être employés dans les classes du premier cycle (voir 3^e partie : étude des logiciels),

- à densité moyenne – 20 à 24 séances – Ce sont les Sciences Physiques et les Sciences Economiques qui n'étaient pas enseignées dans le premier cycle ou pour lesquelles des modifications dans les programmes – Sciences Physiques – ont limité l'usage des logiciels réalisés.

- à faible densité – 10 à 12 séances –. Ce sont les Sciences Naturelles et l'Histoire-Géographie qui ont été très pénalisées par les conditions de travail signalées plus haut, et qui disposent de peu d'exercices de type répétitif.

b) Le nombre de disciplines représentées dans les utilisations de l'ordinateur varie d'autre part de 1 à 8 selon les établissements (Voir document 15).



DOCUMENT 15
NOMBRE DE DISCIPLINES
REPRÉSENTÉES

Les 3/4 des lycées utilisent l'ordinateur dans au moins 5 disciplines, ce qui traduit le caractère pluridisciplinaire du centre informatique.

4 – Composition des équipes d'enseignants.

La similitude entre le document 4 (répartition des disciplines dans l'équipe informatique) et le document

15 (disciplines représentées dans les utilisations) permet de penser qu'une équipe constituée de professeurs déchargés de disciplines différentes favorise des utilisations pluridisciplinaires de l'informatique.

5 – Le rôle des responsables.

On a vu plus haut que les enseignants de Mathématiques avaient été les plus nombreux à assurer la responsabilité du centre informatique. Or, si l'on examine la répartition des responsables en fonction des utilisations dans le cadre des cours, on s'aperçoit que sur les douze établissements qui utilisent le plus l'ordinateur, deux seulement ont comme responsable un professeur de Mathématiques. Il y a cependant dans les dix autres lycées des professeurs déchargés et des utilisations concernant cette discipline. On peut donc penser que, puisqu'il y a de toute manière des utilisations de l'ordinateur dans le cadre du cours de Mathématiques, la présence d'un responsable d'une

autre discipline (et en particulier de Lettres ou de Langues, fortes utilisatrices) permet de sensibiliser plus facilement les autres enseignants de l'établissement.

Dans ce domaine, bien évidemment, les données quantitatives sont loin de tout expliquer. Nos observations nous permettent de dire, que les établissements qui fonctionnent le mieux le doivent en grande partie au dynamisme de leur responsable et de l'équipe qui l'entoure. Les qualités humaines et intellectuelles sont ici déterminantes. Citons entre autres : la patience et la vertu pédagogique, aussi nécessaires à l'égard des adultes que des enfants, un réel esprit pluridisciplinaire qui permet l'ouverture sur des disciplines différentes, la compétence technique pour tester les programmes et éventuellement les adapter aux besoins de l'utilisateur, enfin une grande disponibilité (certains responsables sont présents dans l'établissement pendant toutes les libertés de leur emploi du temps, du lundi au samedi et souvent jusqu'à une heure assez tardive...).

FONCTIONNEMENT EN DEHORS DES COURS

A – CLUB ET LIBRE-SERVICE

Dans de nombreux lycées des clubs informatiques ont été organisés. De plus l'existence d'une salle d'informatique et la présence fréquente d'enseignants dans cette salle ont souvent suscité une forme d'activité beaucoup plus novatrice : le libre-service. Nous avons regroupé sous cette expression un ensemble d'activités dont les élèves ont l'initiative. Dans beaucoup d'établissements des élèves ont pris l'habitude de venir effectuer des travaux personnels sur l'ordinateur chaque fois qu'ils en avaient la possibilité (heure de permanence, salle de l'ordinateur ouverte, présence d'un enseignant...). Nous décrivons dans la suite de ce paragraphe le fonctionnement du libre-service ; toutefois il faut d'ores et déjà préciser qu'il est très difficile de cerner ce travail qui par essence est « libre » et de faire une distinction rigoureuse entre le club et le libre-service. En effet, même si ces deux formes d'activités sont nettement définies au début de l'année scolaire (ce qui n'est pas le cas dans tous les établissements), elles se confondent souvent au bout de quelques séances.

Toutefois il nous semble important de conserver cette distinction car elle permet de mettre en évidence deux objectifs de travail différents.

Il faut, d'autre part, signaler une forme d'activité intermédiaire entre l'utilisation de l'informatique dans le cadre des cours et l'utilisation en libre-service. Nous l'appelons « libre-service soutien » ; nous le décrirons au paragraphe 4.

1 – Organisation des clubs

En règle générale, le club est organisé dans le cadre du foyer socio-éducatif, à l'instigation de certains ensei-

gnants et parfois sur la demande des élèves. L'organisation proprement dite de ces clubs semble au demeurant assez traditionnelle. Cependant les clubs dans certains lycées fonctionnent, en partie, grâce à des « élèves-animateurs », qui se chargent parfois de l'initiation de leurs camarades à la programmation. Notons encore le cas d'un lycée dans lequel l'inscription au club se fait en même temps que le choix des options à l'entrée en seconde avec présence obligatoire pendant un trimestre.

Selon les lycées les horaires réservés à ces clubs varient de 1 heure à 10 heures hebdomadaires. Les séances ont souvent lieu entre 12 et 14 heures, parfois le mercredi après-midi (4 lycées le signalent explicitement). Dans certains cas des après-midi entiers sont réservés à cette activité ; un lycée propose un club de 20 h à 22 h pour les internes.

Dans de nombreux lycées on organise des séances distinctes selon le public concerné :

- pour le premier et le second cycle,
- par niveau (secondes, premières, terminales),
- par classe (cas de clubs organisés à l'intention d'une classe précise).

Dans l'ensemble le public privilégié semble être celui des classes de seconde.

Nous avons tenté de définir le contenu de ces activités. Dans 30 lycées, au moins, on donne une initiation systématique à la programmation dans le cadre des clubs, elle se poursuit pendant un trimestre ou un semestre et débouche en général sur un travail libre où l'enseignant n'intervient plus qu'à la demande. Dans quelques lycées on propose des séances différentes selon le niveau informatique des élèves (« débutant » et perfectionnement).

Peu de lycées précisent le contenu de cette initiation. Un seul établissement cite explicitement une information plus générale accompagnée de visites de centres informatiques.

2 – Organisation du libre-service

Dans 39 lycées, les professeurs responsables laissent les élèves accéder à l'ordinateur le plus librement possible. Des priorités sont, en général, définies pour l'utilisation de la salle : en premier lieu les cours, puis les diverses activités dirigées (elles varient selon les établissements) et enfin les utilisations pour du travail personnel. Compte tenu des disponibilités de l'équipe d'enseignants et de l'occupation de la salle le nombre d'heures utilisables en libre-service varie de 10 à 20 heures par semaine.

De plus dans 5 lycées des élèves responsables ont accès à la clef et jouent éventuellement le rôle de « moniteur ».

Dans un lycée, les élèves ne peuvent venir en libre-service que s'ils ont suivi une initiation préalable.

3 – Participation des élèves au club et au libre-service

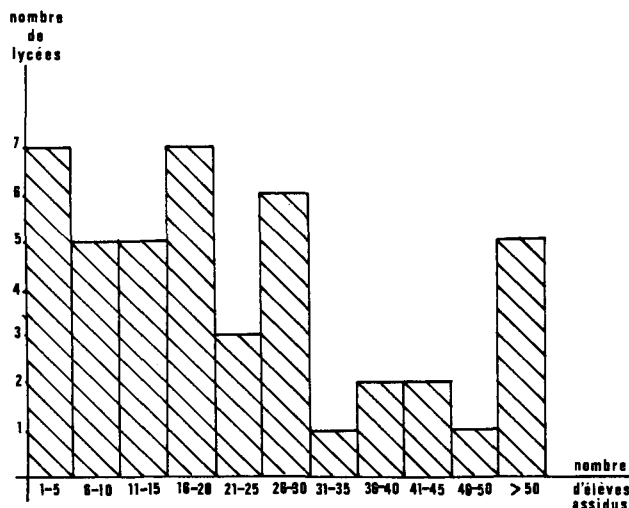
a) Nombre d'élèves concernés

- Pour l'ensemble des lycées, 1200 élèves environ ont été concernés, cela représente une moyenne de 28 élèves par établissement. Le document 16 permet de voir comment les lycées se répartissent en fonction des élèves assidus. (1)
- Au total 5 lycées font état de plus de 50 élèves assidus avec un maximum de 150.
- On nous signale quelques « fanatiques » présents en salle d'ordinateur plus de 15 heures par semaine.

b) Activités des élèves en club et libre-service

L'autonomie et la liberté laissées aux élèves font l'intérêt et l'originalité de ces activités ; il est par conséquent très difficile d'obtenir des renseignements sur ce sujet. Toutefois les quelques éléments dont nous disposons nous permettent de distinguer deux attitudes :

(1) – Nous avons considéré comme « assidus » les élèves travaillant plus d'une heure par semaine à l'ordinateur.



DOCUMENT 16

PARTICIPATION DES ELEVES AU CLUB ET AU LIBRE-SERVICE

- certains élèves utilisent des programmes existants pour les tester ou pour achever un travail commencé en cours et souvent en vue d'une interrogation.
- certains élèves écrivent leurs propres programmes. Les thèmes le plus souvent cités sont les suivants :
 - jeux, dessins, affichages,
 - disciplines scolaires (mathématiques en particulier, tracés de courbes...),
 - étude de système, réalisations de programmes utilitaires (notons que ces 2 derniers thèmes font l'objet du travail des élèves « fanatiques » dont nous avons parlé),
 - transcription de divers programmes BASIC.

Du point de vue matériel, les élèves disposent, dans un certain nombre de lycées, de disquettes réservées au libre-service ou de disquettes personnelles.

4 – « Libre-service soutien »

a) Organisation

Il s'agit de séances organisées à l'initiative d'un professeur d'une discipline ou d'un groupe de professeurs d'une même classe. Ces séances s'adressent à un public déterminé, en général une classe ou un niveau dans une discipline donnée.

Cinq lycées citent explicitement des organisations de ce type :

- libre-service pluridisciplinaire avec un horaire réservé à la « classe expérimentale » (1) (2^e C, environ 1 h par semaine pendant 2 trimestres),
- libre-service de Sciences Physiques avec un horaire réservé à la « classe expérimentale » (2T3, 1 heure par semaine à peu près toute l'année),
- « soutien » en mathématiques et en allemand (2^e et 3^e, 6 heures par semaine pendant 20 semaines),
- libre-service d'anglais (2^e cycle), les horaires proposés sont respectivement : 8 heures par semaine (tous les jours de 12 à 14 h) et 2 heures par semaine (entre 12 h et 14 h).

b) Suggestions.

Nos observations nous permettent de formuler quelques réflexions quant aux conditions nécessaires à un fonctionnement satisfaisant de ces libres-services :

– Il est nécessaire que les séances soient régulières et toujours au même horaire. Il faut distinguer plusieurs situations :

- s'il s'agit d'un libre-service destiné à une classe particulière il est souhaitable de choisir une heure correspondant à un « trou » de l'emploi du temps des élèves et que cette activité soit prioritaire (ce qui peut poser des problèmes vis-à-vis des enseignants qui voudraient utiliser l'ordinateur dans cette plage horaire).

- S'il s'agit d'un libre-service concernant des classes différentes (par exemple, les libres-services de langues cités précédemment), il est au contraire souhaitable de choisir des horaires banalisés et pratiques pour les élèves (par exemple entre 12 et 14 h).

– Il est préférable qu'un professeur de la discipline soit disponible pendant ces séances.

– Il est souhaitable que les élèves viennent à ce libre-service sur le conseil de leurs professeurs, c'est-à-dire en connaissant le nom et le contenu des programmes mis à leur disposition.

– Si l'on veut que ce libre-service joue réellement un rôle de soutien et que les élèves ne se lassent pas de cette forme de travail, il est indispensable de leur proposer des exercices en nombre suffisant et variés. (Cette condition n'est pas toujours réalisable dans

toutes les disciplines dans l'état actuel des logiciels, ce qui jusqu'à présent a limité ce type d'activité et nos observations).

B – INFORMATION ET FORMATION

D'après les réponses aux questionnaires, il apparaît que l'information est donnée à plusieurs niveaux. D'une façon générale on peut distinguer des actions de sensibilisation plus ou moins ponctuelles, des actions de formation dans le cadre de l'Education et des actions de formation permanente ou continue variées. Cette distinction est plus méthodologique que réelle, en effet il est difficile de fixer le seuil à partir duquel on passe de l'information à la formation.

I – Information

La plupart des lycées consacrent un certain temps au cours de l'année à ce type d'action. Ces actions peuvent prendre des formes très variées et toucher des publics divers. On a pu noter :

- Des journées (ou semaines) portes-ouvertes destinées selon les cas aux professeurs, élèves ou parents d'élèves de l'établissement ou d'établissements voisins.

- Des « visites d'élèves » par exemple dans le cadre des 10 %.

- Des séances de démonstration organisées à la demande :

- de l'Inspection Générale ou Régionale (par exemple à l'échelle d'un département),

- d'associations de spécialistes (APBG),

- des C.P.R....

- Des séances de démonstration destinées aux collègues de l'établissement selon des modalités très variables :

- Systématiquement en début d'année,

- à la demande explicite de collègues,

- à la réception de nouveaux logiciels.

Ces séances peuvent être organisées dans le cadre d'une discipline particulière, dans le but pédagogique interdisciplinaire, dans le but d'information technique (utilisation du matériel et des logiciels).

(1) Voir 4^e partie.

2 – Formation

Nous avons considéré que la formation impliquait des actions régulières et systématiques par opposition aux actions de sensibilisation analysées dans le paragraphe précédent. 36 établissements sur 53 citent explicitement pour l'année 1978/1979 de telles formations de collègues. Le contenu des séances est variable selon les

établissements. D'une façon générale il comporte trois aspects :

- utilisation du matériel,
- connaissance et utilisation des logiciels,
- initiation à l'analyse et à la programmation,

Le document 17 donne une idée des enseignants concernés en fonction des disciplines

DISCIPLINES	NOMBRE DE LYCÉES	NOMBRE TOTAL DE PROFESSEURS CONCERNES
Mathématiques	24	88
Lettres et Langues	23	73
Sciences Physiques	22	49
Hist. Géo Sciences Economiques	21	39
Sciences Naturelles	11	15
Sciences Techniques Economiques	5	16
Techniques Industrielles	4	17
Divers		14
DOCUMENT 17	ENSEIGNANTS CONCERNES PAR LA FORMATION	

Dans la rubrique « divers » nous avons regroupé les enseignants de philosophie et de disciplines artistiques, de secrétariat, 2 documentalistes, 1 chef de travaux, 1 conseiller d'éducation...

D'autre part 15 lycées sur 53 font état d'un travail dans le cadre de l'IREM ; on peut penser qu'une partie de ces groupes avait pour objectif la formation de collègues mathématiciens, les autres groupes ayant une vocation de recherche pédagogique.

3 – Formation continue

De nombreux lycées (25/53) citent des actions de formation continue très variées. Certaines s'adressent :

- à des publics scolaires ou universitaires (Ecole Normale d'instituteurs, étudiants de grandes écoles, d'I.U.T..., stagiaires de C.P.R., auditeurs d'Université du 3^e âge...),
- aux jeunes demandeurs d'emploi (contrats « formation-jeunesse »...),
- autres publics :

Relevé des diverses formations continues (1978/1979) :

- Promotion sociale tout public
- Promotion sociale (Informatique de gestion)
- Préparation aux concours administratifs (quelques heures)
- Personnel administratif (20 h)

- Secrétariat de direction (2 stages)
- Secrétariat médical (20 h)
- Personnel hospitalier
- Secteur hospitalier
- Agents sécurité sociale
- Personnel de la caisse militaire de Sécurité Sociale (1 200 pers.)
- Personnel du service de pension des armées (1 journée)
- Employés caisse nationale d'épargne
- BP assurances
- CAP (10 séances).
- Stage P.T.T.
- Bibliothécaires stagiaires
- C.N.A.M.
- 2 entreprises en voie d'informatisation (2 × 30 h)

Les horaires consacrés à ces formations ne sont pas toujours précisés, mais semblent très variables (de quelques heures à plusieurs dizaines d'heures).

Il faut noter que les GRETA sont souvent l'origine de ces formations.

C – LA RECHERCHE

L'objectif de l'expérience française d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire était d'introduire des méthodes de raisonnement et d'analyse propres à l'informatique dans l'enseignement traditionnel de toutes les disciplines.

1 – Des tâches diverses

Il est bien évident que pour atteindre un tel objectif, il était nécessaire que les enseignants fournissent un important travail de recherche. On peut d'ailleurs penser que l'originalité de cette expérience a résidé dans le fait que les mêmes enseignants ont assumé les tâches diverses :

- Réflexion sur la méthode informatique appliquée aux différentes disciplines.
- Élaboration d' « outils » permettant de mettre en œuvre ces recherches théoriques (logiciels, algorithmes, organigrammes, graphes...).

- Utilisation de ces outils dans le cadre de leur enseignement.
- Évaluation de l'impact sur l'enseignant, l'élève, l'enseignement, de ce type de travail.

2 – Les équipes

Dans un certain nombre d'établissements et pour des raisons diverses les enseignants ont travaillé seuls, en général, dans le cadre de leur discipline.

Mais le plus souvent il existe des équipes qui comportent deux à trois enseignants de la même discipline ou de disciplines voisines parfois assistés d'un « programmeur », en général enseignant plus spécialisé en informatique. Ces équipes se forment soit sur l'établissement, soit en regroupant des enseignants d'établissements voisins.

À l'échelon régional, il y a parfois des échanges entre ces équipes ce qui leur permet d'avoir un certain rayonnement.

Il existe d'autre part, pour l'ensemble de l'expérience quelques « grosses équipes ». Ces équipes ont un recrutement varié (local, régional, national) et sont souvent en liaison avec des universitaires. La structure de ces équipes leur permet d'envisager des problèmes plus généraux ou de façon plus approfondie. La plupart de ces travaux ont été publiés par l'I.N.R.P.

Citons par exemple :

- en Lettres :
 - un groupe travaillant sur les problèmes de l'orthographe (région parisienne),
 - un groupe de lexicologie en liaison avec un centre universitaire (région parisienne).
 - un groupe sur les problèmes d'étude de texte (région de Toulouse).
- Sciences physiques :
 - un groupe sur la région parisienne.
 - Sciences physiques :
 - un groupe à Paris, un groupe à Nancy-Metz...
- en Mathématiques : de nombreuses équipes ont fonctionné en liaison avec l'IREM (Paris, Lorraine, Toulouse...). Dans ce cas, les travaux ont donné lieu à des publications communes.

3 – Les axes de travail

Les travaux de ces équipes peuvent se regrouper selon deux axes fort différents :

Certaines équipes ont orienté leur recherche vers la production et le test de logiciels. L'I.N.R.P. a assuré la publication et la diffusion des logiciels qui lui étaient communiqués et dont l'ensemble constitue la bibliothèque de programmes I.N.R.P. (voir 3^e partie, programmes I.N.R.P.). Cependant bon nombre de logiciels sont écrits et utilisés dans le cadre d'un établissement ou d'une région (voir 3^e partie, « programmes locaux »).

Pour d'autres équipes, les travaux n'ont pas donné lieu à une production de logiciels. Il s'agit d'équipes qui se sont orientées vers l'utilisation d'une méthodologie informatique ne nécessitant pas le recours systématique à l'ordinateur.

Citons :

- Divers groupes de travail sur l'algorithmique (à l'école élémentaire, dans le 1^{er} cycle et dans le 2^e cycle et dans diverses disciplines (lettres, mathématiques, sciences physiques).
- Les groupes de réflexion construits autour des classes expérimentales (voir 4^e partie).
- Le groupe chargé de l'évaluation de l'expérience.

Nous traiterons dans la 4^e partie des apports de l'informatique aux enseignants et aux élèves, nous aurons donc l'occasion de citer de façon précise plusieurs de ces travaux. On trouvera d'autre part en annexe et dans la bibliographie les références et le contenu d'un certain nombre de ces recherches.

D – GESTION DE LA SALLE

Une des tâches importantes de certains enseignants a été de gérer l'ensemble des activités informatiques. Ces tâches ne doivent pas être considérées comme une

annexe de l'enseignement ou de la recherche, elles prennent énormément de temps, mais une bonne gestion conditionne la réussite de l'ensemble des activités que nous venons de décrire. Il faut noter que l'organisation de cette gestion est très différente selon les établissements. Dans certains cas il y a un seul responsable, dans d'autres un partage des responsabilités entre les membres de l'équipe. Nous donnons ci-dessous quelques exemples de la variété de ces tâches :

- mettre en route et arrêter la machine, s'assurer que les programmes nécessaires sont sur le disque,
- appeler la maintenance en cas de panne...
- assurer les relations avec l'Administration, l'intendance...
- gérer le planning d'occupation de la salle et remplir ou faire remplir le cahier de bord (voir annexe),
- accueillir les collègues (assistance technique pendant certaines séances),
- gérer la bibliothèque de logiciels : recevoir les programmes I.N.R.P., classer les fiches et les disquettes, tester les nouveaux programmes, informer les collègues...

E – AUTRES ACTIVITES

Quelques établissements signalent d'autre part des activités qui n'appartiennent à aucune des catégories précédentes :

- utilisation de l'ordinateur par le personnel des services d'administration ou l'intendance (gestion, statistiques...),
- traitement de questionnaires pour certains organismes (GRETA)
- gestion d'un fichier C.D.I..

Notre étude étant axée sur les aspects pédagogiques de l'utilisation de l'ordinateur, il est possible que d'autres activités aient eu lieu dans divers établissements sans qu'elles aient été signalées.

ÉTUDE DE CAS

Au cours de cette étude, nous avons été frappés par la diversité des situations et il nous a été difficile d'interpréter tous les phénomènes rencontrés. La complexité des facteurs qui ont exercé leur influence est telle que chaque établissement peut être considéré comme un cas particulier. Il faut rappeler d'autre part qu'aucune directive n'avait été donnée aux enseignants et qu'au contraire il avait été fait appel à leur initiative pour dégager la voie d'introduction de l'informatique qui leur paraîtrait la meilleure. Il n'y a pas eu non plus de programme officiel, ni pour la formation des enseignants, ni pour la sensibilisation des élèves.

Il nous a donc paru intéressant de décrire quelques exemples de fonctionnement pour donner une image concrète de la diversité réelle observée sur le terrain.

A – TOUT POUR LE COURS

Le lycée qui est le plus grand utilisateur de l'outil informatique dans le cadre des cours est animé par une équipe de trois enseignants ayant chacun une décharge importante (7 ou 8 heures). Le responsable du centre est professeur de Lettres. Il y a quatre autres professeurs déchargés en Allemand, Histoire-Géographie, Lettres et Mathématiques.

L'ordinateur est utilisé massivement dans trois disciplines : Mathématiques, Lettres et Langues, épisodiquement dans quatre autres : Musique, Sciences Economiques, Sciences Naturelles, Histoire-Géographie.

Au début de chaque année scolaire un effort de sensibilisation est fait auprès des collègues, avec une séance de présentation de programmes dans chaque discipline. C'est ainsi qu'en incluant les 7 professeurs déchargés, on peut compter 29 professeurs utilisant

l'ordinateur dans leurs classes, soit 20 % de l'effectif d'enseignants de l'établissement. Ce nombre apparaît comme un maximum, car la salle se trouve ainsi occupée d'une manière continue pendant le temps scolaire, avec 501 séances dans l'année, ce qui pose de gros problèmes pour gérer l'occupation de la salle.

De nombreuses heures sont également consacrées à la rédaction et à la mise au point de logiciels qui sont ensuite utilisés et expérimentés dans les classes avant d'être envoyés pour diffusion à l'I.N.R.P.

Il y a enfin un club informatique qui fonctionne 2 heures par semaine et qui ne représente donc qu'une activité marginale dans cet établissement où l'utilisation de l'ordinateur comme outil pédagogique au service des disciplines est réellement l'activité dominante, par un choix délibéré des enseignants.

B – VIVE LE CLUB !

A l'opposé de l'approche précédente se situe un établissement (1) où l'animateur a choisi de privilégier les activités de type club et libre-service. Écoutons-le évoquer son expérience.

« Le lycée compte 1 262 élèves (6^e à Ter. A, C et D). L'équipe informatique comprend une douzaine de membres.

1 – A la rentrée :

– Information des familles, des nouveaux élèves (6^e, 2^e, etc.) sur les possibilités offertes par l'ordinateur et l'équipe informatique.

(1) – Dans cet établissement, l'animateur a une décharge d'un demi-service ; il y a deux décharges de six heures et six petites décharges de 1 à 3 heures.

— Lors de l'opération « Lycée portes ouvertes » (le 1^{er} samedi) présentation de l'expérience et de l'ordinateur aux nouveaux élèves et à leurs parents avec participation de quelques élèves formés (pour permettre l'utilisation des consoles par les « visiteurs »).

2 – Au premier trimestre :

Formation par groupes (5 ou 6, à raison d'au moins une heure chaque semaine) destinée aux nouveaux élèves comme aux professeurs. Chaque groupe est organisé, animé, enseigné par un membre de l'équipe informatique. La formation apporte des éléments d'informatique et une préparation à l'utilisation du L.S.E. (l'objectif est l'apprentissage de la programmation jusqu'à l'utilisation des fonctions chaîne et des tableaux). Les méthodes font la plus large place aux exercices pratiques sur consoles.

Pour éviter une trop grande affluence et pour pouvoir utiliser les crédits du Foyer socio-éducatif, les élèves sont inscrits au « Club Informatique ». Compte tenu des possibilités de l'équipe informatique, le nombre des inscrits peut varier de 100 à 120 (sont privilégiés les élèves nouveaux : 6^e, 2^e, etc.).

3 – Toute l'année :

La salle de l'ordinateur est ouverte à tous en libre-service, au moins 5 heures tous les jours (généralement de 11 h 30 - 12 h à 17 h - 18 h), sauf le samedi (ouverture de 8 h à 12 h 30 - 13 h). La permanence est assurée par un membre de l'équipe. Qui le veut peut utiliser toute console libre mais une priorité définit une hiérarchie des utilisateurs ; en gros elle est la suivante : professeur et élèves de sa classe dans l'emploi du temps habituel, professeur avec élèves ou étudiants de l'extérieur, groupe de formation (1^{er} trimestre), 10 %, professeurs isolés, élèves isolés (inscrits ou non au club).

La « sensibilisation » n'est donc pas séparée des autres activités et en salle d'ordinateur il n'y a jamais de ségrégation ni élèves/professeurs, ni formés/débutants, ni élèves de 6^e/élèves du 2^e cycle, etc.

Cette pratique est venue du souci empirique des premiers animateurs d'assurer l'utilisation maximale de l'ordinateur dès son installation (février 1974). Elle favorise les échanges entre les utilisateurs, ouvre largement la salle à tous, y compris les personnes de

l'extérieur, permet un fonctionnement d'au moins 40 heures chaque semaine (compte tenu des exercices pédagogiques qui ont lieu du lundi au vendredi matin). Mais de 12 à 14 heures l'occupation de la salle est excessive. En outre, la saturation du disque a été une gêne permanente jusqu'à l'arrivée du floppy et, avec le floppy (depuis la fin de 1977), on assiste à une effervescence incontrôlable d'initiatives diverses (utilisation de l'assembleur, multiplication des programmes, notamment des programmes de service). Des membres de l'équipe doivent fournir un effort soutenu pour « rester dans le coup » et ils trouvent de plus en plus difficilement des heures-machine pour leur propre travail d'informatique.

Mais, depuis plus de quatre ans, l'intérêt des élèves ne s'est jamais relâché, leur activité témoigne d'efforts de créativité surprenants et leurs initiatives rencontrent de plus en plus les soucis pédagogiques des professeurs. Ne pourrait-on faire des salles d'ordinateur des sortes de bureaux des travaux pédagogiques dans lesquels des équipes de professeurs et d'élèves prépareraient ensemble les programmes d'enseignement et assureraient leur expérimentation et leur utilisation ?

L'intérêt manifesté par les élèves pour l'informatique, la place de celle-ci dans la société de demain ne justifient-ils pas une initiation systématique de tous les élèves ? »

C – JOUONS AVEC LE SYSTÈME :

Dans quelques lycées (2) des enseignants, qui avaient suivi la formation approfondie et qui avaient ensuite fait des recherches personnelles sur le système sous lequel fonctionnait l'ordinateur de leur établissement, sont devenus très compétents dans ce domaine et ont pu réaliser des améliorations notables dont ont bénéficié les autres lycées (accès direct sur les disques souples, écriture de procédures binaires pour gérer de nouveaux périphériques, etc.). Ils ont ainsi remédié aux insuffisances du logiciel de base fourni par les constructeurs.

Mais les collègues de leur propre établissement ont pu souffrir de cette situation : machine monopolisée

(2) Dans ce type d'établissement, l'animateur est généralement professeur de Mathématiques et a une décharge d'un demi-service ; les autres décharges de 1 à 5 heures sont réparties entre différentes disciplines.

pendant des heures, plantages fréquents dus à un système en cours de mise au point, programmes utilitaires en perpétuel remaniement. Ces difficultés ont pu décourager des enseignants. Il en résulte généralement une faible utilisation de l'ordinateur dans le cadre des cours. L'activité de type club a été moins gênée par ce type de fonctionnement qui semble même susciter les vocations d'informaticiens en herbe.

D – LE DÉPART DES ANCIENS STAGIAIRES

Une situation a pu être néfaste à l'utilisation de l'ordinateur, c'est celle où les anciens stagiaires, responsables du centre informatique, ont quitté leur établissement sans avoir eu le temps de former des collègues qui puissent les remplacer efficacement. On se trouve alors dans la situation générale où le lycée équipé ne comporte aucun professeur ayant bénéficié d'une formation approfondie. Deux cas ont pu se présenter :

a) – Il existait à proximité, dans un autre établissement, un enseignant qui avait bénéficié de cette formation et à qui l'on a confié la responsabilité du centre, quoiqu'il n'appartînt pas au personnel du lycée où se trouvait le matériel. Cette solution présentait évidemment des inconvénients : présence moins fréquente dans l'établissement, relations plus difficiles à établir avec les autres enseignants... Mais elle a paru préférable à l'absence complète de professeur formé et a permis un fonctionnement acceptable du centre.

b) – Un ou plusieurs professeurs de l'établissement se sont formés eux-mêmes et ont pris en charge l'animation du centre. Il s'est agi essentiellement de mathématiciens, les enseignants de cette discipline ayant été plus motivés pour se former par eux-mêmes et ayant pu éventuellement bénéficier d'une formation dans le cadre des IREM, alors même que les stages pluridisciplinaires n'existaient plus. On ne sera pas surpris d'apprendre que l'utilisation dans le cadre des cours concerne surtout les disciplines scientifiques et en particulier les mathématiques et que, d'autre part, le fonctionnement de type club y est relativement important. Ce deuxième cas nous semble préfigurer ce qui pourrait se produire dans les établissements où l'équipement ne s'accompagnerait pas d'une formation des enseignants.

E – UN CENTRE DE RECHERCHE

Situé dans un quartier saturé d'enseignement et d'enseignants, c'est un lycée renommé qui ne possède qu'un second cycle prolongé par de nombreuses classes préparatoires. L'usage de l'ordinateur y a été introduit grâce à l'action de trois anciens stagiaires lourds que les difficultés ne rebutaient pas (3).

Leur entreprise n'a pas été facile même si l'on passe sous silence les mauvais tours joués par un constructeur tenté de profiter de la composition uniquement féminine de l'équipe. Le nombre d'élèves était relativement réduit et surtout l'ensemble des professeurs pensait concours, cherchait l'efficacité, évitait les « pertes de temps » et s'appliquait à tendre les énergies vers la réussite et à les plier aux perspectives bien tracées des examens.

Les professeurs sont parvenus à obtenir que l'ordinateur soit bien logé, dans une salle vaste, indépendante, fournie en matériel, mais dans l'annexe. Ils ont axé leur activité non sur un usage massif en cours que la structure de l'établissement ne favorisait pas, mais sur le club, la sensibilisation et l'ouverture aux équipes de recherches.

Les séances de sensibilisation des collègues ont été multipliées, mais sans grand succès. Elles ne débouchaient pas directement sur une utilisation dans le cadre d'un cours magistral et faute de formation approfondie ces séances ont paru n'avoir pour intérêt qu'un supplément d'information et de formation, sans application immédiate. Hors de l'équipe qui gère l'ordinateur et de quelques collègues attirés par la sympathie, la salle de l'ordinateur, pénalisée par sa situation excentrique, n'est pas devenue un lieu de discussion et d'échanges des enseignants, et les classes qui y viennent pour y faire des travaux pratiques y sont peu nombreuses.

Aussi l'accent a-t-il été mis ailleurs. Les professeurs se sont adressés aux élèves eux-mêmes, ceux de l'établissement et ceux des établissements voisins. L'un des principaux modes de fonctionnement est devenu le club soit sous la forme d'un cours d'initiation à l'informatique, soit en libre-service. La fréquentation a été régulière, imposant à l'équipe trop peu nom-

(3) Ces trois enseignants ont chacun un décharge de sept heures.

breuse une présence dépassant largement les décharges accordées. Les professeurs fournissaient des bases de programmation puis se transformaient vite en conseillers. Les élèves très actifs, plus mûrs que dans d'autres établissements cherchaient à se débrouiller par eux-mêmes, seuls ou en groupe, et n'avaient recours à l'enseignant qu'en dernier recours. Leurs objectifs étaient le plus souvent en relation avec les cours. Il s'agissait de résoudre des problèmes scolaires d'aller plus loin que ce qui était fait en classe, en particulier en mathématiques pour des élèves de classes préparatoires. D'autres étaient tentés par l'informatique en tant que telle, la machine, son système et les problèmes qu'elle soulève. Des orientations se sont décidées là.

Dans la mesure où le club en laissait la possibilité et parfois en même temps qu'il se déroulait, des équipes de professeurs venus de l'extérieur ont travaillé là, profitant d'une situation centrale dans la ville et d'un accueil ouvert. Des enseignants de Sciences Physiques, Humaines, Mathématiques se sont réunis régulièrement, chaque semaine, autour des consoles ou dans une partie de la salle aménagée en coin de discussion, pour réaliser et pour tester des programmes. Par ailleurs, cette libéralité dans l'accueil a souvent été utilisée pour faire de la salle un lieu de démonstration ou de présentation de l'expérience à des invités, issus d'horizons très divers. Chaque année par exemple, une journée est organisée pour les élèves de l'Ecole Normale de Fontenay-aux-Roses.

Il y a ainsi eu adaptation à une situation particulière et développement d'activités hors cours utiles et

efficaces qui montre la diversité des possibilités d'usage d'une salle d'informatique dans un lycée.

F – VERS L'ÉQUILIBRE

Sans prétendre avoir envisagé tous les types de fonctionnement existants, nous pouvons maintenant essayer de décrire l'établissement qui, selon nous, se rapproche le plus de l'équilibre entre les différents types d'activité. On y trouve à la fois une forte utilisation dans le cadre des cours (20 à 30 heures par semaine) et ce dans huit disciplines différentes, un club actif qui fonctionne tous les jours de midi à une heure et le mercredi après-midi pour les élèves qui désirent apprendre à programmer (une dizaine d'heures par semaine) et un libre-service ouvert dans la journée pendant toutes les heures où la salle n'est pas occupée par un cours et permettant aux élèves de travailler sur des logiciels pédagogiques (10 à 15 h par semaine).

Cette situation est due à l'action de l'équipe d'animation qui comprend des enseignants de huit disciplines différentes. Trois d'entre eux ont une forte décharge (6 à 9 heures). Cette équipe assure une ouverture presque permanente de la salle (environ 50 h par semaine) et consacre une bonne part de ses efforts à la sensibilisation des collègues dont un tiers fréquente la salle. Ceci n'exclut pas les activités de recherche menées par les enseignants dont plusieurs ont réalisé des logiciels et participé à une expérimentation pédagogique.

DEUXIEME PARTIE

DE LA SENSIBILISATION A L'INITIATION

INTRODUCTION

L'objectif initial de l'expérience impliquait un enseignement de l'informatique. On proposait aux enseignants formés de donner cet enseignement « soit à l'occasion de leurs cours traditionnels, soit dans des cours spéciaux pour volontaires organisés à l'intérieur de l'horaire » (Circulaire ministérielle du 21 mai 1970). Avant même l'installation des premiers ordinateurs, les professeurs anciens stagiaires organisaient donc ces deux types de séances, qui ont connu ensuite leur plein développement lorsque les machines ont été disponibles. Les deux types d'utilisation de l'ordinateur (cours et club) qui ont été évoqués dans la première partie ont pu ainsi permettre aux élèves d'acquérir des connaissances informatiques.

Les professeurs devaient « incorporer l'informatique à leurs enseignements traditionnels et pratiquer ainsi une large sensibilisation ». Ils n'en sont pas toujours restés là, et, en particulier dans le cadre des clubs, sont parfois allés jusqu'à élaborer de véritables cours d'initiation.

Nous avons essayé de faire l'inventaire des différentes connaissances en informatique que les enseignants avaient tenté de faire passer dans leur enseignement et des méthodes auxquelles ils avaient eu recours pour cela. Pour réaliser cette étude, nous avons utilisé les moyens suivants :

- le questionnaire IMOR (1) qui, en 1975/1976, en début et en fin d'année, a été soumis à un millier d'élèves répartis en deux groupes : un groupe expérimental (élèves de lycées équipés), un groupe témoin (élèves de lycées non équipés). Ce questionnaire composé presque uniquement de questions ouvertes, était destiné à étudier l'image de l'ordinateur et son évolution chez les élèves.

- le questionnaire QUEST passé en 1978/1979 et en 1979/1980, en début et fin d'année, directement aux consoles dans les huit classes expérimentales (2). Ce questionnaire était plutôt centré sur l'image que les élèves avaient de l'enseignement assisté par ordinateur et sur l'évolution de cette image.

- des observations réalisées sur le terrain.

- les rapports des équipes enseignant dans les classes expérimentales en 1978/1979 et 1979/1980 (2).

D'autre part, nous avons tiré un certain nombre d'informations des rapports d'activité fournis annuellement par les équipes informatiques des lycées équipés.

(1) Le dépouillement détaillé de ce questionnaire a été publié dans le Bulletin de liaison n° 14.

(2) Voir quatrième partie.

LA SENSIBILISATION A L'INFORMATIQUE

A – QU'EST-CE-QUE LA SENSIBILISATION ?

Comme nous l'avons déjà indiqué dans l'introduction générale, il s'agissait essentiellement, pour les promoteurs de l'expérience, de « développer une formation de culture générale à l'informatique » qui avait pour but non pas d'apprendre l'informatique, mais d'apprendre que l'informatique existe, à quoi elle peut servir, ce qu'elle ne peut pas faire, quelles sont ses limites, quels sont les aspects économiques qui lui sont associés » (1).

Dans cet esprit on peut dire que l'utilisation de l'ordinateur, soit dans des séances de club, soit dans le cadre des cours, a réussi à démythifier l'informatique, d'une part en donnant de la machine une vision réaliste, d'autre part en montrant par des applications variées ce qu'elle est capable de faire et aussi ce qu'elle ne peut pas faire. La pratique de l'outil a permis également aux élèves d'acquérir un certain nombre de notions et de prendre conscience des méthodes spécifiques de l'informatique.

B – LA DEMYTHIFICATION

1 – L'image de l'ordinateur

Le dépouillement du questionnaire » IMOR «, en 1976, montrait déjà que les élèves du second cycle qui avaient utilisé l'ordinateur avaient moins tendance que les autres à valoriser la machine : 11 % d'entre eux seulement (contre 20 % dans les classes témoins) définissent l'ordinateur comme une « machine supé-

rieure à l'homme » ou qui résoud tous les problèmes. Par contre, on ne relève pas de différence notable dans le premier cycle où 25 % des enfants restent encore sujets à cette impression.

Les réponses à la question « l'ordinateur est-il intelligent ? » confirment ces résultats. Le nombre de réponses négatives est en effet beaucoup plus élevé dans le second cycle que dans le premier ; d'autre part, entre le début et la fin de l'année, il augmente plus vite dans les classes expérimentales que dans les classes témoins, et en particulier chez les gros utilisateurs.

Lorsqu'on demande aux élèves qui peut utiliser un ordinateur, ceux des classes témoins privilégient davantage les « spécialistes » (scientifiques et informaticiens) alors que ceux des classes expérimentales, et surtout les gros utilisateurs, pensent que la machine peut être mise entre toutes les mains.

Quoiqu'il n'ait pas été centré sur cette question, le questionnaire » QUEST « permet cependant de vérifier que des élèves qui ont dans l'ensemble utilisé la machine plus fréquemment que les précédents semblent à peu près complètement libérés d'une vision mythique de l'ordinateur. Ainsi, en faisant appel aux méthodes de l'analyse du discours, on peut étudier tous les contextes dans lesquels apparaît le mot » ordinateur « et on s'aperçoit qu'il est défini essentiellement comme un outil ou une machine à laquelle sont reconnues des qualités d'utilité ou d'efficacité. Les actions qui lui sont attribuées sont peu nombreuses : fournir des informations ; corriger les erreurs ; suivre un programme. Il y a par contre beaucoup de phrases négatives qui font apparaître ses limites : manque de précision ; explications insuffisantes (reproche très fréquent) ; ne fait que ce qui est programmé. Dans ces limites, la machine est très souvent opposée à l'homme : » L'aspect rebutant de l'ordinateur, c'est que c'est une machine et qu'elle ne réagit pas comme un être humain «.

(1) W. MERCOUROFF, L'expérience des » 58 lycées « (article cité p. 11).

Il est arrivé qu'on ne se contente pas d'une utilisation de la machine pour démythifier l'ordinateur. Ainsi dans une classe, le professeur de Sciences Economiques et Sociales a-t-il essayé » de développer l'esprit critique des élèves à partir d'articles de presse sur le thème « L'ordinateur s'est trompé ». L'objectif était de faire prendre conscience des différentes significations possibles de cette expression » (Rapport d'une classe expérimentale).

2 – A quoi l'informatique peut-elle servir ?

Une question d' « IMOR » demandait aux élèves ce qu'ils pensaient que l'ordinateur est capable de faire. Les élèves des classes témoins citent dans l'ordre : calculs, gestion, recherche scientifique. Les élèves des classes expérimentales tout en accordant presque autant d'importance à ces trois types d'application, placent l'enseignement en deuxième position. On peut en conclure que les capacités de la machine sont appréciées en fonction des applications qui ont été effectivement pratiquées. Ceci est confirmé par les réponses à la question « Que peut-on faire dans un lycée avec un ordinateur ? » ; les élèves qui ont utilisé la machine citent deux fois plus que les autres l'utilisation dans les disciplines scolaires.

Les élèves soumis au questionnaire QUEST en 1978/1979 pensent de même qu'il est possible d'avoir recours à un ordinateur seulement dans les disciplines où ils l'ont effectivement utilisé et ont tendance à répondre négativement dans le cas contraire.

On peut donc penser qu'une sensibilisation qui veut montrer réellement les possibilités et les limites de la machine doit passer par des applications variées dans toutes les matières d'enseignement.

3 – Les « aspects économiques associés »

La présentation de ces aspects a été peu développée par les enseignants. On peut citer cependant quelques visites de centres extérieurs, qui ont, semble-t-il, diminué au fur et à mesure que le nombre de lycées équipés augmentait.

Des exposés ont pu également être faits par les enseignants sur tel ou tel domaine particulier en réponse à la demande de certains élèves. On nous cite l'exemple d'une classe où les enseignants, après avoir relevé les questions que se posaient les élèves, ont fait venir des informaticiens.

C – NOTIONS ELEMENTAIRES D'INFORMATIQUE

En même temps qu'il prend conscience de ce que peut faire ou ne pas faire un ordinateur, l'élève utilisateur acquiert quelques notions élémentaires d'informatique.

1 – La notion de programme

On peut considérer qu'après avoir fait fonctionner un certain nombre de logiciels, les élèves ont acquis la notion de programme. C'est ce que semblent confirmer les réponses aux deux questionnaires sur lesquels nous nous appuyons. Les élèves des classes expérimentales qui ont répondu au questionnaire IMOR sont environ trois fois plus nombreux que ceux des classes témoins à noter qu'un ordinateur ne peut faire que ce pour quoi il a été programmé.

Dans les réponses au questionnaire « QUEST », le mot « programme » est un des plus fréquents, et l'on trouve souvent des phrases comme celle-ci : « L'ordinateur ne nous fournit que les réponses et questions qui lui ont été programmées ». Ainsi les critiques précises qui sont formulées portent-elles sur tel ou tel type de programme : « Certains programmes ne sont pas bien expliqués... Les réponses possibles ne sont pas très variées ; l'éventail est parfois trop restreint ... la machine proprement dite est très pratique, mais les programmes ne le sont pas toujours... ».

De plus, à la question « savez-vous programmer ? », le nombre de réponses positives baisse entre la première et la deuxième passation. En effet, au début, les élèves ne font pas bien la distinction entre programmer et utiliser un programme ; à la fin de l'année, au contraire ils ont acquis la notion réelle de programme.

2 – La notion d'information

Elle a pu être saisie à travers les limites mêmes que les élèves signalent dans le dialogue avec la machine : « lorsque l'on oublie un blanc, la machine compte une erreur... ».

Elle a cependant pu être acquise d'une manière plus consciente dans des exercices proprement informatiques qui se sont généralement déroulés dans le cadre du club. Ainsi, dans plusieurs établissements, des

enquêtes ou des dépouillements de questionnaires ont donné lieu à des travaux de codification qui ont permis de mettre en valeur le fait que l'ordinateur ne travaille pas sur la sémantique mais sur la syntaxe (1).

3 – La notion de fichier

Ce type de travail a pu en même temps faire acquérir aux élèves la notion de fichier. En effet, il semble qu'ils ne sont conscients de cette réalité que lorsqu'ils ont manipulé et surtout lorsqu'ils ont créé eux-mêmes des fichiers dont ils ont eu à définir la structure et le contenu.

Au contraire, lorsqu'ils sont simples utilisateurs de programmes gérant des fichiers, l'existence même de ces fichiers peut leur échapper puisqu'il n'y a pratiquement aucune différence entre les données intégrées dans le logiciel lui-même et celles qui sont extraites d'un fichier. Ainsi le mot est-il très peu cité dans les réponses au questionnaire IMOR et n'apparaît-il même pas dans le dépouillement du questionnaire QUEST.

4 – La notion de banque de données

La notion de fichier peut s'élargir jusqu'à celle de banque de données, lorsque ces fichiers sont constitués en un ensemble ordonné et qu'ils peuvent faire l'objet d'une recherche et de traitements à la demande de l'utilisateur. De telles banques ayant été constituées soit avec des textes, soit avec des renseignements chiffrés en démographie, économie, géographie..., les classes qui les ont utilisées, pendant les cours des disciplines correspondantes, ont pu se familiariser avec ce domaine en plein développement.

5 – La notion d'algorithme

Certaines notions ont des implications méthodologiques importantes. C'est le cas en particulier de la notion d'algorithme dont l'intérêt était souligné dans

(1) Citons en particulier une expérience menée au lycée de THIONVILLE et qui a fait l'objet d'une communication au Congrès IFIP de 1971 à MARSEILLE : A. BARO et R. FRUHAUF. Exploitation par l'informatique d'une enquête scolaire menée par un groupe d'élèves et de professeurs (IFIP-2nd World Conference. North-Holland Publishing Company, 1971).

le texte du Colloque de l'O.C.D.E. : « Le cours d'introduction devrait prendre en considération le fait que l'approche algorithmique appliquée à la résolution de problèmes est un des aspects fondamentaux de l'informatique. Les exemples présentés aux élèves devraient être pris non seulement dans les mathématiques mais également dans d'autres disciplines, compte tenu des intérêts des élèves ».

C'est ainsi que, même en l'absence de machines, un certain nombre d'algorithmes ont été présentés aux élèves, souvent sous forme d'organigrammes (construction de formes verbales ; manipulations syntaxiques ; classification de roches ou de végétaux...). Certains logiciels qui guident l'élève pas à pas dans la résolution d'un problème mettent en évidence, par leur déroulement même, l'existence d'un algorithme. Leur utilisation est souvent suivie par un exercice dans lequel on demande aux élèves de compléter ou de construire un organigramme qui représente la démarche suivie.

6 – Modèle et simulation

Une autre activité qui joue un rôle fondamental dans la méthodologie informatique a pu être mise en évidence et pratiquée dans plusieurs disciplines (en particulier en Sciences Physiques et en Sciences Naturelles) : il s'agit de l'activité modélisante. En effet, comme le note le Professeur J. HEBENS-TREIT, « Une des phases essentielles du raisonnement informatique devient dès lors la démarche modélisante, c'est-à-dire le passage d'une situation réelle à ses différentes représentations symboliques en vue de leur traitement sur ordinateur ».

La participation des élèves à cette activité a pu se situer à différents degrés : simple prise de conscience grâce à l'utilisation de logiciels de simulation, recherche des paramètres pertinents, découverte du modèle sous-jacent et éventuellement critique de sa validité (1).

Ces activités algorithmique et modélisante ont parfois été pratiquées systématiquement dans le cadre d'un travail d'analyse, préparatoire ou non à la programmation. On peut considérer qu'il s'agit alors déjà d'initiation à l'informatique plutôt que d'une simple sensibilisation.

(1) Pour plus de détails, on se reportera à la description des logiciels (troisième partie).

INITIATION A L'INFORMATIQUE

L'initiation à l'informatique se pratique généralement de façon assez différente suivant qu'elle a lieu pendant les cours ou dans le cadre du club.

Lorsqu'elle s'insère dans l'enseignement d'une discipline il s'agit le plus souvent d'analyser un problème qui concerne directement cette discipline, et de conduire éventuellement les élèves jusqu'à la programmation.

Dans le cadre du club, les élèves volontaires commencent en général par s'initier à la programmation, puis écrivent des programmes. Les logiciels ainsi réalisés sont le plus souvent des jeux ; mais il peut s'agir aussi parfois de logiciels d'enseignement assisté qui concernent une des disciplines scolaires : quelques élèves, particulièrement « mordus », s'intéressent même au système.

A – L'INFORMATIQUE POUR L'INFORMATIQUE

1 – Dans le cadre du club

Comme il a été signalé dans le chapitre III de la première partie, trente des cinquante-huit lycées organisent une initiation systématique à l'informatique. Le public visé est le plus souvent la classe de seconde. Les modalités varient considérablement d'un établissement à l'autre, mais peuvent se regrouper en quelques grands types :

a) Initiation facultative d'élèves dans le cadre du club, à la demande tout au long de l'année, avec un suivi assuré ultérieurement par les enseignants sous forme d'une assistance à la programmation.

b) Initiation facultative concentrée au début de l'année, par exemple sur un trimestre, avec un horaire

régulier (1 h ou 2 h par exemple), et suivie d'activités volontaires encadrées par des enseignants.

c) Initiation obligatoire de tous les élèves d'un niveau donné (ex. : seconde) en quelques séances, suivie d'activités libres pour ceux qui se sont » accrochés «.

Dans tous les cas, dans le contexte actuel, le nombre de ceux qui continuent à travailler en informatique ne représente qu'une fraction assez faible de l'ensemble.

Le contenu de cette initiation pouvait soit se limiter à la programmation, soit devenir un véritable cours d'informatique. Quelques-uns de ces cours ont été publiés comme exemples dans le Bulletin de Liaison (N° 2 – décembre 1971 – N° 3 – mars 1972 – N° 8-9 – novembre 1973) ou dans des Fiches Pédagogiques (Fiche SS 1). On y trouve généralement les sujets suivants :

- présentation historique
- principe de fonctionnement d'un ordinateur
- structure d'un ordinateur
- préliminaires à la programmation : analyse du problème et construction de l'algorithme
- présentation des différents types de langages de programmation
- apprentissage de la programmation en L.S.E.

L'étude du langage de programmation lui-même, qu'elle se soit située dans un tel cours, ou qu'elle ait été menée isolément, ne varie guère d'un établissement à l'autre. Les notions étudiées sont dans l'ordre :

- instructions d'entrée-sortie
- affectation
- branchements
- instructions conditionnelles (SI - ALORS - SINON)

- notion d'itération (Boucle FAIRE)
- manipulations de tableaux (à une dimension) et de chaînes de caractères.

La notion de procédure n'est abordée au début que dans certains cas, suivant les progressions et les méthodes choisies. Celle de fichier n'est en règle générale donnée qu'au moment de l'auto-formation, sa nécessité ne se faisant vraiment sentir que lorsque l'on travaille sur des logiciels dont la taille exige une segmentation en modules plus petits ou qui utilisent un volume de données important.

La notion de récursivité ne semble pas abordée dans un premier temps.

On peut lister quelques thèmes traités dans la plupart des établissements :

- calculs de factorielles (itération)
- recherches de carrés magiques
- triangles de Pascal (calcul des coefficients binomiaux)
- manipulation de tableaux à une dimension
- programmation de jeux combinatoires divers (master-mind...).

2 – Dans le cadre du cours

Dans certains lycées une initiation systématique obligatoire est réservée aux élèves d'une classe dont l'horaire a été spécialement aménagé.

Ainsi, dans un lycée de la région parisienne, une classe expérimentale de seconde regroupe des élèves susceptibles d'être orientés plus tard en section H. Le but de l'expérimentation est d'étudier les notions informatiques susceptibles d'être intégrées par des élèves de seconde, et d'évaluer leurs aptitudes au raisonnement algorithmique – l'horaire est de une heure par semaine – et il y a des contrôles. Les programmes sont rédigés en L.S.E.

Le contenu comprend une étude algorithmique de problèmes divers, souvent liés à des données structurées en tableaux. On trouve par exemple : recherche du plus grand élément dans une liste, de la présence ou de l'absence d'un élément, algorithmes de tri, calcul des sommes ou de moyennes... (Cf. document 1).

Les notions de programmation abordées sont les suivantes :

- les entrées-sorties
- branchements
- affectation
- instructions conditionnelles
- itérations
- structure de bloc

Les notions de procédure et de fichier ne sont abordées que tardivement dans l'année.

Dans un autre lycée, les élèves bénéficient d'un cours facultatif d'une heure par semaine au niveau de la classe de 3^e. Il s'agit essentiellement d'un cours de L.S.E. qui présente les différentes instructions et leur emploi dans la résolution de problèmes donnés, par exemple :

- entrées-sorties
- affectation
- si – alors – sinon
- manipulation de tableaux et de chaînes de caractères.

Les applications sont souvent empruntées au cours de mathématiques, mais pas toujours, certains élèves s'intéressant par exemple au classement alphabétique.

B – L'INFORMATIQUE AU SERVICE DES DISCIPLINES

Dans le cadre des disciplines, l'objectif n'est plus de faire un cours de programmation mais d'utiliser la démarche et les outils informatiques par exemple pour mieux assimiler l'esprit et les notions mathématiques ou pour rendre les élèves capables de comprendre l'utilité de l'ordinateur dans l'entreprise ou l'administration. L'initiation à la programmation peut alors être aussi une ouverture sur la pluridisciplinarité. Dans tous les cas on donne une initiation à l'informatique, tout en mettant un outil au service des disciplines.

1 – Analyse

La phase d'analyse est fondamentale : bien posséder un outil d'analyse permet d'aborder efficacement la programmation éventuelle. Rechercher un algorithme contribue à apprendre à raisonner ; le programmer et

PROGRAMME FAC

```
1 * 2TIC FAC
3 AFFICHER ' N = " ; LIRE N
5 F ← 1 ; I ← 1
7 F ← F*I
9 SI I < N ALORS DEBUT I ← I + 1 ; ALLER EN 7 FIN
11 AFFICHER ' FAC = " , F
13 TERMINER
```

- 1) Faire un organigramme de ce programme
- 2) Faire tourner ce programme à la main
on donnera la valeur 4 pour N
dire ce qu'il y a à la fois dans toutes les mémoires
présenter l'écran.

PROGRAMME CPT

```
1* 2TIC CPT
3 AFFICHER ' DONNER LA TAILLE DU TABLEAU : " ; LIRE N
5 TABLEAU T [N] ; AFFICHER ' DONNER LE TABLEAU : " ; LIRE T
7 I ← 1 ; SP ← 0 ; SN ← 0
9 SI T [I] > 0 ALORS SP ← SP + T [I] SINON ← SN + SN + T [I] ; I ← I + 1
11 SI I ≤ N ALORS ALLER EN 9
13 AFFIHER 'SP = " , SP, ' SN = ' , SN
15 TERMINER
```

- 1) Organigramme
- 2) Faire tourner à la main
on prendra N = 5
et T contenant 2 0 -5 4 -2
donner la présentation de l'écran à la fin

DOCUMENT I

EXEMPLES DE CONTRÔLES

l'exécuter sur ordinateur développe la rigueur et permet une meilleure compréhension et une meilleure approche des problèmes. Le langage de programmation est alors un moyen de codification ; son apprentissage n'est pas considéré comme un but.

Les problèmes analysés et programmés sont de nature très diverse. Citons par exemple une expérimentation qui insiste sur l'apprentissage d'une méthode de résolution logique et systématique d'exercices et de problèmes appliqués aux Sciences Physiques, mais aussi à l'étude du Français (méthode d'analyse descendante). L'illustration, après la mise en évidence d'un algorithme, est faite par l'exécution de logiciels déjà réalisés par les enseignants.

On peut donner aussi un exemple en Sciences Naturelles. A propos de modèles simples de croissance de la population dans le cours d'écologie (modèle exponentiel et modèle logistique de croissance d'une espèce isoée), on développe chez les élèves une conception algorithmique d'une utilisation des modèles élaborés préalablement. Dans ce cas, les élèves vont jusqu'à la programmation.

Ce type de démarche peut s'appliquer également à l'enseignement de l'Histoire-Géographie : c'est ainsi qu'une introduction de méthodes informatiques a été tentée pour faire acquérir aux élèves une démarche logique, qui leur fait défaut, dans une matière souvent considérée (à tort) comme littéraire. Chaque séance

est consacrée à un exercice précis portant sur des données statistiques d'Histoire-Géographie : prix du froment 1780-1789, crise alimentaire au 19^e siècle, moyennes mobiles...

Il y a, après la phase d'analyse du problème posé, programmation effective par les élèves. Les méthodes employées ont d'ailleurs été réutilisées avec succès dans une autre discipline (Sciences Physiques) les élèves ayant été capables en fin de second trimestre d'écrire correctement un programme déterminant la position du centre d'inertie d'un système de points matériels.

2 – Programmation

Les méthodes d'analyse mentionnées plus haut débouchent souvent sur la programmation ; ceci permet bien entendu aux élèves d'appréhender finement la notion de logiciel et des notions informatiques simples, mais peut permettre dans de nombreux domaines une évaluation rigoureuse. Un programme correctement construit se teste facilement. L'épreuve de la validité peut être menée à bien simplement. Elle constitue une bonne sanction du travail ; elle rend les élèves actifs et les met en position créative, l'attrait des « bons » résultats étant considérable.

Dans tous les cas observés, l'apprentissage du langage de programmation (le L.S.E.) a été progressif, les notions indispensables étant présentées au fur et à mesure des besoins. A titre d'exemple, nous citons l'expérience déjà mentionnée en Histoire-Géographie : les premières séances portent sur les instructions d'entrée-sortie, d'affectation et des opérations arithmétiques ; à partir de la 5^e, on introduit les tableaux à une dimension : vers la 6^e ou 7^e séance, la notion de boucle FAIRE est acquise. A la 10^e séance les élèves savent caculer des moyennes mobiles. Les notions de procédures, de fichiers, etc., n'ont pas été abordées, mais soulignons le fait que l'objectif est de pouvoir, pendant la deuxième heure de la séance, présenter des résultats exploitables du point de vue de la discipline.

Illustrons cet exemple d'un programme d'élève réalisé à la 5^e séance : il s'agit d'étudier l'évolution du prix du froment de 1780 à 1789 ; les prix étant donnés en différentes unités à STRASBOURG, MAYENCE,

LISBONNE, PARIS, il est intéressant de se ramener à un calcul d'indice base 100 en 1780 :

```
1 TABLEAU T [1:]
5 LIRE T
10 FAIRE 20 POUR I ← 1 JUSQU'A 10
15 IND ← T [I]/T[1] *100
20 AFFICHER IND
25 TERMINER
```

C – CONCLUSION

Les recherches concernant l'initiation à l'informatique dans l'expérience des 58 lycées ont donc été nombreuses. Dans le cadre des cours, elles ont pratiquement toujours pris comme support la résolution de problèmes liés à des disciplines qui fournissaient ainsi les moyens de mettre en œuvre des savoirs proprement informatiques dans des cas concrets. Dans le cadre des clubs, il y a eu un large spectre d'activités, depuis la programmation de jeux simples, jusqu'à l'écriture de systèmes ou de logiciels d'enseignement assisté.

Cette initiation répond en fait à une demande des élèves : le questionnaire des classes expérimentales montre qu'en juin 89 % des élèves souhaitent une initiation à la programmation contre 84 % en décembre, alors que 25 % seulement se disent capables d'écrire des programmes. Ces chiffres globaux correspondent à des situations très diverses : en effet, dans la seule classe où il y a eu une initiation à la programmation dans le cadre des cours, en juin 96 % des élèves souhaitent cette initiation contre 92 % en décembre et 73 % se disent capables d'écrire des programmes. On peut conclure de ces résultats que la plupart des élèves qui ne savent pas programmer souhaitent apprendre à le faire et que ceux qui ont déjà reçu une initiation désirent la poursuivre.

Quoique les conditions administratives n'aient pas jusqu'à présent favorisé l'initiation à l'informatique dans les lycées (priorité au cours), les différents prix attribués aux élèves des lycées équipés dans les concours de programmation (prix Philipps, prix du concours de programmes de l'AFCEP) sont le signe que les élèves ont pu recevoir une initiation de qualité.

TROISIEME PARTIE

LES LOGICIELS PEDAGOGIQUES

INTRODUCTION

Des deux objectifs principaux de l'expérience, sensibilisation à l'informatique et introduction de l'informatique dans les différentes disciplines, le second passe le plus souvent par l'utilisation de programmes sur ordinateur. En effet, sans vouloir exclure l'usage de méthodes informatiques sans machines, nous avons constaté 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. La plupart des projets d'articles et de documents pédagogiques qui ont été adressés à l'I.N.R.P. concernent d'ailleurs un logiciel ou l'utilisation d'un logiciel. Les quelques exemples d'applications « préinformatiques » ont presque tous été conçus avant l'installation des premiers matériels.

On a donc vu croître l'intérêt pour les logiciels pédagogiques à la fois chez les auteurs, qui ont adressé à l'I.N.R.P. des programmes de plus en plus

nombreux et de plus en plus longs, et chez les utilisateurs, dont la demande a également augmenté, surtout après l'apparition des disques souples. C'est ainsi que 400 logiciels réalisés par des enseignants ont été publiés de 1972 à 1979. Si l'on tient compte des programmes non publiés et des produits locaux, on peut estimer que la production réelle est d'au moins 800 logiciels. La diffusion elle-même s'est faite sur une grande échelle, puisque plus de 4 000 copies de rubans perforés ont été faites à l'I.N.R.P. et que plus d'un millier de disquettes ont été adressées aux lycées, indépendamment des échanges qui ont pu se faire directement entre établissements.

Aussi nous a-t-il semblé nécessaire de nous livrer à une étude approfondie de ces productions où nous examinerons successivement l'organisation de la banque de programmes, le contenu des logiciels et les conditions de leur utilisation.

LA BANQUE DE LOGICIELS

En 1971, à la fin du premier stage de formation approfondie, il n'existait pas d'ordinateurs dans les lycées, sauf pour quelques applications spécialisées. Aussi les premiers travaux des enseignants engagés dans l'expérience furent-ils des études théoriques ou bien des exercices réalisés sans machines, soit parce qu'ils utilisaient les résultats de traitements antérieurs, soit parce qu'ils s'en tenaient à l'élaboration de l'algorithme, représenté généralement sous forme d'organigramme.

Mais dès les premières installations de matériel, durant l'année scolaire 1972-1973, les professeurs des lycées équipés et des établissements voisins commencèrent à écrire les premiers programmes en LSE.

A – LA CRÉATION DES LOGICIELS

Il s'agissait soit d'enseignants isolés, soit d'équipes interdisciplinaires constituées dans les établissements autour de l'ordinateur, soit de groupes de recherche, le plus souvent disciplinaires, formées généralement de professeurs appartenant à des établissements voisins.

La plupart des logiciels réalisés sont le résultat d'un travail collectif, même si dans un groupe la programmation proprement dite a été effectuée par une seule personne, qui peut être éventuellement un enseignant d'une discipline autre que celle qui est concernée par un logiciel. En effet l'écriture d'un logiciel pédagogique comprend également avant la programmation l'analyse du problème et la définition du traitement à réaliser, et après la programmation l'expérimentation avec des élèves, qui oblige souvent à revenir sur les étapes précédentes, et la rédaction du document d'accompagnement.

Certains de ces programmes n'ont été connus que dans leur établissement d'origine ou dans quelques établissements voisins, soit parce qu'il s'agissait de petits programmes, faciles à réaliser pour chacun et que leurs auteurs n'ont pas jugé utile de les diffuser, soit parce qu'ils n'ont pas trouvé le temps nécessaire pour en faire un produit utilisable par d'autres (mise au point du logiciel lui-même évitant toute erreur d'exécution – rédaction de la fiche pédagogique). Nous appellerons ces produits des programmes « locaux » pour les distinguer de ceux que leurs auteurs ont adressés à l'I.N.R.P. pour une diffusion nationale et qui, une fois retenus, seront considérés comme des « logiciels I.N.R.P. ».

B – LA RECEPTION DES LOGICIELS

En effet, après avoir lancé en octobre 1971 la publication d'un Bulletin de liaison entre les enseignants qui participaient à l'expérience d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire, l'I.N.R.P. invitait ces mêmes enseignants à lui adresser les documents pédagogiques susceptibles d'être directement utilisés dans les classes et qui pouvaient concerner soit des séances utilisant des méthodes informatiques, soit des logiciels.

Les programmes qui furent envoyés à l'I.N.R.P. furent examinés par les membres de la Section Informatique et Enseignement en fonction de critères essentiellement scientifiques et techniques. Ont été éliminés ainsi les programmes qui fonctionnaient mal (erreur d'exécution) ou qui donnaient des résultats aberrants ou encore qui reprenaient sans amélioration un sujet déjà traité. Lorsque les erreurs pouvaient être facilement corrigées, elles l'étaient immédiatement. Sinon le logiciel était renvoyé à son auteur qui pouvait

le mettre au point et en adresser une nouvelle version à l'I.N.R.P. Par contre, il n'y eut aucun barrage pédagogique. On n'accorda la préférence à aucune approche particulière. On vit même, dans certains domaines, plusieurs programmes publiés sur le même sujet, avec des approches différentes. Dans un secteur où tout était à créer, il était préférable de retenir toutes les productions : des logiciels qui semblent maintenant contestables ou dépassés ont pu, en leur temps, alimenter la réflexion et servir de point de départ pour des travaux plus approfondis.

La vérification technique de ces logiciels ne manqua pas de poser un certain nombre de problèmes, d'abord parce que la Section Informatique et Enseignement ne disposa jamais du type de matériel implanté dans les lycées. Ses membres furent donc obligés de se déplacer dans les établissements équipés, et en particulier au lycée de Sèvres qui fut doté de quelques avantages techniques rendant ce travail moins pénible (en particulier lecteur-perforateur rapide de rubans). Malgré la grande compatibilité au niveau du langage LSE, il fallait d'autre part vérifier que les logiciels « tournaient » sur les deux types de matériels existants (MITRA 15 et T 1 600) dont les systèmes offraient chacun quelques particularités.

Enfin au moment de l'adoption des disques souples, la gestion de ceux-ci, qui variait d'une machine à l'autre, accentua les différences et créa des problèmes de conversion. Il fallut écrire plusieurs logiciels utilitaires permettant de recevoir sur un ordinateur d'une marque un programme provenant d'un ordinateur d'une autre marque.

A ce travail sur le logiciel lui-même s'ajoutait la mise au point du document d'accompagnement qu'il fallait souvent compléter ou adapter pour tenir compte des difficultés rencontrées au moment de la vérification.

C – L'ORGANISATION DE LA BANQUE

Ainsi se constitua peu à peu une banque de 400 logiciels, qui se présenta d'abord sous forme de rubans perforés. Grâce à des programmes utilitaires qui utilisaient le perforateur rapide du lycée de Sèvres étaient créés des rubans « autochargeables », c'est-à-dire que ces rubans, une fois placés sur le lecteur d'un autre établissement, étaient lus automatiquement et que programmes et fichiers se trouvaient chargés en

mémoire. Malgré l'inconvénient de la lenteur liée à ce type de lecture, ce support avait l'avantage d'être entièrement compatible.

Il n'en fut plus de même lorsque apparurent les disques souples. Il fallut créer trois types de disquettes, l'une pour T 1 600, les deux autres pour MITRA 15 puisque cet ordinateur disposait dans certains lycées d'un surensemble du langage LSE, le LST. Ajoutons que les systèmes ont évolué dans chacun de ces trois cas grâce aux initiatives d'enseignants qui remédièrent aux insuffisances du logiciel fourni par les constructeurs. En effet, dans un premier temps, il n'était possible que d'effectuer une copie complète de disque à disquette et inversement. Les améliorations ont donc consisté à permettre l'accès direct à un fichier ou un programme particulier de la disquette sans être obligé, pour cela, d'effacer l'ensemble du disque fixe. C'est ainsi seulement que l'unité de disques souples devint pleinement opérationnelle et que les logiciels furent facilement disponibles pour l'utilisateur. Toujours est-il que cette évolution entraîna inévitablement des modifications au niveau des supports qui contenaient la banque des programmes.

Déjà, au temps des rubans perforés, il arrivait que plusieurs programmes de petite dimension et de même discipline, fussent réunis. Cette pratique est devenue la règle en ce qui concerne les disques souples. Des disquettes homogènes par discipline ont été constituées ; lorsqu'une discipline comporte plus d'une disquette, les programmes sont répartis en fonction de l'ordre chronologique, ce qui évite d'avoir à modifier les disquettes antérieurement constituées, lorsqu'apparaît un logiciel nouveau. A ce stade, on peut distinguer des disquettes destinées à la diffusion qui correspondent aux derniers produits publiés à une date donnée et les disquettes des utilisateurs qui peuvent être propres à un établissement ou même à un enseignant. C'est ainsi qu'un professeur de Lettres qui voudra se créer une disquette d'exercices de syntaxe la constituera à partir des programmes correspondants qui se trouvent sur les disquettes Français Ø2 et Français Ø4.

Si nous insistons sur ces détails techniques, c'est qu'ils nous paraissent importants pour faire comprendre les contraintes matérielles qui pèsent à la fois sur l'organisation d'un tel centre, surtout lorsque ses moyens sont limités, et sur les conditions d'utilisation des logiciels dont nous aurons à reparler plus loin.

Sous sa dernière version, la banque se compose de 35 disquettes 8 pouces ainsi réparties :

- Disciplines artistiques 1
- Histoire et Géographie 4
- Langues 3 (Allemand - Anglais -Espagnol)
- Lettres 8 (dont une en Latin)
- Mathématiques 4
- Sciences Economiques 2
- Sciences Naturelles 2
- Sciences Physiques 5 (dont une en Chimie)

- Techniques Industrielles 1
- Interdisciplinaire 2
- Sensibilisation 2
- Utilitaires 1

Les documents d'accompagnement se présentent sous forme de fiches pédagogiques qui comportent une page d'en-tête normalisée permettant de prendre connaissance des principales caractéristiques du logiciel (cf. document 1).

DOCUMENT 1 PAGE D'EN-TETE DES FICHES PEDAGOGIQUES

TITRE :

FICHE n°

Discipline :

Travaux de :

Sujet :

Objectifs pédagogiques :

Niveau d'enseignement et connaissances préalables :

Activités des élèves (durée de l'exercice) :

Etat d'avancement du travail :

Liste des documents de la fiche (ou report) :

Introduction de l'Informatique		
Sans ordinateur	Organigramme	
	Graphe	
	Table de décision	
Elaboration par	Le professeur	
	Les élèves	
Avec ordinateur	Utilisation d'un traitement préalable	
	Programme de traitement	
	Jeu-Simulation	
	Exercices programmés	
	Contrôle de connaissances	
Caractéristiques informatiques :		

On trouve ensuite éventuellement une notice pédagogique et scientifique destinée à l'enseignant, une notice destinée à l'élève utilisateur, une notice technique qui peut permettre une adaptation du logiciel ou la création de nouveaux fichiers et un listage d'exécution. Le listage du programme qui figurait sur les premières fiches a été abandonné dans les dernières séries pour des raisons de coût.

Il faut noter en effet que les publications de la Section Informatique et Enseignement ont dû être financées le plus souvent sur ses crédits de recherches et en particulier depuis que l'INRDP est devenu l'INRP, ce qui explique par ailleurs les délais parfois importants entre l'envoi d'un logiciel à l'INRP et sa publication (cf. document 2 : publications de l'INRP dans le cadre d'expérience des 58 lycées).

D – LA DIFFUSION

Les supports ainsi constitués, rubans perforés ou disquettes, ont ensuite été diffusés gratuitement par l'I.N.R.P. dans tous les établissements qui en faisaient la demande. Il était seulement demandé aux lycées de fournir les disquettes vierges correspondantes.

Ce travail a été tributaire des difficultés signalées plus haut (manque de matériel propre, spécificités des différents systèmes, effectifs réduits de la Section Informatique et Enseignement). Ainsi, aux délais exigés par la publication, se sont ajoutés souvent de nouveaux délais au niveau de la diffusion. Celle-ci a en effet représenté de 1972 à 1980 un volume

Types de publications Année scolaire	Bulletins de liaison	Feuilles d'information	Fiches	Catalogues	Total
1971-72	191 p				191 p
1972-73	387 p		97 p		484 p
1973-74	408 p		248 p		656 p
1974-75	354 p	28 p	852 p	24 p	1 258 p
1975-76	161 p	23 p	1 421 p	16 p	1 621 p
1976-77	163 p	22 p	664 p	51 p	900 p
1977-78	205 p	5 p	534 p	9 p	753 p
1978-1979	154 p	51 p	850 p		1 055 p
1979-1980				201 p	201 p
Total	2 023 p	129 p	4 666 p	301 p	7 119 p
DOCUMENT 2	REPARTITION DES PUBLICATIONS EN INFORMATIQUE				

relativement important : environ 4 000 copies de ruban jusqu'en 1978, 1 000 copies de disquettes de 1978 à 1980. Il faut tenir compte également d'une diffusion directe, qui s'est faite souvent depuis le lycée de l'auteur avant même la publication officielle, et d'une collaboration régionale entre établissements voisins, le lycée qui a fait une commande la répercutant ensuite sur les autres.

Quant aux fiches pédagogiques, elles ont été envoyées systématiquement en cinq exemplaires aux lycées équipés et en un exemplaire aux enseignants isolés.

E – L'ÉVOLUTION DES LOGICIELS ET LEUR MAINTENANCE

Mais les logiciels, et en particulier les logiciels pédagogiques, connaissent rarement un état définitif ... sauf lorsqu'ils sont définitivement abandonnés. Ils évoluent en fonction d'un certain nombre de facteurs liés à l'environnement : évolution du matériel (par exemple entrées/sorties nouvelles), perfectionnement du langage, modification du programme scolaire, réactions des élèves, désir de l'auteur et éventuellement de l'utilisateur d'améliorer le produit pour lui permettre de traiter un plus grand nombre de cas ou pour en augmenter l'efficacité pédagogique (clarté des messages, analyses des réponses).

On a donc vu souvent les auteurs remettre sur le chantier des logiciels déjà publiés dont certains connaissent actuellement leur troisième version. Les utilisateurs eux-mêmes – il ne faut pas oublier qu'il y avait en général dans chaque lycée plusieurs enseignants qui avaient bénéficié de la formation approfondie – ont parfois apporté des modifications aux produits qu'ils avaient reçus.

Cette évolution des logiciels avait évidemment des répercussions sur le contenu de la banque. Lorsqu'une nouvelle version meilleure que les précédentes se trouvait au point, l'auteur nous l'adressait, et elle prenait la place de la précédente avec les conséquences qu'on peut logiquement en déduire au niveau de la diffusion des supports et des documents d'accompagnement.

Malgré les précautions prises au niveau de la vérification, il pouvait se produire des erreurs dues soit à une défaillance technique du logiciel, soit à un défaut du

support. Ces erreurs étaient alors signalées et conduisaient éventuellement à un nouvel envoi.

L'I.N.R.P. a été ainsi amené à exercer une fonction de maintenance du logiciel qui comme celles de publication et de diffusion n'était pas nécessairement inscrite dans sa mission de recherche et a pris à ses chercheurs déjà peu nombreux une grande part de leur temps. Il n'y a eu jusqu'à ce jour aucun organisme chargé d'effectuer ces tâches. La recherche pédagogique étant une recherche appliquée, il ne pouvait être question d'envisager l'introduction de l'informatique dans l'enseignement sans disposer des outils appropriés.

On peut donc considérer que dans le cadre de notre expérience la constitution et la diffusion d'une banque de logiciels ont été des activités inhérentes à la recherche et à l'évaluation qui, autrement, n'auraient pu s'exercer valablement.

F – L'AVENIR DE LA BANQUE

Maintenant que l'utilisation de l'ordinateur comme outil pédagogique est parvenue au stade de la généralisation, le besoin de logiciels se fait de plus en plus vivement sentir. Nous reviendrons plus loin sur le contenu même de la banque existante, mais nous pouvons dès maintenant nous interroger, à la lumière de l'expérience acquise, sur les structures les plus propres à favoriser les activités de production et de diffusion et qui ne sauraient être celles, artisanales, que nous avons connues jusqu'ici.

Nous pensons tout d'abord que l'organisme qui aurait pour tâche de gérer une banque de logiciels pédagogiques devrait pouvoir coordonner l'ensemble des activités que nous avons envisagées dans ce chapitre, car, comme nous croyons l'avoir montré, elles sont intimement liées entre elles.

Trois sortes de compétences sont indispensables pour mener à bien cette tâche : la compétence scientifique dans le domaine d'application concerné, la compétence pédagogique et la compétence informatique. Certes, elles ne pourront pas toujours être réunies dans les mêmes individus, mais il importe au moins qu'une partie du personnel les possède afin de faciliter le dialogue entre les spécialistes des disciplines à qui il appartient de définir les objectifs pédagogiques d'une part, les informaticiens qui doivent en faciliter la réalisation technique d'autre part.

Un tel organisme doit évidemment disposer de l'infrastructure qui lui est nécessaire pour remplir sa mission, non seulement au niveau national (locaux, matériel propre, facilités de publication), mais aussi au niveau local où devra exister un véritable réseau de distribution capable de faire connaître les produits et de les fournir rapidement aux utilisateurs.

Enfin ce centre ne doit pas devenir la propriété de quelques spécialistes en production de logiciels. Il doit

conserver des liens étroits avec les enseignants en exercice, qui sont susceptibles eux aussi, comme ils l'ont été dans le passé, d'être des auteurs de logiciels et qui, de toute manière, devront assurer l'expérimentation des programmes et par conséquent influencer sur leur évolution.

Ainsi seulement sera assurée une condition essentielle de réussite : la maîtrise des pédagogues sur le contenu de leur enseignement.

ANALYSE DES LOGICIELS

A – PRÉSENTATION GÉNÉRALE

L'analyse des logiciels pédagogiques nécessite une double approche, disciplinaire et interdisciplinaire. En effet la plupart des logiciels se rattachent à une discipline précise de l'enseignement secondaire ; mais en même temps l'utilisation d'un outil commun par des disciplines différentes amène à poser d'une manière générale le problème de la définition et du contenu d'un enseignement assisté par ordinateur au niveau de l'enseignement secondaire.

Pour effectuer ce travail, le groupe interdisciplinaire chargé de l'évaluation a commencé par élaborer des critères communs, à la fois pédagogiques et techniques, et a construit ainsi une grille d'analyse qui, après avoir été essayée sur quelques programmes, a pu être mise au point sous sa forme définitive. Elle a alors été appliquée systématiquement à tous les logiciels existants à la date du 1^{er} octobre 1979, soit directement par les membres du groupe dans leurs disciplines respectives, soit avec la collaboration d'autres enseignants pour les disciplines qui n'étaient pas représentées dans le groupe.

Cette étude, qui a déjà donné lieu à la publication d'un catalogue détaillé en juin 1980 (cf. bibliographie), nous permet aujourd'hui de présenter un bilan au niveau de chaque discipline et une synthèse d'ensemble. Mais il ne sera pas inutile auparavant d'indiquer rapidement les différents aspects que nous avons envisagés et de préciser éventuellement le vocabulaire que nous avons utilisé.

1 – Le niveau et la place dans le programme scolaire

Pour chaque classe, nous avons essayé de déterminer quelles étaient les parties des programmes scolaires qui pouvaient être traitées sur ordinateur, ce qui

permet par là même de mettre aussi en évidence les domaines peu ou mal explorés qui pourraient faire l'objet des prochaines productions.

2 – Les objectifs

Pour définir les objectifs d'un logiciel nous sommes partis, soit des indications fournies par l'auteur lui-même, soit, lorsqu'il ne formulait pas clairement le but poursuivi, des conditions de fonctionnement et d'utilisation de ce logiciel.

Etant donné la variété des sujets concernés et le vocabulaire habituellement employé par les enseignants, nous nous sommes contentés d'une typologie assez sommaire en distinguant connaissances et méthodes d'une part, acquisition et contrôle d'autre part.

On obtient ainsi quatre catégories d'objectifs :

- acquisition de connaissances
- acquisition de méthodes
- contrôle de l'acquisition de connaissances
- contrôle de l'acquisition de méthodes

Il est évident qu'un même programme peut appartenir à plusieurs de ces catégories. Cependant lorsqu'une catégorie l'emporte nettement sur les autres, c'est celle-ci qu'on a retenue.

Les objectifs proprement méthodologiques peuvent donner lieu à une analyse plus fine :

- Etude de cas, initiation au diagnostic.
- Stratégie expérimentale : le programme demande la mise en place d'un plan expérimental (observation, hypothèse, vérification). Il cherche à faire découvrir aux élèves la nécessité d'une méthode, d'une démarche systématique.

– Recherche des paramètres influents : le programme cherche à faire comprendre la nécessité de sélectionner parmi un ensemble de paramètres possibles ceux qui influent sur le phénomène.

– Variation des paramètres isolément : le programme cherche à faire comprendre la nécessité, lorsqu'on veut étudier la variation d'un phénomène en fonction de plusieurs paramètres, de n'en faire varier qu'un à la fois.

– Recherche de la loi ou d'un modèle : le programme cherche à faire comprendre la nécessité de la formalisation du phénomène étudié.

– Limite de validité : le programme cherche à faire découvrir les limites de validité d'une loi et à faire comprendre la notion de loi limite.

– Exploitation d'une série de mesures : acquisition de méthodes d'exploitation de données (statistique, calcul numérique, analyse de données, approche de typologies, indexation automatique, recherche de contexte...).

– Mise en évidence d'algorithmes : application de la démarche algorithmique (algorithme : suite des opérations élémentaires effectuables par un processeur physique et résolvant une classe de problèmes).

3 – Les types de programmes

Les logiciels réalisés par les enseignants ne se limitent pas à l'idée qu'on peut se faire traditionnellement de l'enseignement assisté par ordinateur. Les approches pratiquées sont variées et peuvent se regrouper dans les cinq catégories suivantes.

a) – Enseignement tutoriel : le programme présente des informations ou des séquences de cours et exige des réponses fréquentes de l'élève. Il donne à l'élève une information immédiate sur la valeur de sa réponse.

b) – Exercice d'interrogation : l'ordinateur présente des exercices d'entraînement ou de contrôle sur l'acquisition de connaissances, de mécanismes (application de règles, résolution d'équation...) ou de méthodes.

c) – Simulation : ce programme fournit les résultats du fonctionnement d'un modèle (simulant le phénomène réel) à partir des valeurs attribuées aux différents paramètres et des réponses fournies par les élèves.

d) – Programme de traitement et/ou d'exploitation de banques de données : utilisation de l'ordinateur

essentiellement basée sur sa puissance de calcul et la possibilité qu'il offre de traiter un grand nombre d'informations.

e) – Jeu : notons ici aussi qu'un même logiciel peut appartenir à plusieurs catégories et que, lorsque l'une d'entre elles l'emporte nettement sur les autres, nous n'avons tenu compte que de la catégorie dominante.

4 – L'environnement pédagogique

La plupart des logiciels publiés ne se suffisent pas à eux-mêmes. Ils s'insèrent généralement dans un contexte pédagogique précis. En nous appuyant sur la description qui en est faite dans les fiches pédagogiques et sur les expérimentations de ces logiciels dont nous avons pu être informés, nous pouvons distinguer les situations suivantes :

– présentation d'une notion ;

– illustration, application, renforcement d'une notion déjà présentée au cours : cette utilisation consiste à utiliser le programme en complément de cours (exemple d'application) ;

– approfondissement d'une notion, ou complément au cours : cette utilisation met à la disposition de l'enseignant un champ plus étendu de connaissances et/ou de méthodes ;

– approche nouvelle d'une notion : cette utilisation permet de traiter une notion sous un angle nouveau par rapport au cours ;

– utilitaire : nous avons regroupé dans cette catégorie des programmes qui n'apportent eux-mêmes ni connaissances, ni méthodes, mais peuvent être utilisés comme outils à certaines étapes du cours.

5 – Initiatives laissées à l'élève

Lorsque les élèves utilisent un programme, ils sont plus ou moins guidés par le logiciel. Nous avons fait l'inventaire des différents éléments de choix qu'ils pouvaient ainsi avoir à leur disposition.

– Choix de l'exercice : l'élève choisit l'exercice qu'il veut faire parmi un ensemble qui lui est proposé.

– Choix de l'expérience : l'élève choisit l'expérience qu'il va faire, et adopte un plan de travail ; il choisit les paramètres, leurs valeurs.

– Choix du traitement : l'élève choisit le type de traitement qu'il demande à la machine.

– Choix des paramètres : l'élève détermine l'ensemble des paramètres qui lui semblent influencer sur l'expérience proposée.

– Choix des données ou valeurs des paramètres : l'élève choisit les données numériques de son exercice ou les valeurs à donner aux paramètres dont dépend l'expérience en cours.

– Choix des sorties : l'élève détermine le type d'affichage qu'il désire que la machine fournisse.

– Appel à l'aide : complément d'information que le programme peut fournir à l'élève à sa demande.

– Mode calculateur de bureau : certains programmes nécessitent de nombreux calculs plus ou moins longs. Dans ce cas nous avons signalé si le programme laisse ou non à l'élève la possibilité d'utiliser le calculateur pour faire ces calculs.

6 – Le fonctionnement du programme

Nous avons enfin pris en compte un certain nombre d'aspects techniques qui nous semblaient permettre une description assez fine du fonctionnement même du logiciel.

a) – Le traitement des données ou des réponses des élèves : il ne s'agit pas à ce niveau d'une analyse du contenu des réponses avec corrections éventuelles des erreurs mais d'un simple traitement syntaxique de tous les messages (données ou réponses tapées par les élèves).

Messages non numériques :

– la « chaîne vide » (absence de caractère) est-elle traitée ?

– les caractères « blancs » en trop sont-ils éliminés ?

– recherche-t-on des squelettes de mots ?

– certains mots synonymes sont-ils prévus et acceptés ?

Réponses numériques :

– les unités sont-elles précisées ?

– des conversions sont-elles prévues ?

– la précision de la réponse est-elle prise en compte ?

– un « arrondi » des nombres est-il prévu ?

Test de vraisemblance : Analyse de la vraisemblance des messages fournis par l'élève :

– données non numériques : élimine-t-on les barba-

rismes, les formes incorrectes... que l'élève peut proposer ?

– données numériques : les valeurs proposées par l'élève (par exemple valeurs de paramètres) sont elles plausibles c'est-à-dire compatibles avec une expérience réelle ?

b) – Le traitement de l'erreur : il s'agit à ce niveau d'analyser le contenu des réponses des élèves.

Nous avons qualifié de processus non guidé tout programme où l'élève entre uniquement les données de base d'un traitement ou d'une simulation, la machine ne fournissant que les résultats ; processus guidé au contraire tout programme où l'élève doit fournir des données qui sont analysées. Une analyse de l'erreur est alors nécessaire, elle s'effectuera de la façon suivante :

– Plusieurs types d'erreurs, branchements différents : plusieurs types d'erreurs sont prévus, reconnus et donnent lieu à des cheminements différents dans le programme.

– Plusieurs types d'erreurs, messages différents : plusieurs types d'erreurs sont prévus, reconnus et donnent lieu à des messages différents sans que la suite de l'exercice en dépende.

– Vrai – faux : le type d'erreur n'est pas reconnu, la réponse de l'élève est simplement comparée à la réponse type et entraîne le message VRAI ou FAUX.

c) – La forme des messages : il s'agit de l'analyse de la forme de tous les messages fournis par la machine à l'élève.

– Présentation : nous avons envisagé la lisibilité des messages, des tableaux, des courbes graphiques (axes, échelles, unités...).

– Contenu : précision du texte, des questions et des messages, cohérence du vocabulaire dans le programme.

Précision des résultats numériques fournis par la machine afin qu'il soient conformes à l'expérience, arrondis prévus ou non...

B – LES LOGICIELS D'HISTOIRE – GÉOGRAPHIE

Il existe actuellement 32 programmes-produits diffusés par l'I.N.R.P.

1 – Place dans l'enseignement de l'Histoire-Géographie - Instruction civique

Les programmes-produits d'Histoire-Géographie Instruction civique recouvrent une partie du programme scolaire, principalement des classes de seconde et de première du second cycle : 24 programmes sur 32.

Cependant, certains programmes en Géographie générale (échelle d'une carte, étude des fuseaux horaires ou des climats), peuvent être utilisés aussi bien dans le premier cycle que dans le second. Ils sont plus nombreux en Géographie qu'en Histoire. En Géographie : 22 programmes sur 32, répartis entre :

Géographie générale	Géographie humaine	Géographie économique
Cartographie (3 prog.) décalage horaire (2 prog.) Climats : notions de condensation, de saisons identification des climats (6 prog.) tectonique des plaques (1 prog.)	démographie ; notions associées à la croissance d'une population ; étude d'une population en évolution (6 prog.)	typologie de différents types de pays ou de régions selon leur développement économique (4 prog.)

Certains programmes peuvent être utilisés aussi bien en Géographie qu'en Histoire : programmes de

cartographie et programmes d'analyse de données. En Histoire : 6 programmes sur 32

Histoire Générale et des civilisations	Histoire économique	Histoire politique
La France du Moyen-Age (1 prog.) Étude des sociétés archaïques (1 prog.)	La révolution industrielle (2 prog.)	Étude de textes politiques (2 prog.)

En Instruction Civique : 3 programmes sur 32 concernent différentes modalités de vote et peuvent être utilisés dans le premier et le second cycle.

production des programmes : sur les 16 premiers programmes-produits, 7 étaient des exercices d'entraînement.

2 – Stratégie pédagogique utilisée

Cette stratégie a évolué : l'exercice d'entraînement ou d'interrogation était le plus fréquent au début de la

Actuellement au contraire, cette stratégie est surtout représentée par le programme de traitement : sur les 16 programmes les plus récents, 11 sont des programmes de traitement.

	Traitement	Exercice d'entraînement	Simulation	Jeu
14 premiers programmes	5	7	2	2
14 programmes les plus récents	11	2	2	1

Le programme de traitement l'emporte donc dans la production actuelle. Quant à la stratégie représentée par la simulation et le jeu, elle est faiblement représentée et ne progresse pas.

3 – Environnement pédagogique : place dans les cours, objectifs méthodologiques, initiatives laissées à l'élève, apport spécifique de l'ordinateur.

Ces différents aspects ont entre eux des relations étroites qu'on peut résumer dans le tableau suivant :

	PLACE DANS LE COURS	OBJECTIFS	INITIATIVES LAISSÉES A L'ÉLÈVE	APPORT SPECIFIQUE DE L'ORDINATEUR
Exercices d'entraînement	Illustration	Acquisition et révision de règles, de notions : mise en évidence d'algorithmes	Choix des valeurs	Calculs, travail autonome
Programmes de simulation et de traitement	Approfondissement, nouvelle approche	Investigation d'un modèle, création de documents de travail et leur exploitation pour l'établissement d'une typologie ou une étude de cas et la mise en relation avec un environnement	Recherche des documents, choix des hypothèses de travail, choix du traitement, choix des sorties	Banque de données, outil de traitement rapide, sorties graphiques variées, travail autonome

Dans les trois cas : exercice d'entraînement, simulation, traitement, l'ordinateur permet un travail autonome (individuel ou en groupe) des élèves, mais à condition que les initiatives laissées aux élèves soient contrôlées :

Si les élèves ont le choix des valeurs ou des paramètres, des tests de vraisemblance sont nécessaires.

Si les élèves ont la possibilité d'entrer des données réelles, une vérification de ces données est indispensable, ce qui n'est pas toujours le cas, ainsi sur 11 programmes qui laissent aux élèves la possibilité d'entrer des données, 3 seulement sont accompagnés de programmes de vérification de cette entrée.

La présentation et la clarté des messages, des tableaux, des graphes sont aussi indispensables à un travail autonome.

Pour certains programmes, des fichiers de démonstration et d'utilisation beaucoup plus courts, seraient souhaitables pour une première approche.

De cette première analyse globale des programmes d'Histoire-Géographie, Instruction Civique, on peut tirer quelques conclusions :

Il existe une certaine variété de programmes en fonction du programme scolaire, surtout en Géographie.

Des types d'exercices différents sont proposés : exercice d'entraînement, simulation, jeu, traitement pouvant s'intégrer dans les cours.

De plus en plus, les nouveaux programmes (surtout les programmes de traitement) sont orientés vers une nouvelle approche avec des possibilités de travaux de groupe : recherche de documents, exploitation, réflexion sur les méthodes de traitements, mais ces programmes exigent de nouvelles conditions de travail et posent des problèmes qui ne sont pas résolus :

- problème de dédoublement des classes
- problème du temps (les durées estimées pour l'exploitation de certains programmes varient de quelques heures à quelques mois !)

– problème d’interdisciplinarité des programmes d’enseignement (cf. mathématiques) à propos des statistiques.

4 – Situation actuelle

Aujourd’hui, les professeurs sont soucieux de tirer parti de l’acquis. Ils ont conscience de l’importance du travail réalisé à la fois vers une amélioration des programmes existants et vers la production de nouveaux logiciels.

Les professeurs ont cherché en effet à rendre leurs programmes plus performants : rapidité d’exécution, visualisation de certaines sorties (cartographie, histogrammes...) et plus aisément abordables par les utilisateurs en tenant compte des indications fournies par la pratique : messages plus clairs, plus cohérents, textes d’erreur et de vraisemblance, possibilité de modifications (options plus nombreuses, entrée de données), ils ont cherché aussi à diversifier les données en ajoutant de nouveaux fichiers. Nous disposons maintenant de séries chiffrées sur la vie sociale en France au 19^e siècle, sur l’immigration aux Etats-Unis, sur le climat.... Des programmes en attente de diffusion devraient venir encore accroître ces ressources en données : en particulier dans le domaine des statistiques économiques et démographiques récentes.

La possibilité de leur mise à jour et les traitements qui les accompagnent devraient permettre de disposer de banques de données satisfaisantes et utilisables dans le cadre des C.D.I.

Par ailleurs, des projets concernant de nouveaux développements des banques de données, l’utilisation de méthodes d’enseignement assisté par ordinateur, y associant au besoin des documents visuels (notions de géographie générale ou d’histoire institutionnelle et économique), mise au point de banques de données de textes (institutions), réalisation d’exercices de simulation en économie, démographie, aménagement de l’espace.

Acquis, expériences et projets montrent ainsi que les professeurs tentent et souhaitent intégrer l’emploi de l’informatique dans leur enseignement. Ils y voient un moyen privilégié d’acquérir des connaissances nouvelles (modèles et simulation), d’utiliser des séries statistiques (banques de données), d’aborder les textes, de fixer de nombreuses notions (enseignement assisté),

mais ils ressentent aussi que les difficultés dues à l’absence de travaux pratiques organisés (dédoublément des classes) opposent un obstacle difficilement surmontable à une utilisation systématique et cohérente des possibilités informatiques.

C – LES LOGICIELS DE LANGUES

La catégorie des « Langues » regroupe : l’Allemand (5 programmes), l’Anglais (6 programmes), l’Espagnol (5 programmes), (soit au total 16 programmes). Cependant cette catégorie a une homogénéité certaine, dans la mesure où, quelle que soit la langue, les programmes présentent de nombreux points communs :

- Tous s’adressent au 1^{er} cycle ou 1^{re} année pour l’Espagnol et peuvent être utilisés ensuite en révision (y compris dans le second cycle).
- Tous ont pour objet l’acquisition et/ou le contrôle de mécanismes ou de connaissances.
- Ce sont pour la plupart des exercices d’interrogation ou d’entraînement, quelques-uns (3) pouvant être considérés comme de l’enseignement tutoriel.

Il faut noter un cas particulier en Anglais : ELISA (LA 16) qui simule un dialogue psychanalytique entre l’élève et l’ordinateur. L’ordinateur a une attitude dite « de miroir ». Ce programme permet l’étude de structures de phrases, grâce à un travail approfondi d’exploitation du dialogue après la séance.

Ce programme n’entre pas dans l’étude faite plus loin sur l’utilisation, car il n’a été publié qu’en 79-80. La plupart de ces programmes illustrent le cours. Certains demandent en plus un travail spécifique d’exploitation après la séance sur ordinateur.

D – LES LOGICIELS DE LETTRES

En Septembre 1979, les programmes de Lettres disponibles étaient au nombre de 40 : 28 en Français, 11 en Latin, 1 à la fois en Français et en Latin. Ils concernent plutôt le premier cycle que le second, même si certains logiciels qui portent sur l’étude de la langue peuvent être utilisés en classe de seconde à titre de révision.

1 – Place dans le programme scolaire

Ces logiciels peuvent se répartir ainsi en fonction des niveaux et des domaines concernés.

Premier cycle

Grammaire française

a) Morphologie

- conjugaison : COLA (LE 10) – HOMON (LE 16) IBAN (LE 18) – AUX (LE 23) – ETRE (LE 24) CONJ (LE 34) – SUPR (LE 35)
- formation des adverbes de manière : AD (LE 17)
- féminin des adjectifs : ACCO - FEMAD (LE 19)
- exercices sur diverses catégories d'homophones : EXE (LE 30) – VOCX (LE 39)
- programmes de traitement statistique des résultats orthographiques des élèves : TDB (LE 31)

b) Syntaxe

- analyse et génération de phrases : GENE (LE 13) ANA (LE 27) - COMBI (LE 35)
- transformation passive : PAS (LE 12)
- transformation relative : RELT (LE 32)
- étude des liens logiques entre deux phrases : LLOG (LE 25)

Étude de textes

Étude de la structure d'un récit : CONT (LE 11)

Latin

a) Morphologie

- Déclinaisons : DEC1 (LE 8) – ALBA (LE 15) EXER (LE 21) – VD 1 (LE 26)
- Conjugaisons : VFVL (LE 9) – COLA (LE 10) TEST (LE 22)
- Comparatifs et superlatifs : COMP (LE 42)

b) Syntaxe

- Compléments circonstanciels de lieu : LIEU (LE 42)

- Interrogation indirecte : INTER (LE 42)
- Transformation de phrases : JANUS (LE 36 : le fichier fourni avec le programme concerne l'interrogation indirecte).
- Génération de phrases, version et thème automatiques : TRAD (LE 37)
- Exercices de thème latin : THÈME (LE 43)
- Calendrier romain : CALRO (LE 41)

Deuxième cycle

- Méthode pour le résumé de texte : PPRES (LE 7)
- Etude des champs lexicaux d'un texte : CLE (LE 33)
- Etude du style d'un auteur (génération de phrases à la manière de...) : VERPR (LE 38)

Premier et deuxième cycle

- Programmes d'interrogation : EXO (LE 14) - CORTA (LE 35)
- Programmes d'indexation et de traitement de texte : VOC (LE 28) - VIT (LE 29) ALPHA (LE 40)
- Etude d'un système de récurrence phonique : FONEM (LE 44)

2 – Les types de programmes

L'accent mis sur le contrôle de connaissances a pour conséquence que les exercices d'interrogation et d'entraînement (25 logiciels), l'emportent nettement sur les autres types de logiciels : tutoriel (6), simulation (4) et traitement (7). Ajoutons que ces exercices d'interrogation concernent presque exclusivement la grammaire française ou latine.

3 – Environnement pédagogique

Parmi les logiciels, 22 peuvent être considérés comme des illustrations du cours et s'adapter assez facilement à l'enseignement traditionnel, puisqu'il s'agit le plus souvent d'exercices d'interrogation déjà pratiqués dans les classes sans ordinateur.

Certains programmes (essentiellement des programmes tutoriels) permettent de présenter une notion nouvelle, parfois d'une manière originale. Enfin tous les programmes de simulation et de traitement constituent une nouvelle approche de notions qui, habituellement, se trouvaient présentées autrement.

4 – Apports spécifiques de l'ordinateur

Presque tous les programmes justifient l'usage de l'ordinateur par au moins un des apports suivants :

- Utilisation possible en libre-service : 17
- Traitement de l'erreur et commentaire approprié : 9
- Conservation du travail des élèves : 4
- Mise en évidence d'algorithme : 8
- Investigation d'un modèle : 6
- Utilisation de l'aléatoire : 5
- Traitement difficile ou impossible à réaliser manuellement : 5

5 – Initiatives laissées à l'élève

Elles concernent généralement le choix des données (14 programmes), parfois, quand il y a plusieurs fichiers ou programmes indépendants, le choix de l'exercice.

6 – Aspects techniques

La moitié des programmes offre la possibilité de modifier les fichiers ou d'en créer de nouveaux ; par contre le traitement des données laisse à désirer : les blancs ne sont pas éliminés dans 17 programmes (sur 29 où le problème risque de se poser) ; six programmes acceptent des données aberrantes.

La présentation des textes affichés sur l'écran est souvent trop compacte et aurait besoin d'être aérée pour faciliter la lecture.

Enfin les renseignements contenus dans les fiches sont généralement assez complets, à la fois du point de vue pédagogique et du point de vue informatique.

7 – Vue d'ensemble

Au prix d'une légère simplification, on pourrait résumer dans le tableau suivant la manière dont se répartissent les diverses catégories de logiciels de Lettres.

Type de programme	Objectifs	Domaine	Environnement	Spécificité
Tutoriel	Acquisition de connaissances et de méthodes	Étude de textes ou enseignement de la langue	Présentation d'une notion	Mise en évidence d'algorithme
Exercices	Contrôle de l'acquisition de connaissances (parfois de méthodes)	Grammaire française et latine	Illustration du cours	<ul style="list-style-type: none">– Utilisation possible en libre-service– Traitement de l'erreur et commentaire approprié– Conservation du travail des élèves
Simulation	Acquisition de connaissances et de méthodes	Étude de textes ou étude de la langue	Nouvelle approche	<ul style="list-style-type: none">– Investigation d'un modèle– Utilisation de l'aléatoire
Traitement	Acquisition de méthodes	étude de textes	Nouvelle approche	Traitement difficile ou impossible à réaliser manuellement

8 – Situation actuelle et évolution prévisible

Depuis les dernières publications qui datent de Septembre 1979, de nouveaux produits ont vu le jour. Onze logiciels nous ont été adressés pour être diffusés dans les établissements équipés, tandis que six logiciels anciens ont fait l'objet, soit d'une nouvelle version, soit de la création de fichiers permettant des applications plus étendues.

Les groupes de recherche actuellement constitués poursuivent leur travail dans les domaines déjà explorés. Ils se sont le plus souvent fixé comme objectif de faire une synthèse des travaux antérieurement réalisés, puis de rassembler et de compléter les produits existants afin de former des ensembles cohérents sur un thème donné. C'est ainsi que trois domaines sont l'objet d'une étude approfondie et systématique :

- l'enseignement de l'orthographe,
- l'étude de la syntaxe,
- l'étude des textes à partir du vocabulaire.

E – LES LOGICIELS DE MATHÉMATIQUES

1 – Place dans le programme scolaire

En mathématiques, on constate un nombre important de programmes publiés (environ 90), qui ne représentent sans doute qu'une petite partie de la production de nos collègues. La répartition en est la suivante :

Premier cycle

- Calcul, Arithmétique : MA 10 - 11 - 29 - 33 - 43 - 54 - 55 - 56 - 59 - 68 - 69 - 84 - 72 - 73 - 91
- Bases de numération : MA 11 - 52
- Relations binaires (4^e) : MA 26 - 40
- Groupe (4^e , 3^e) : MA 22 - 36 - 41
- Equations - Inéquations du premier degré : MA 30 - 31 - 49 - 71 - 85 - 95 - 96
- Théorie des Ensembles : MA 46
- Isométries (3^e) : MA 50

Second cycle

Seconde

- Logique Ensembles : MA 51- 53 - 78 - 90

- Lois internes/groupes : MA 36 - 41 - 43
- Espaces vectoriels : MA 12 - 15 - 23 - 53
- Systèmes linéaires : MA 61 - 94
- Second degré : MA 60 - 88
- Applications affines : MA 65

Première

- Logique : MA 47 (1^e E-F) - 90
- Espaces vectoriels - Matrices : MA 13 - 14 - 23
- Combinatoire : MA 19 - 39
- Probabilités : MA 24 - 25 - 34 -35 - 37- 45 - 57 - 58 - 76
- Études de fonctions - Tracé de courbes : MA 27 - 32 - 38 - 65 - 87 - 89 - 66
- Continuité - Limites : MA 79 - 82 - 86
- Rotations vectorielles : MA 70

Terminale

- Etudes de fonctions (mêmes logiciels qu'en première)
- Intégration : MA 17
- Etude de suites : MA 18 - 42 - 44
- Systèmes linéaires : MA 20
- Coniques : MA 64
- Nombres complexes MA 92
- Calcul de Pi : MA 62
- Espaces affines : MA 93

Math Sup

- Équations du 3^e degré : MA 87
- Topologie
- Calculs approchés : MA 75 - 80 - 81 - 77
- Approximations polynomiales : MA 21 - 74
- Systèmes linéaires : MA 28

Dans l'ensemble, le programme scolaire du second degré est donc traité de façon très diverse, puisque, si certains sujets sont abordés par plusieurs programmes : une dizaine en arithmétique, 9 en probabilité statistique, 8 sur lois internes, groupes, etc., 5 sur l'étude des fonctions polynomes et rationnelles, en revanche certains domaines sont peu abordés, d'autres pas du tout : dérivabilité (0), géométrie de premier cycle (1), continuité, limites (3).

Un certain nombre de programmes sont de niveau supérieur à celui du Bac (6 ou 7) et le premier cycle est mieux couvert que le second (nombreux logiciels d'entraînement au calcul).

Il existe également une grande diversité dans la taille et les objectifs de chaque programme ; ainsi pour la taille cela va de 1 à plusieurs dizaines de modules.

2 – Les types de programmes

On peut regrouper ces logiciels en trois catégories :

1 – Logiciels de traitement de données numériques (environ 45 %), destinés à illustrer un sujet spécifique ou à résoudre un problème particulier. La plupart n'utilisent que très peu l'interactivité (28).

2 – Logiciels d'interrogation. Environ 50 % de la production nationale en mathématique est constituée de logiciels d'interrogation, où l'accent est plutôt mis sur le traitement interactif d'une question selon les réponses de l'élève, qui sont analysées de manière plus ou moins sophistiquée.

3 – Programmation par les élèves : un certain nombre de fiches pédagogiques présentent des travaux à faire analyser, puis programmer par les élèves eux-mêmes (5 ou 6). On peut penser que cette catégorie est particulièrement sous-représentée au niveau des publications.

Si le premier type de logiciels utilise presque uniquement l'ordinateur comme outil de calcul, avec toutes les limites tenant aux erreurs d'arrondi, le second type permet à l'ordinateur de corriger les erreurs des élèves et de guider leur progression.

On peut ainsi s'adapter à l'élève et lui renvoyer une image qu'il puisse accepter de l'état de ses savoirs et savoir-faire sur un sujet donné. Souvent ces logiciels utilisent des tirages aléatoires permettant de proposer des séries d'exercices du même type, de données initiales différentes.

On y trouve beaucoup de programmes d'interrogation sur des calculs : il est en effet beaucoup plus simple de vérifier par programme la justesse d'un calcul que celle d'un raisonnement.

Le dernier type, lui, utilise un aspect différent de l'informatique ; on oblige les élèves à procéder à une analyse fine du problème, la programmation n'étant

que le codage d'un algorithme dans un langage de programmation. Cette démarche rompt avec les schémas traditionnels ; elle met l'élève en position très active.

Mentionnons qu'un certain nombre de ces logiciels semblent peu adaptés à leurs objectifs déclarés ou même peu adaptés à des élèves (comme cela transparaît dans la non-utilisation de certains d'entre eux), surtout parmi les premiers publiés.

3 – Situation actuelle et évolution

Les logiciels des dernières vagues de publication sont tous pratiquement du type « interrogation », certains intègrent des procédures de conservation de réponses élèves, voire de notation : ils utilisent des procédures plus sophistiquées d'analyse de réponse.

Un nombre important de logiciels sont en instance de publication (plus de 10) sur des sujets très divers. Une direction de recherche s'oriente vers les procédures de conservations de réponses d'élèves et l'attribution aux élèves de notes (ou de scores) dynamiques, leur permettant de se situer à tout moment vis-à-vis du logiciel et d'eux-mêmes.

F – LES LOGICIELS DE SCIENCES ÉCONOMIQUES

Cette analyse porte sur les 25 programmes de sciences économiques répertoriés dans la bibliothèque de logiciels d'enseignement de l'I.N.R.P.

Sujet :	Nombre de programmes
Économie générale	8
Économie d'entreprise	1
Droit	4
Organisation administrative	2
Gestion.....	5
Comptabilité	4
Informatique.....	1
Total.....	25

2 – Répartition des logiciels par niveau et par sujet :

Classe de seconde

Économie générale :		
– Facturation informatisée	FACTURE	(SE 10)
– Gestion d'une petite entreprise	AGRI	(SE 6)
– Influence de l'augmentation des prix sur l'indice INSEE	PRIX	(SE 13)
Organisation administrative :		
– Organigramme du Ministère de la Santé	PMIN	(SE 21)

Classe de première

Économie générale :		
– comptabilité nationale	PEL	(SE 1)
– consommation et épargne	CO	(SE 4)
– Influence de l'augmentation des prix sur l'indice INSEE	PRIX	(SE 13)
– Fonction économique (maximisation et minimisation)	PLM	(SE 14)
– Les échanges inter-industriels	TES	(SE 15)
– Le multiplicateur d'investissement	MULT	(SE 16)
Economie d'entreprise :		
– lot économique	LOT	(SE 11)
Droit :		
– Etude de la nationalité	NAT	(SE 5)
– Régime de protection des enfants mineurs	REGEM	(SE 20)
Organisation administrative :		
– Organisation du Ministère de la Santé	PMIN	(SE 21)
Gestion :		
– Facturation informatisée	FACTURE	(SE 10)
Comptabilité :		
– Amortissement linéaire et dégressif	AMO	(SE 3)
– Réalisation d'une balance	BAL	(SE 17)
– Choix des clés de répartition	CLES	(SE 18)

Classes terminales

Economie générale :		
– Rythme de croissance de la production des biens de production et des biens de consommation	ALGO	(SE 9)
– Fonction économique (Maximisation et minimisation)	PLM	(SE 14)
– Les échanges inter-industriels	TES	(SE 15)
– Le multiplicateur d'investissement	MULT	(SE 16)
– Simulation de gestion d'entreprise	AGRI	(SE 6)
Economie d'entreprise :		
– Calcul du lot économique	LOT	(SE 11)
Droit :		
– Loi sur les sociétés	SOCO	(SE 22)
– Actes de commerce et commerçants	ACTC	(SE 23)
Gestion :		
– Exercice d'utilisation de l'ordinateur en gestion de stocks et facturation	EGE FACTURE	(SE 7) (SE 10)
– Calcul de la rentabilité d'un investissement	RENTA	(SE 12)
– Simulation de gestion prévisionnelle	JEU	(SE 19)
– Production et optimisation de gain	DECI	(SE 24)
Comptabilité :		
– Calcul d'un bilan et des ratios	BILAN - RATIO	(SE 2)
– Réalisation d'une balance	BAL	(SE 17)
Informatique :		
Traitement de l'information (fichiers)	DECRI	(SE 8)
B.T.S.		
Économie générale :		
– Consommation et épargne	CO	(SE 4)
– Simulation de gestion d'entreprise	AGRI	(SE 6)

Économie d'entreprise :		
– Lot économique	LOT	(SE 11)
Droit :		
– Étude de la nationalité	NAT	(SE 5)
– Régime de protection des enfants mineurs	REGEM	(SE 20)
– Lois sur les sociétés	SOCO	(SE 22)
– Actes de commerce et commerçants	ACTC	(SE 23)
Organisation administrative :		
– Méthode P.E.R.T.	PERT	(SE 25)
Gestion :		
– Facturation informatisée	FACTURE	(SE 10)
– Calcul de la rentabilité d'un investissement	RENTA	(SE 12)
– Simulation de gestion prévisionnelle	JEU	(SE 19)
– Quantité à produire, optimisation de gain	DECI	(SE 24)
Comptabilité :		
– Amortissement linéaire et dégressif	AMO	(SE 3)

Certains de ces logiciels peuvent être utilisés au niveau C.A.P. et BEP.

3 – Autres logiciels non répertoriés dans la bibliothèque

Depuis la parution du catalogue, de nombreux programmes sont opérationnels sur les sujets suivants :

- Analyse des tribunaux
- Analyse de la constitution de 58
- Organigramme des règles AFNOR sur le classement alphabétique.
- Étude des services administratifs d'une entreprise
- Combinaison des facteurs de production

Signalons parmi les projets :

- Vocabulaire de droit (en cours de réalisation)
- Droit fiscal

G – LES LOGICIELS DE SCIENCES NATURELLES

L'étude qui suit (1) porte sur les 29 logiciels publiés à ce jour (février 1980). Elle n'intègre donc pas un certain nombre de programmes importants en cours de mise au point. Par contre, nous mentionnons plusieurs logiciels réalisés par des collègues d'autres disciplines dans la mesure où il est possible de les utiliser avec profit dans l'enseignement des Sciences Naturelles.

L'ensemble de ces 29 logiciels est relativement hétérogène dans le volume, dans la forme et dans le contenu.

Cette variété est due au moins à 2 causes :

- la non directivité de la recherche,
- les tempéraments et compétences très divers des membres du groupe « Informatique et Sciences Naturelles ».

Nous n'avons pas constaté de logiciels faisant double emploi.

Leur nombre relativement peu élevé fait que de nombreux chapitres des programmes officiels ne sont pas couverts.

1 – Place des logiciels produits dans le cursus scolaire

Premier cycle :

Aucun programme n'a été spécialement conçu pour les élèves du 1^{er} cycle. De l'avis de certains collègues, quelques logiciels, comme NUTRIT – GRSAN – NOËN, peuvent, moyennant certaines précautions, être utilisés à ce niveau. Certains programmes ont pu être en partie réécrits localement pour répondre à ce besoin spécifique. Ils ne sont pas encore parvenus à l'I.N.R.P.

Deuxième cycle :

Première A – B

I – Quelques aspects des rapports entre les êtres vivants et leur milieu
COAN – POLUT – POP

(1) Le groupe chargé de l'évaluation ne comportant plus de professeur de Sciences Naturelles à la date de la rédaction du rapport, cette étude est une contribution personnelle de Jacques Baudé, professeur de Sciences Naturelles au lycée de La Celle-Saint-Cloud.

II – Quelques problèmes relatifs à l'homme

Synthèses
chlorophylliennes
Digestion/respiration
NOEN - ENZYM -
NUTRIT
Système nerveux
Muscle strié
Unité physiologique
de l'organisme
INFL - PAV - PVL
GRSAN - GLYCM

III - Cellule - Reproduction - Génétique - Evolution

CELL
MNDEL - DICO
MENDEL

Première D

I - Quelques aspects des rapports entre des êtres vivants et leur milieu

COAN - POLUT - POP (1^e et 2^e version)

II – Quelques aspects de la connaissance de la terre (géologie)

SEISM (HG27)

III – Quelques problèmes d'alimentation et de nutrition

– La matière vivante
– Les synthèses chlorophylliennes
– Les besoins nutritionnels
– Digestion/respiration/fermentations
NUTRIT
NOEN ENZIM - (GRSAN)

Terminale C

I – Quelques problèmes biologiques relatifs à l'homme

– La matière vivante
– Les synthèses chlorophylliennes

– Les besoins nutritionnels
ENZI - NOEN - NUTRIT
– La respiration
– Le système nerveux
– Le muscle strié
– Unité physiologique de l'organisme
CHRONA - INFL -
GRSAN - GLYM

II – Cellule - Reproduction - Génétique - Evolution

CELL
MNDEL
MNDEL.DICO
LINKOVER

Terminale D

I – Quelques problèmes biologiques relatifs à l'homme

– Système nerveux
– Muscle strié
– Unité physiologique
● activité cardiaque
● sang et milieu intérieur
● relations humorales
CHRONA - INFL
PAVLOV
(GRSAN)
(GLYCM)
THYRO

II – La cellule

CEL

III – Quelques aspects de la reproduction des êtres vivants

IV – Génétique et évolution

– La variation
– L'hérédité et la génétique moderne
MENDEL MNDEL PMDL LINKOVER
– L'évolution de l'homme

Utilitaires pédagogiques : traitements statistiques des données : DIST - SVA - VAR - SN21 à SN29 + (SESAM, SESOSTRIS)

2 – Objectifs

Il est toujours très difficile de faire un classement parmi les logiciels qui satisfasse tout le monde. En effet, suivant le mode d'utilisation, un même logiciel (même non modifié) peut permettre souvent d'atteindre plusieurs objectifs différents.

Dans ce qui suit, nous nous baserons essentiellement sur les objectifs pédagogiques proposés par le ou les auteurs (e). Le classement proposé n'a donc rien d'absolu et de définitif.

Si l'on se risquait à un classement, on pourrait distinguer :

- a) – Programmes à dominante acquisition de connaissances : 4
 - b) – Programmes à dominante acquisition de méthodes : 11
 - c) – Acquisition de méthodes et de connaissances par l'utilisation de logiciels de traitements statistiques : 12
- (Remarques : Il convient de rajouter à ce groupe 2 logiciels empruntés à l'Histoire-Géographie SESAM et SEISM, et un interdisciplinaire SESOSTRIS)
- d) – Logiciels de contrôle de connaissances : 2

Parmi les objectifs méthodologiques, on peut distinguer les approches suivantes :

Exploration d'un modèle (son domaine de validité, son affinement progressif, ses différents niveaux de complexité..),

Développement d'une stratégie expérimentale,

Recherche d'un modèle :

- à partir d'une simulation
- à partir d'observations concrètes sur le terrain (ou en laboratoire). En particulier dans le cas des logiciels de traitement statistique...

Remarque : Il est difficile de s'exprimer en pourcentages dans la mesure où un même logiciel peut permettre d'atteindre différents objectifs.

3 – Type de programme

Sur les 29 (+3) logiciels utilisés, 30 se regroupent en 2 catégories :

a) – Simulation (15)

- « simulateur » au sens strict, c'est-à-dire logiciel fournissant des résultats à l'état brut (3)
- Simulation non guidée laissant une grande liberté à l'élève. Les objectifs doivent être clairement définis par l'enseignant avant l'utilisation (6)
- Simulation plus directive (3)
- Simulation alternant avec un dialogue de type tutoriel (3)

b) – Traitement de données (15)

Programme simple d'exploitation statistique de données numériques (calcul de moyenne, variance, écart-type, tracé d'histogramme, polygone de fréquence, courbe de Gauss) (3),

- Les logiciels SN21 à 29 sont adaptés au traitement de données expérimentales originales selon des méthodes statistiques classiques mises en compétition (ils sont remplacés par 4 logiciels où l'entrée des données se fait à partir d'une banque de fichiers et qui ajoutent au traitement statistique une modélisation).
- Le logiciel SESAM (H.G.) fait appel aux méthodes les plus courantes d'analyse multidimensionnelle.
- Le logiciel SESOSTRIS (Interdisciplinaire) opère des tris simples et croisés à l'intérieur d'une matrice de données.

– Le logiciel SEISM (HG) permet de faire des traitements statistiques sur une banque de données rassemblant plus de 5 000 séismes mondiaux.

Le piège de l'enseignement programmé classique a été, dans l'ensemble, assez bien évité.

4 – Environnement pédagogique

Quels que soient les logiciels considérés, ils permettent toujours une approche nouvelle des notions enseignées.

Il est impossible d'entrer dans le détail des utilisations qui en sont faites par l'ensemble des collègues. Un même logiciel peut être intégré différemment parmi les séquences pédagogiques retenues par l'enseignant.

Il apparaît néanmoins que pour la grande majorité des collègues, le logiciel doit s'intégrer le plus harmonieusement possible dans leur démarche pédagogique. Il

ne peut s'agir d'un « gadget » utilisé sans préparation, mais d'une séquence pédagogique permettant d'aborder un passage du programme de façon très nouvelle, parfois impossible à appréhender par d'autres moyens.

Avant son utilisation, le logiciel est présenté et justifié. Son utilisation débouche sur une discussion collective, une exploitation des résultats et le plus souvent un compte rendu. Les connaissances acquises sont intégrées dans la suite du cours.

Dans l'ensemble les logiciels de Sciences Naturelles sont peu directifs ; ils nécessitent le plus souvent des explications, en amont, de la part de l'enseignant (et l'utilisation d'un livret). Ce ne sont pas de simples produits de consommation et à ce titre ils rendent indispensable une formation correcte des enseignants utilisateurs.

5 – Apports spécifiques de l'ordinateur

– Il permet de simuler des expériences irréalisables ou difficilement réalisables ou encore de prolonger des expériences réelles réalisées en travaux pratiques mais qu'il serait impossible de mener à leur terme pour des raisons de temps ou de moyens.

– Il permet une approche plus facile de phénomènes biologiques complexes grâce à l'utilisation de modèles de complexité croissante.

– Il donne la possibilité à l'élève, placé en situation de recherche, de mettre en œuvre sa propre stratégie expérimentale avec toutes les possibilités de tâtonnements, d'essais et d'erreur, de prises d'initiatives et de choix. Il encourage donc le comportement actif de l'élève, progressant à son propre rythme.

– Il donne, dans certains cas, la possibilité de conserver les traces de la démarche de l'élève. L'enseignant pourra y détecter incompréhensions; erreurs de méthode et blocage.

– Il permet enfin une approche diversifiée de certains concepts par une richesse accrue des données. Le traitement statistique élaboré de ces données permettant l'accès à la modélisation.

6 – Remarques plus techniques

Précisons que les jugements qui suivent ne tiennent pas compte des améliorations locales très souvent apportées aux logiciels.

Citons quelques critiques qu'il est possible de faire aux logiciels originaux :

– Certaines analyses de réponse sont insuffisantes,

– Des affichages sont trop « sibyllins » : l'élève ne voyant pas toujours très nettement ce qu'on attend de lui,

– Les questions posées ne sont pas toujours suffisamment précises et dénuées d'ambiguïté,

– La présentation de la page-écran laisse parfois à désirer et il sera souhaitable, dans l'avenir, d'arriver à une certaine normalisation pour l'ensemble des logiciels,

– Certains affichages, dans le but probablement d'économiser un livret de l'élève, sont trop longs et d'une lecture fatigante (problème de fatigue visuelle),

– La conservation des traces du travail de l'élève est loin d'être systématique.

Ces défauts, qui étaient tolérables dans une phase expérimentale, ne le seront plus dans la phase de généralisation où les utilisateurs, le premier enthousiasme passé, deviendront plus exigeants (pensons à l'amélioration de l'esthétique, et de la pédagogie, des manuels scolaires depuis 20 ans). La mise au point collective de procédures externes (traitement de réponse, gestion de la page écran...) utilisant toutes les possibilités des nouveaux micro-ordinateurs devrait faciliter le travail des futurs concepteurs de logiciels.

Nous n'énumérerons pas la liste des qualités des logiciels examinés pour ménager la modestie naturelle de leurs auteurs...

7 – Conclusion

Les logiciels de Sciences Naturelles, bien qu'en nombre limité, offrent déjà un éventail de possibilités aux collègues intéressés.

Certains logiciels, d'un abord relativement facile (comme GRSAN, GLYCM ou NUTRIT) permettent souvent une première prise de contact. Mais il ne faut pas dissimuler que la plupart des logiciels, pour être correctement utilisés, nécessitent une réflexion pédagogique importante de la part de l'enseignant.

Une utilisation précipitée et superficielle ne peut faire apparaître l'intérêt spécifique de l'ordinateur. Se contenter d'une utilisation « pour voir » fait passer à côté des richesses potentielles d'un logiciel. Celles-ci

ne peuvent être véritablement perçues que si suffisamment de temps et de compétences sont investis.

La pratique de l'ordinateur comme outil pédagogique est, dans une certaine mesure, toujours dans un stade de recherche. Comme pour toute recherche, dans le domaine de l'éducation, elle conduit à une réflexion de fond sur les programmes scolaires et à une certaine remise en question par l'éducateur de son propre enseignement.

Elle fait entrevoir des directions à explorer. Elle pose aussi des questions dont certaines sont actuellement sans réponse. Par exemple, dans quelle mesure l'enseignement d'une discipline pourrait-il être concerné par une certaine maîtrise, par l'élève et l'enseignant, d'un langage de programmation ?

Disons pour terminer que les collègues de Sciences Naturelles engagés depuis plusieurs années dans l'expérience des « 58 lycées » et auteurs de logiciels examinés ici sont unanimement arrivés aux quelques conclusions suivantes :

- l'ordinateur, dans notre discipline, a un domaine de validité qui lui est propre. Nous avons vu que les 2 directions essentiellement exploitées ont été la simulation et le traitement de données.

- il n'est pas exclu qu'une plus large réflexion fasse apparaître d'autres directions de recherche souhaitables.

- utilisé à bon escient, l'ordinateur ne doit jamais conduire à supprimer l'expérience réalisable ou à dénaturer la complexité du réel.

- Il est hors de question que l'ordinateur se substitue aux autres méthodes d'enseignement (sinon à l'enseignant !). C'est un moyen de plus mis à la disposition du professeur. Celui-ci, maître de son acte pédagogique, décidera l'utilisation ou la non-utilisation de cette nouvelle technique.

Mais nous pensons que, bien formé, disposant de suffisamment de temps pour sa réflexion, l'enseignant de Sciences Naturelles appréciera à sa juste valeur ce nouvel outil et l'insérera au mieux dans sa démarche.

8 – Bibliographie

- Fiches pédagogiques INRP SN6 à SN 35
- Bulletins INRP Informatique et Enseignement (plus spécialement n° 8 - 9 - 10 - 13 - 14 - 15, + catalogue et numéro spécial)

- Bulletin APBG (n° 3 et 4/1978 - no 4/1979)
- Fascicule CRDP/TOULOUSE « Informatique et Biologie » Nov. 1979
- L'informatique au Lycée (Direction des lycées) 1980
- Bulletins Association Enseignement Public et Informatique n° 17/1978 n° Février-Mars/1981 (et suivants).

H – LES LOGICIELS DE SCIENCES PHYSIQUES

En décembre 1980 il y a 82 logiciels publiés en Sciences Physiques (83 numéros différents mais nous avons regroupé les programmes 37 et 38 qui auraient dû être publiés sous le même numéro).

Nous nous sommes efforcés au cours de l'étude de ces logiciels de les tester de deux points de vue :

- d'une part dans l'optique et dans les limites proposées par l'auteur lorsque la fiche pédagogique était suffisamment explicite.

- d'autre part en essayant d'envisager chaque fois que cela semblait possible d'autres types d'utilisation présentant un intérêt original par rapport aux objectifs de l'auteur.

Avant de passer à une analyse plus détaillée, on peut remarquer que la production devient de plus en plus homogène ; on n'observe plus, comme ce fut le cas les premières années, la juxtaposition de produits très importants (souvent réalisés en groupe) et de petits programmes relativement élémentaires mais qui ont eu le mérite d'exister et ont souvent été à l'origine de travaux plus élaborés.

1 – Place des logiciels dans le cursus scolaire

Le tableau 1, qu'on trouvera à la suite de cette étude, permet de voir, de façon précise, la place des différents logiciels par rapport aux programmes scolaires. Nous nous sommes basés pour cette analyse sur les programmes officiels des sections classiques. La plupart de ces logiciels sont, bien sûr, utilisables dans bon nombre de sections techniques mais la diversité de ces sections ne nous a pas permis de faire une étude plus détaillée de ce point de vue. Nous avons toutefois indiqué par « T » des logiciels qui ne sont pas (ou plus) du programme des sections classiques mais qui sont au programme de certaines sections techniques ; d'autre part nous avons noté par (***) au lieu de * les logiciels qui peuvent être utilisés comme complément de cours ou exercices d'applica-

tions dans les programmes actuels mais qui ne correspondent plus vraiment à l'esprit de ces nouveaux programmes. Le plus souvent, toutefois, leurs objectifs pédagogiques d'acquisition de méthodes ou de connaissances restent tout à fait valables.

Globalement, on peut faire les observations suivantes :

a) – Premier cycle

Il y a très peu de programmes publiés, 1 à 2 au maximum pour chaque niveau.

Trois explications à cela :

- les sciences physiques ne sont enseignées dans le premier cycle que depuis quelques années ;
- les ordinateurs ont été installés dans des lycées qui possédaient souvent un premier cycle mais la plupart des enseignants concernés étaient des enseignants du second cycle;
- les programmes de sciences physiques du 1^{er} cycle sont axés essentiellement sur l'aspect expérimental de cette discipline. C'est d'abord cet aspect qui aura retenu l'attention des enseignants concernés. Il semble toutefois après quelques années de recul que de nombreux sujets pourraient faire l'objet de logiciels qui compléteraient les cours et les « manipulations ». L'aspect « jeu » de certains logiciels serait sûrement à étudier tout particulièrement à ce niveau.

b) – Second cycle

Rappelons que les programmes scolaires de sciences physiques sont en évolution constante depuis 1978 et que par conséquent, beaucoup de logiciels sont plus ou moins périmés.

Classe de seconde

– La chimie fait l'objet d'un nombre de logiciels assez important. Ce sont le plus souvent des exercices d'entraînement.

– En physique il n'existe pas énormément de logiciels directement adaptés « à la lettre et à l'esprit » des programmes scolaires actuels. Mais de nombreux logiciels correspondant aux anciens programmes peuvent encore être utilisés en complément de cours ou en exercices.

Classe de 1^{re}

Les deux chapitres du programme scolaire sur lesquels il existe le plus de logiciels sont :

- champ électrostatique et énergie électrique
- ondes lumineuses

Un certain nombre de ces logiciels sont issus des anciens programmes scolaires.

– En chimie il n'existe que quelques exercices.

Classe de Terminale

- Il existe un assez grand nombre de logiciels relatifs à la « Mécanique ».
- Les autres parties du programme comportent chacune quelques logiciels.

Remarques

1 – Si certaines parties des programmes scolaires font l'objet de nombreux produits, d'autres, au contraire, ne sont absolument pas traitées. La nature du sujet ne justifie pas toujours ce fait. Certains de ces domaines pourraient peut-être servir de thèmes à des groupes de recherche.

2 – Parmi les produits existants, on observe peu de redondance. Certains logiciels traitent cependant du même sujet ; on note alors soit que les objectifs sont très différents, soit que l'un des produits est nettement plus élaboré.

2 – Répartition des logiciels entre la physique et la chimie :

Le tableau ci-dessous nous permet d'étudier cette répartition et son évolution au cours des 4 années :

	Physique	Chimie	Physique ou chimie	Utilitaires
1976/1977	72 %	18 %	5 %	5 %
1977/1978	77 %	13 %	4 %	6 %
1978/1979	77 %	14 %	4 %	5 %
1979/1980	77 %	16 %	3,5 %	3,5 %
REPARTITION PHYSIQUE/CHIMIE (pourcentage par rapport au nombre total de logiciels de Sciences Physiques)				

On constate que la répartition ne change pratiquement pas d'une année à l'autre. L'équilibre entre physique et chimie prévu par le programme officiel est donné par le tableau suivant :

	Physique	Chimie
2 ^e	60 %	40 %
1 ^{re}	70 %	30 %
Ter.....	70 %	30 %
Répartition de l'horaire de physique et chimie dans les programmes scolaires officiels.		

La comparaison de ces 2 tableaux montre que le pourcentage des logiciels de chimie est inférieur à ce que pourrait laisser prévoir le programme scolaire. Une des raisons de cette différence est peut-être qu'il est plus facile d'envisager des applications originales de l'informatique en physique qu'en chimie. Cette interprétation sera confirmée au paragraphe C par le fait que les logiciels de chimie sont en majorité des exercices d'entraînement.

3 – Les objectifs

En première approximation, les logiciels peuvent être classés en trois catégories selon leurs objectifs :

- les logiciels de contrôle de connaissances (environ 50 %)
- les logiciels visant à l'acquisition :
 - de connaissances (env. 70 %)
 - de méthodes (env. 50 %)
- les logiciels de traitement et logiciels utilitaires (env. 10 %)

(La majorité des logiciels répondent à plusieurs objectifs ce qui explique les pourcentages ci-dessus).

Parmi les objectifs méthodologiques, on peut relever principalement :

- la recherche d'une loi ou d'un modèle (66 % environ des logiciels ayant des objectifs méthodologiques sont centrés sur ce point)
- la recherche d'une stratégie expérimentale (50 % environ)
- la recherche des limites de validité d'un modèle (25 % environ)

Il faut noter d'autre part le peu de logiciels ayant pour objectif l'acquisition de méthodes de traitement d'un grand nombre de données ou de séries de mesures importantes.

4 – Stratégie utilisée et environnement pédagogique requis

- a) – Stratégies principales se dégageant de l'étude des logiciels de sciences physiques.
- simulation (46 % environ)
 - exercices d'entraînement ou de révision (33 % environ)
 - traitement (24 % environ)

Insistons sur le fait qu'il s'agit d'une stratégie au niveau du logiciel ; elle est à distinguer des objectifs méthodologiques précédemment étudiés, (par exemple les logiciels de traitement sont des logiciels qui utilisent des méthodes de calculs mathématiques mais dont les objectifs peuvent être très variés).

- b) – Notons l'absence pratiquement totale des logiciels d'enseignement tutoriel (4 % de l'ensemble)
- c) – Globalement ces logiciels constituent :
- une illustration du cours
 - un approfondissement d'un sujet
 - une approche originale d'une notion par rapport au cours traditionnel.

On peut noter un certain nombre de corrélations entre la stratégie et cette utilisation pédagogique ; ainsi la plupart des logiciels de simulation permettent une nouvelle approche d'une notion, alors que nombre de logiciels de traitement ne sont souvent que des outils de calcul.

Les analyses de ce paragraphe portent sur l'ensemble de la bibliothèque en 1980. Le tableau suivant permet de voir l'évolution au cours des 4 années

	Exercices d'entraînement	Traitement	Simulation	%		Enseignement tutoriel	Jeu
				Simulation guidée	non guidée		
1976/1977	31 %	3 %	41 %	44 %	56 %	0	
1977/1978	32 %	32 %	40 %	48 %	52 %	4 %	-
1978/1979	30 %	32 %	43 %	46 %	54 %	4 %	-
1979/1980	33 %	24 %	46 %	55 %	47 %	4 %	2 %
Répartition des logiciels selon la stratégie utilisée.							

- Notes : – Les % sont calculés par rapport au nombre total de logiciels
– La somme de chaque ligne peut ne pas être égale à 100, certains logiciels entrant dans plusieurs catégories.
– Les % de la colonne n° 4 sont calculés par rapport au nombre de programmes de simulation.

On constate une relative stabilité au cours des années, cependant la proportion de logiciels de traitement a tendance à diminuer au profit des autres types de programmes (simulation et tutoriel).

D'autre part, si on s'intéresse aux logiciels de simulation dont la proportion augmente légèrement, on observera que la répartition entre les simulations guidées et non guidées s'inverse en 1979/1980 : il y a actuellement un peu plus de logiciels de simulation guidée que de logiciels de simulation non guidée.

Il apparaît, en outre, important de noter le très faible intérêt des enseignants de sciences physiques pour l'enseignement tutoriel.

Reprenons la répartition des logiciels selon la physique et la chimie.

69 % des logiciels de chimie sont des exercices d'entraînement contre 24 % seulement pour les logiciels de physique. En contre partie 52 % des logiciels de physique sont des simulations contre 15 % seulement pour la chimie. Cela confirme l'hypothèse que nous avons déjà avancée au paragraphe A. C'est en physique que l'apport de l'informatique semble le

plus spécifique et le plus original, puisque aucune des simulations ne pourrait être réalisée sans ordinateur et qu'elles permettent de mettre en valeur des objectifs méthodologiques particuliers. Par contre, les applications en chimie sont beaucoup plus traditionnelles, mais s'inscrivent bien dans une politique de soutien.

5 – Apports spécifiques de l'ordinateur et initiatives laissées à l'élève

a) – L'utilisation de l'ordinateur présente un certain nombre de caractères spécifiques. Relevons en particulier pour les logiciels de sciences physiques :

- la possibilité offerte à l'élève d'explorer individuellement un modèle donné ou de tester son propre modèle (issu d'une hypothèse personnelle) (33 % environ des logiciels).
- La possibilité de simuler des expériences impossibles ou difficiles à réaliser au laboratoire (25 % environ des logiciels).
- La possibilité d'utilisation de certains logiciels en libre-service par les élèves (25 % environ des logiciels).

D'autre part deux apports de l'ordinateur sont particulièrement évidents et communs à un très grand nombre de produits :

- L'individualisation de l'exercice, avec prise en compte de l'erreur et correction immédiate si cela est nécessaire.
- Les traitements ou calculs difficiles, impossibles ou trop lents à réaliser.

b) – Très peu de logiciels de Sciences Physiques utilisent l'ordinateur pour :

- Mettre en évidence des algorithmes.
- Conserver des traces du travail ou de la démarche des élèves.
- Visualiser graphiquement certains résultats (ceci est évidemment dû à l'inadaptation de nos matériels à ce type de travaux).
- Générer aléatoirement des nombres, séries de mesures ou exercices (notons à ce propos qu'un seul logiciel utilise une génération aléatoire pour simuler une incertitude de mesure, ce qui permettrait pourtant de rapprocher certaines simulations de la réalité physique).

c) – L'ordinateur permet d'autre part de laisser à l'élève un certain nombre d'initiatives, en particulier :

- Le choix des paramètres à faire varier (15 % environ)
- Le choix des données ou valeurs à attribuer aux différents paramètres (5 environ)
- Le choix de l'exercice ou de l'expérience (40 % environ)
- La demande d'un complément d'information en cas de besoin (12 % environ)
- L'utilisation du calculateur (quelques programmes).

6 – Remarques techniques propres à l'utilisation des logiciels de sciences physiques.

a) L'une des initiatives intéressantes laissées à l'élève semble être le libre choix des valeurs des paramètres. Elle s'assortit cependant d'un certain nombre de contraintes, en particulier de la nécessité de tester la

vraisemblance et la précision de ces valeurs par rapport à l'expérience.

On constate à ce sujet que la moitié des produits ne prévoit pas cette analyse alors qu'elle serait nécessaire. Ce point semble pourtant fondamental si nous ne voulons pas que nos applications ne soient que des abstractions mathématiques.

b) Dans un ordre d'idées un peu différent, bon nombre de logiciels ne mettent pas suffisamment en évidence les unités utilisées ou fournissent des résultats dont la précision est parfois incompatible avec l'expérience simulée.

c) L'analyse des réponses des élèves est parfois insuffisante. Ainsi certains logiciels ne prévoient pas les traitements élémentaires (suppression des blancs, chaîne vide...) alors que ce serait nécessaire. Cela est d'autant plus regrettable que cela entraîne parfois des erreurs d'exécution qui rendent assez difficile le déroulement d'une séance.

d) On constate enfin que les problèmes de présentation (précision du texte, forme des messages, affichage de nombres, tableaux ou graphes...) constituent un élément important, « parfois fondamental », pour le bon fonctionnement des logiciels. Si la plupart des auteurs sont conscients de cette exigence, il reste cependant quelques logiciels qui gagneraient à être revus et améliorés de ce point de vue

Il faut toutefois pondérer l'ensemble de ces critiques par le fait que les versions testées sont celles dont disposait l'I.N.R.P. Nous savons en effet que de nombreux travaux ont été, depuis leur publication, modifiés ou améliorés par leurs auteurs ou par les utilisateurs et que bon nombre d'imperfections n'existent plus dans les versions qui « tournent » couramment dans les lycées.

TABLEAU 1

PLACE DES LOGICIELS DE SCIENCES PHYSIQUES DANS LES PROGRAMMES SCOLAIRES

PREMIER CYCLE

6 ^e électricité	ELEC 6 (69)
structure de la matière	SLG (82) PESEE (13)
3 ^e électricité	CALI (73) PANNE (83)
Structure de la matière	FORCE (78) (une partie)

CLASSE DE SECONDE

1 - PHYSIQUE

A - MÉCANIQUE

1 - Le mouvement	VEVI (47)** VITISS (48)**
2 et 3 - Le centre d'inertie et la masse - la quantité de mouvement	CHOMO (35) CHOC (79)
4 - La force	FORCE (78) NFORS - FORS (37 - 38)

B - ÉLECTRODYNAMIQUE ET ÉLECTRONIQUE EXPÉRIMENTALES

1 - Intensité et tension	CALI (72) PANNE (83)
2 - Dipôles	OHM (43)** URI (62)** SIMO (68) ROLS (58)** STONE (61)** CODER (54) POLAR (56) RES2 (36)**

2 - CHIMIE

1 - Réactions chimiques et structure de la matière	ZAT (34) ECHI (16) CHIM (12) GAZ (9) GAZPAR (30)
2 - Les ions et les solutions aqueuses ioniques	PION (75) CHIM3 - (65) PRESO (66) (T) PNEUT (27) - BASAC (57) VOLUM (67)

CLASSE DE PREMIERE

1 - PHYSIQUE

A - ENERGIE ET CHAMP

3 - Champ électrostatique et énergie électrique	3 - 1 - CHEL - OUEQ (31) 3 - 2 - SIMO (68)** URI (62)** OHM (43)** 3 - 3 - SIMJO (7) JOULE (10) JOUNL (32) STONE (61)** PANNE (83)
---	--

B - PHENOMENES VIBRATOIRES ET PROPAGATION

2 - Ondes lumineuses	REF (6) OPTRA (52) REFRT (18) REFRA (28) DEV (81)** LENT.VERA (44)**
----------------------	---

Note : les ** indiquent les logiciels intéressants mais ne correspondant pas strictement aux programmes actuels. La numérotation utilisée est celle du programme officiel.

2 – CHIMIE

A – CHIMIE ORGANIQUE

ORGA (11)
ESTE (59)

B – REACTIONS D'OXYDORÉDUCTION

CHIM3 - NBOX (65)
PRESO (66) (T)
VOLUM (67)

CLASSE DE TERMINALE

1 – PHYSIQUE

A – MECANIQUE

1 et 2 - MECA (5)
PALT (46)
DYNTR (49)
GAMMA (60)
GAMAP (63)
BALI (64)

3 - SATG (22)

ATTUN (23)
PLANET (40)
NET (45)
ALUN (77)

B – ÉLECTROMAGNÉTISME

MIL1 (71)
SJJT (76)

C – VIBRATION ET PROPAGATION

1 – MOHA (17)
RESON (33)
DEL (20)

2 – SOMSI (25)
EXRS (73)

D – PHYSIQUE ATOMIQUE ET NUCLÉAIRE

RADACT (51)

2 – CHIMIE

A – LES ACIDES ET LES BASES EN SOLUTION AQUEUSE

PNEUT (27)
BASAC (57)
PRESO (66)
VOLUM (67)

B – CHIMIE ORGANIQUE

ESTE (59)

I – ESSAI DE SYNTHÈSE

La comparaison de ces bilans successifs, discipline par discipline, nous permet maintenant, non seulement de dégager les spécificités propres à chaque discipline, mais aussi de formuler un certain nombre de considérations générales sur l'ensemble des logiciels réalisés

1 – Spécificités des disciplines

Dans chaque discipline, les auteurs de logiciels ont, semble-t-il, traité les sujets qui leur paraissaient les mieux adaptés à une utilisation de l'ordinateur, défini les objectifs en fonction des besoins de leur enseignement et choisi les types de programmes appropriés. On ne s'étonnera donc pas de noter un certain nombre de différences significatives :

a) le niveau scolaire concerné :

Les logiciels d'Histoire-Géographie, de Sciences Economiques, de Sciences Naturelles et de Sciences Physiques s'adressent presque exclusivement au second cycle ; ceux de Lettres et de Langues privilégient le premier cycle ; seules les Mathématiques présentent une répartition équilibrée entre les deux cycles. Deux raisons essentielles peuvent expliquer cette situation contrastée :

- certaines disciplines n'existent ou, jusqu'à une date récente, n'ont existé que dans le second cycle ;
- dans chaque discipline, les programmes scolaires se prêtent plus ou moins facilement selon les classes à une utilisation de l'ordinateur.

b) les objectifs :

Plusieurs disciplines semblent avoir accordé leur préférence à une catégorie d'objectifs parmi celles que nous avons définies plus haut. C'est ainsi que les logiciels de Lettres et surtout de Langues ont le plus souvent pour but le contrôle de connaissances ; Histoire-Géographie et Sciences Naturelles insisteraient plutôt sur l'acquisition de méthodes, les Sciences Physiques à la fois sur l'acquisition de connaissances et de méthodes. Les autres disciplines semblent moins spécialisées. En rapprochant ces remarques de celles du paragraphe précédent, on pourrait en déduire que le renforcement des méca-

nismes de base lié au premier cycle favorise le contrôle de connaissances.

c) les types de programmes :

Les exercices d'interrogation et d'entraînement sont surtout développés en Langues, en Lettres et en Chimie ; la Physique privilégie la simulation ; l'Histoire-Géographie connaît un développement des programmes de traitement ; les logiciels de Mathématiques se répartissent à peu près également entre le traitement et l'interrogation, ceux de Sciences Naturelles entre le traitement et la simulation.

d) particularités techniques :

Certains problèmes techniques sont plus ou moins sensibles suivant les disciplines :

- les fichiers jouent un rôle important en Histoire-Géographie, Langues et Lettres où ils constituent soit des réserves d'exercices variés soit de petites banques de données à traiter ;
- l'analyse des données ou des réponses numériques doit tenir compte de leur précision et de leur vraisemblance (Sciences Physiques et Mathématiques)
- l'analyse des réponses sous forme de chaînes de caractères, plus spécifique des disciplines dites litté-

raires, nécessite certaines vérifications (cas de la chaîne vide, espaces ou signes de ponctuation inutiles, etc.).

2 – Considérations générales sur les logiciels réalisés

Les logiciels réalisés représentent un volume important qu'on peut estimer globalement à environ un millier d'heures de cours. Cependant bien des domaines sont encore peu ou mal explorés ; des sujets déjà abordés pourraient d'autre part se prêter à des approches différentes s'il est souhaitable, comme nous le pensons, de proposer aux utilisateurs des logiciels assez variés pour répondre à leurs préoccupations pédagogiques. Il reste donc à écrire beaucoup plus de logiciels qu'il n'en existe actuellement, surtout si l'on envisage les modifications éventuelles des programmes scolaires.

Malgré la qualité généralement assez bonne de la banque actuellement constituée, un certain nombre de programmes sont susceptibles d'améliorations. Les manques constatés au cours de l'analyse devraient permettre de formuler un certain nombre de recommandations aussi bien pour la mise à jour des anciens logiciels que pour l'écriture des nouveaux. On pourrait reprendre alors, sous forme de conseils, les différents critères d'appréciation indiqués au paragraphe A – 6 (fonctionnement du programme).

UTILISATION DES LOGICIELS

A – PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Il ne suffisait pas d'analyser les logiciels. Il fallait encore savoir s'ils étaient utilisés et comment ils étaient utilisés. C'est ce que nous avons essayé de faire en dépouillant systématiquement, dans le questionnaire envoyé aux lycées équipés de 1976 à 1980, les pages où les enseignants indiquaient pour chaque programme INRP le nombre de séances où il avait été utilisé.

Nous avons pu ainsi établir dans chaque discipline la liste des programmes effectivement utilisés, et envisager l'évolution de leur utilisation pendant les quatre années de référence. Cependant, pour les raisons déjà signalées dans la première partie, les résultats de la quatrième année étaient difficilement exploitables et nous avons surtout tenu compte des trois premières années.

Nous avons étudié cette évolution en fonction de plusieurs critères. Nous avons d'abord tenu compte des données globales afin de déterminer s'il y avait augmentation du nombre de logiciels utilisés, du nombre total d'utilisations et du nombre de lycées utilisateurs. Ces différentes informations permettent de se faire une idée d'ensemble de la situation propre à une discipline.

Nous nous sommes livrés ensuite à une analyse plus fine pour voir comment se répartissaient les logiciels : étaient-ils tous utilisés d'une manière uniforme ou bien y avait-il des programmes qui connaissaient un plus grand rayonnement que les autres ? Certains lycées n'indiquant pas avec suffisamment de précision le nombre d'utilisations de chaque logiciel, il a paru plus rigoureux de considérer que le rayonnement d'un logiciel se mesurait en nombre de lycées utilisateurs. Nous avons représenté sous forme d'histogramme l'évolution de ce rayonnement sur trois années.

Il nous a semblé intéressant, d'autre part, de prendre le point de vue des établissements et de chercher comment ils se situaient par rapport à une discipline donnée : le nombre de logiciels utilisés dans chaque établissement avait-il tendance à augmenter ? N'y avait-il pas, en particulier, des lycées gros utilisateurs qui jouaient un rôle prépondérant ? Une autre série d'histogrammes fournit des éléments de réponse à ces questions.

Nous avons vu au chapitre II qu'il existait dans chaque discipline plusieurs types de programmes et un certain nombre de domaines d'application. Nous avons voulu voir si la répartition des programmes existants se retrouvait inchangée au niveau des utilisations ou si au contraire les enseignants utilisateurs avaient privilégié certains types de logiciels ou certains sujets plutôt que d'autres.

Enfin nous avons essayé, en tenant compte de quelques informations figurant également sur les questionnaires des lycées, de replacer l'utilisation des programmes INRP dans le contexte local où ils peuvent être en concurrence avec les produits réalisés par les professeurs de l'établissement.

Ces différentes approches se sont révélées plus ou moins efficaces suivant les disciplines. Pour ne pas alourdir l'exposé, nous n'avons donc pas fait appel systématiquement à toutes les données dont nous disposions et nous nous sommes volontairement limités à l'exploitation des résultats qui nous paraissaient significatifs. Nous n'avons pas hésité d'autre part à proposer des interprétations lorsque nous avons pu mettre les phénomènes observés en relation avec des éléments propres à chaque discipline (nombres de professeurs formés, programmes scolaires, possibilité de dédoubler les classes...) ; on ne s'étonnera donc pas ici de trouver des rapprochements évidents avec le chapitre II de la première partie qui traitait de

l'utilisation dans le cadre des cours. L'analyse de l'utilisation des logiciels est plus poussée dans les disciplines qui étaient représentées dans le groupe d'évaluation. Pour les autres disciplines, il a été fait appel, lorsque cela était possible, à des contributions extérieures. Nous espérons cependant pouvoir présenter une image aussi exacte que possible de l'utilisation des logiciels dans chaque discipline avant de proposer une synthèse portant sur l'ensemble de la banque de programmes.

B – UTILISATION DES LOGICIELS D'HISTOIRE-GÉOGRAPHIE

1 – Généralités

a) Lycées et utilisateurs

Le nombre des lycées utilisateurs de logiciels de Sciences-Humaines en 1978-1979 est faible : 29 sur les 50 lycées que nous avons retenus (1), soit un peu plus de la moitié, mais il traduit une progression par rapport à 1976-1977 où il était inférieur à la moitié : 23 sur 50 lycées (Document HG1 : répartition des enseignants).

Cette faible utilisation des programmes montre que la présence d'un professeur formé est indispensable. En 1978-1979, il y a en effet utilisation dans la plupart des cas – 26 lycées sur 29 – lorsqu'il y a présence de professeurs de Sciences-Humaines dans les équipes des lycées. De plus, les exceptions négatives ne traduisent pas une absence totale d'utilisation, mais une absence d'utilisation des programmes diffusés par l'I.N.R.P. Elles concernent des établissements avec d'anciens stagiaires lourds qui réalisent des programmes et les testent sur place avant qu'ils soient diffusés. Les exceptions positives – 3 – résultent de la présence de sections économiques dans lesquelles les programmes de démographie sont utilisés.

Dans la majorité des cas les professeurs de Sciences-Humaines sont isolés (voir première partie). Une seule fois on rencontre une équipe de quatre. Si l'on rapproche le nombre de professeurs de Sciences-Humaines de l'équipe du nombre d'utilisations, on s'aperçoit qu'en 1978-1979 la situation la plus favorable a été celle d'équipes de deux, à condition d'écarter deux cas exceptionnels, où l'activité et la personnalité de deux professeurs a permis d'atténuer l'effet des contraintes dues à l'absence de Travaux pratiques qui pèse sur les Sciences Humaines.

(1) Les 50 lycées retenus sont ceux qui ont fourni des réponses cohérentes aux questionnaires pour les 3 années, de 1976 à 1979.

		1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre de lycées utilisateurs de programmes		23	24	29
Nombre de professeurs déchargés	Lourds	13	12	12
	Légers	22	34	34
Nombre de professeurs d'Histoire et Géographie par lycée	0	26	25	19
	1	15	17	15
	2	8	5	11
	3 et +	1	6	4
Nombre de lycées avec professeur		24	28	29
DOCUMENT HG1	REPARTITION DES ENSEIGNANTS			

Les renseignements dont nous disposons pour l'année 1979-1980 confirment cette indication. L'utilisation des programmes dans les équipes de deux augmente et la moyenne passe de 7 à 10 programmes.

Enfin, il faut rappeler la situation particulière des Sciences Humaines, très mal et très inégalement présentes dans les lycées équipés. En 1978-1979, 19 établissements sur 50 n'ont pas d'Historiens-Géographes.

	1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre de logiciels disponibles.....	20	22	29
Nombre de logiciels utilisés.....	11 (55 %)	16 (72 %)	20 (68 %)
Nombre total d'utilisations	136	179	211
Nombre moyen d'utilisations par logiciel utilisé	12	11	11
Nombre maximum d'utilisations pour un logiciel.....	34	25	39
Nombre de logiciels permettant d'atteindre 50 % des utilisations	3	4	4
Nombre de lycées utilisateurs	23	24	29
DOCUMENT HG2	UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES HUMAINES		

b) Les résultats chiffrés

Le tableau N° 2 rassemble les indications chiffrées concernant l'utilisation des programmes et son évolution entre 1976 et 1979.

– Le nombre de programmes disponibles (1)

Si l'on s'en tient aux chiffres bruts, on constate une nette progression du nombre des programmes publiés qui se sont accrus de 50 % environ, passant de 20 à 29. Dans la réalité cette progression est encore plus nette. Certains programmes déjà publiés ont été soit modifiés soit très largement complétés, en particulier

(1) Il existe une différence entre le nombre de programmes qui ont été publiés et analysés dans le catalogue et le nombre de programmes qui sont pris en compte dans l'utilisation. Nous nous sommes aperçus que dans la pratique, certains programmes comme FUSO-FUSIN ne formaient qu'un tout ou bien avaient été remplacés par des programmes publiés postérieurement. Ces cas particuliers sont peu nombreux : VOTE - VOTE2 (HG2 et HG11), FUSO - FUSIN (HG 8 et 9) DEMO (HG 10 et HG 10C).

les banques de données ACRO et SEISM et les programmes de traitement de SESAM et de KOP. Enfin, la taille des nouveaux programmes et le nombre imposant de leurs fichiers doivent être pris en considération pour rendre compte de la production de programmes en Sciences Humaines.

– Le nombre total des programmes utilisés

Entre 1976 et 1979 on constate une progression de l'utilisation des programmes existants, mais là encore les données brutes traduisent imparfaitement la réalité. En effet les chiffres d'utilisation de 1978-1979 sont rapportés à un total de 29 programmes diffusés, mais la date tardive de la diffusion au cours de l'année scolaire de 7 nouveaux programmes fait que trois seulement d'entre eux ont pu être utilisés par ceux qui avaient pu en avoir connaissance avant leur publication. La même remarque s'applique à l'année 1976-1977 où sur 7 programmes récents, 2 seulement sont utilisés. En tenant compte de ces remarques, nous pouvons noter qu'en fait ce sont 80 % des pro-

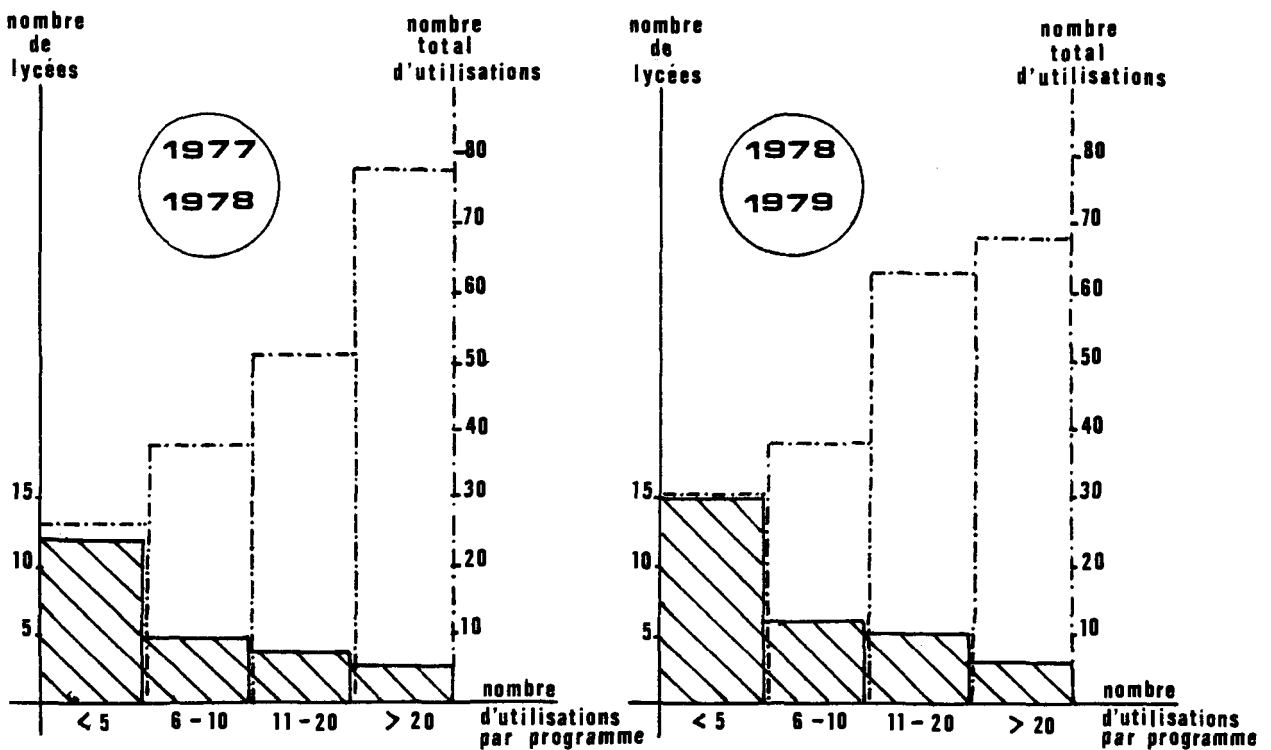
grammes qui ont servi en 1978-1979. Ceci s'accorde avec le petit nombre de programmes non utilisés au cours de la période : 2. Nous pouvons donc indiquer nettement que les professeurs ont cherché à utiliser les programmes qui leur étaient proposés ; ils ont, en outre, tiré parti des facilités offertes par l'équipement en disques souples.

— L'intensité de l'utilisation

Les utilisations augmentent au cours de la période en valeur absolue (passant de 136 à 211) et en valeur relative si l'on tient compte que les fiches des 7

derniers programmes ne sont parues qu'en septembre 1979.

Le nombre moyen d'utilisations par programme reste à peu près stable mais cette moyenne recouvre deux phénomènes distincts (Documents HG3). D'une part le nombre des programmes pris en compte est plus important et d'autre part les utilisations fortes de certains programmes se maintiennent. Alors que trois programmes suffisaient pour obtenir 50 % des utilisations en 1976-1977, ce même pourcentage est atteint avec 4 programmes bien que le total des utilisations se soit largement accru.



DOCUMENT HG3

LYCÉES EN FONCTION DU NOMBRE D'UTILISATIONS PAR LOGICIEL

		1976-1977		1977-1978		1978-1979	
Fiches	Nom	ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.
HG3	CLIMA.....	36	9	28	11	27	6
HG5	CST.....	19	4	5	2	16	3
HG7	CARTA.....	0	0	4	1	0	0
HG8-9	FUSOFUSIN.....	2	2	12	3	21	5
HG10	DEMO.....	20	6	8	4	9	4
HG11	VOTE2.....	3	2	0	0	0	0
HG12	CLIMO.....	9	2	4	2	5	2
HG13	CALCA.....	0	0	3	2	6	2
HG14	PRECI.....	0	0	0	0	4	1
HG15	POPD.....	7	3	16	6	14	5
HG16	CLIM2.....	17	5	11	5	39	8
HG17	ACRO.....	4	2	17	2	9	2
HG18	MAGE.....	0	0	0	0	0	0
HG19	LEXICO.....	0	0	0	0	1	1
HG20	GADO.....	0	0	6	2	3	2
HG21	ECO.....	0	0	2	1	2	1
HG22	KOP.....	0	0	0	0	2	2
HG23	DCOUP.....	0	0	1	1	0	0
HG24	SIPOP.....	7	2	27	3	12	3
HG25	SESAM.....	12	1	42	2	36	3
HG26	ECLA.....	0	0	5	1	4	2
HG27	SEISM.....	0	0	19	2	16	4
HG28	DEMON.....	0	0	0	0	1	1
HG29	POIN.....	0	0	0	0	3	2
HG30	PAR.....	0	0	0	0	1	1
HG31	ECHE.....	0	0	0	0	4	1
HG32	EFR.....	0	0	0	0	0	0
HG33	PARI.....	0	0	0	0	0	0
HG34	REV.....	0	0	0	0	8	2

DOCUMENT HG4

UTILISATION DES LOGICIELS D'HISTOIRE GEOGRAPHIE

Dans ce tableau et dans les tableaux correspondants des autres disciplines, nous donnons pour chaque programme le nombre d'utilisations (colonne ut.) et le nombre de lycées utilisateurs (colonne lyc.). Si nous répartissons le nombre des utilisations en 4 catégories – inférieur à 5, 5 à 10, 11 à 20, et supérieur à 20 – et si nous répartissons les lycées utilisateurs en fonction de ces catégories, nous nous apercevons que le poids des utilisations fortes (plus de 20 utilisations) est toujours prépondérant mais qu'il ne s'accroît pas, alors qu'un changement se produit dans la catégorie de 11 à 20 utilisations en augmentation. Dans l'ensemble, il faut toutefois noter une certaine stabilité.

2 – Le rayonnement des logiciels

Le document HG4 fournit l'évolution du nombre des utilisations et du nombre des lycées utilisateurs pour la période 1976-1979.

a) Rayonnement en fonction du nombre de lycées utilisateurs

Nous avons été amenés (cf. Document HG5) à faire une distinction entre programmes déjà diffusés et programmes parus en cours d'année. En effet les programmes récents ne connaissent qu'une diffusion restreinte, à partir du lycée de leur auteur et par le canal de relations personnelles : 6 cas sur 8 en 1976-1977 et 2 cas sur 7 en 1978-1979. On peut toutefois constater que la vitesse de diffusion s'est accrue entre 1976 et 1979.

Pour les autres programmes, le nombre de ceux qui ne sont pas utilisés tend à diminuer en 1978-1979, en valeur absolue et en valeur relative. On peut considérer que ce nombre est faible, compte tenu des difficultés d'utilisation en Sciences Humaines. Enfin il faut rappeler que ce ne sont pas les mêmes programmes qui sont inutilisés d'une année sur l'autre.

Le rayonnement maximum d'un programme tend à diminuer, passant de 11 lycées en 1977-1978 à 8 lycées en 1978-1979. Ceci provient sans doute de ce que certains domaines peuvent maintenant être abordés à travers plusieurs programmes, différents, mais concurrents et que les professeurs doivent faire un choix. Ainsi, en démographie, deux programmes permettent d'étudier l'évolution d'une population à travers une simulation : POPD et SIPOP. Mais, bien

qu'ils partent de points de vue différents, l'un proposant des séries de pyramides des âges à commenter – POPD – l'autre des effectifs en fonction d'objectifs d'évolution de la population – SIPOP – le professeur d'Histoire et Géographie ne peut, faute de temps, travailler successivement sur ces deux programmes et doit donc en éliminer un.

Le rayonnement moyen, par contre, se situe toujours à 2 lycées, mais les histogrammes montrent qu'il y a un accroissement des diffusions supérieures à 2.

b) Rayonnement en fonction du nombre d'utilisations par programme

Nous n'examinerons ici que les valeurs positives, les utilisations 0 ayant été analysées au paragraphe précédent. Les valeurs positives ont été distribuées entre 4 catégories dont le découpage a paru valable pour les 3 années (Document HG6).

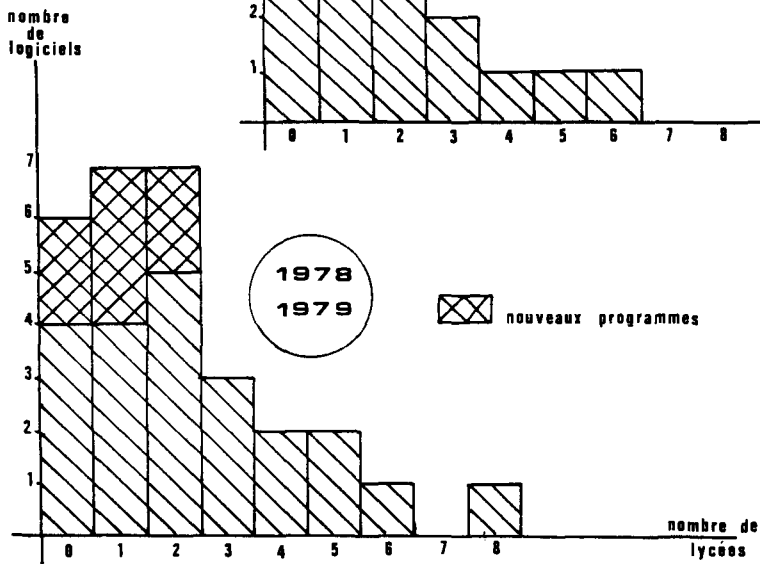
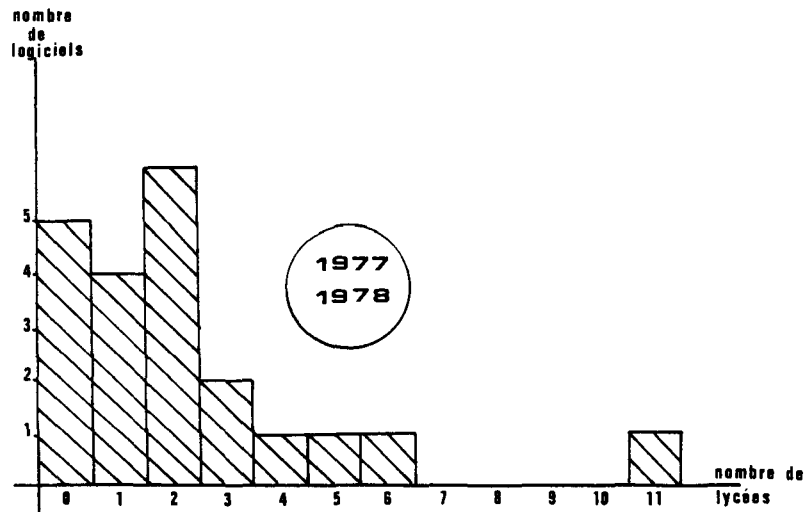
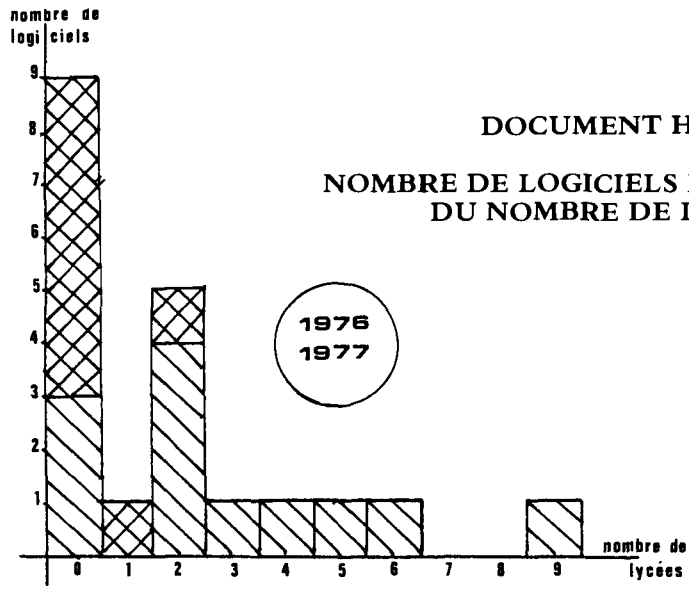
Ce qui frappe de prime abord c'est que les années 1976-1977 et 1977-78 ont des histogrammes très dissemblables, en particulier la catégorie 6 à 15 utilisations domine en 1976 avec 4 lycées alors qu'en 1977-78 c'est la catégorie 1 à 5 avec 7 lycées. Comme ces dissemblances paraissent provenir de la présence de nombreux programmes nouveaux inutilisés en 1976-1977, il apparaît en réalité que la caractéristique essentielle de ces histogrammes est la stabilité évidente pour les années 1977-1978 et 1978-1979. Au cours de ces deux années le type d'utilisation le plus fréquent est celui de la catégorie de 1 à 5 et, au cours de ces deux années aussi, le total des 2 classes médianes, 6-15 et 16-20, est identique. Les glissements d'une classe à l'autre sont très faibles. Ils suggèrent seulement qu'il y a peut-être une tendance à de plus fortes utilisations puisque la classe des utilisations supérieures à 20 augmente légèrement.

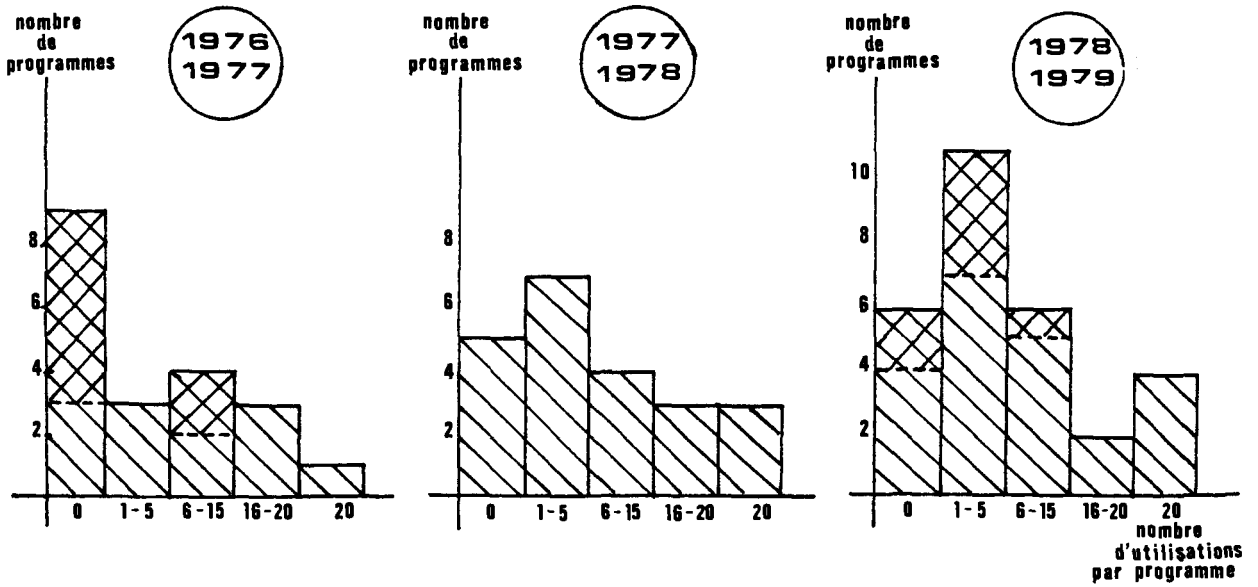
Dans l'ensemble, chaque programme est assez faiblement utilisé. Ceci correspond à la conjonction de deux conditions de travail particulières aux Sciences Humaines. D'une part l'usage de l'informatique y trouve un emploi privilégié dans le cadre de travaux expérimentaux approfondis qui s'étendent sur une suite de séances et ne peuvent se répéter au cours de l'année. D'autre part, l'absence de dédoublement de classes limite le recours aux exercices d'entraînement (Document HG7).

Les exceptions confirment ces explications. Il y a eu de fortes utilisations lorsque les avantages pratiques

DOCUMENT HG 5

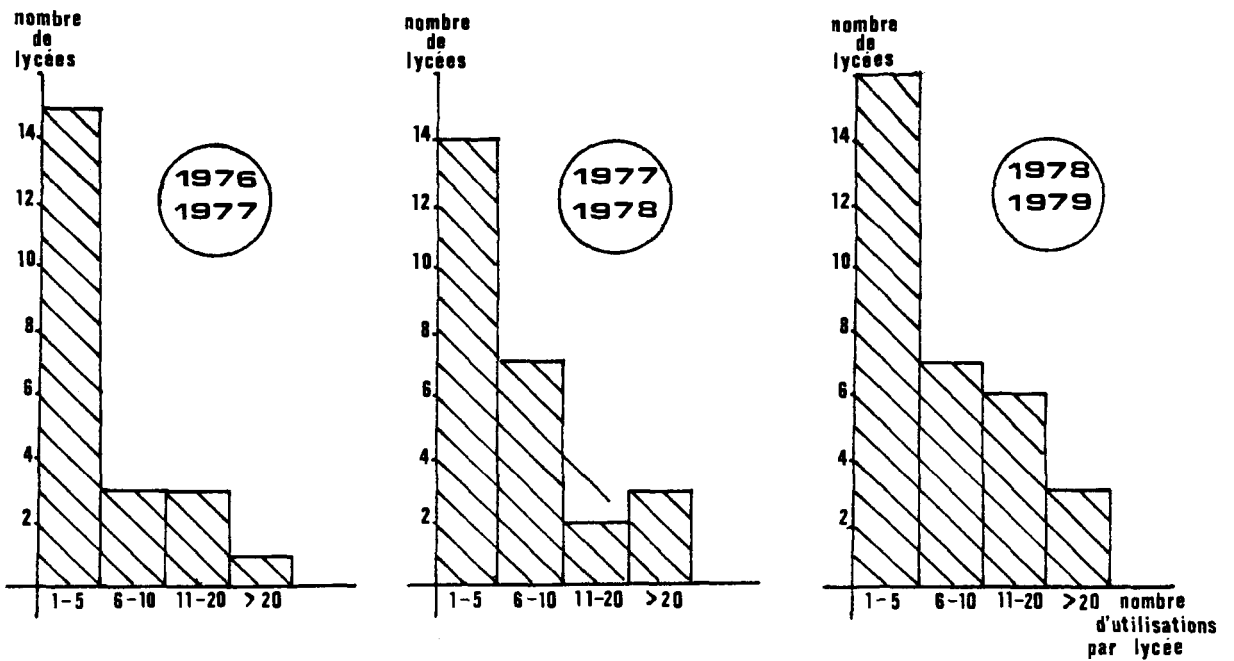
NOMBRE DE LOGICIELS EN FONCTION DU NOMBRE DE LYCÉES





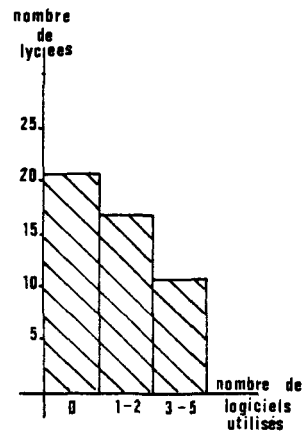
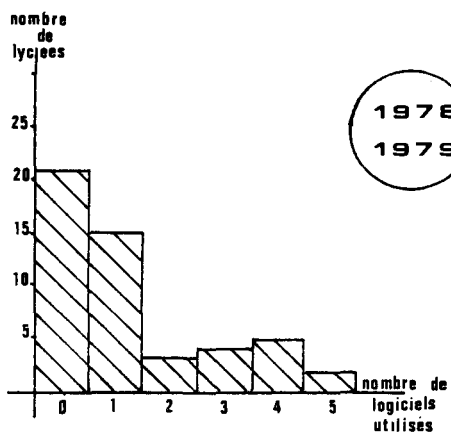
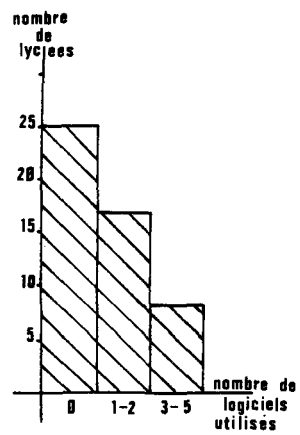
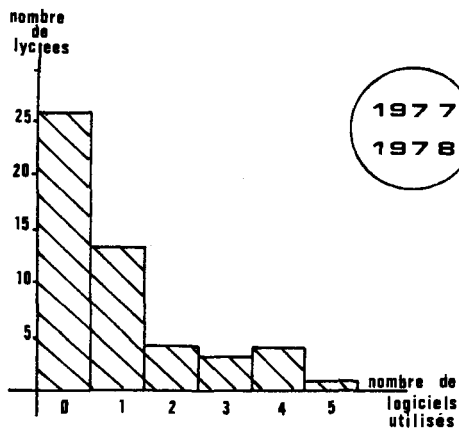
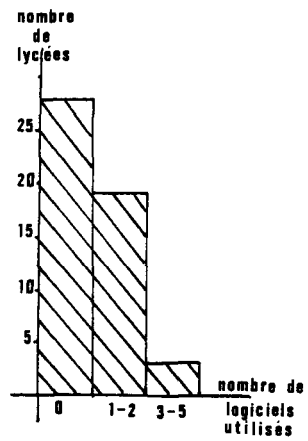
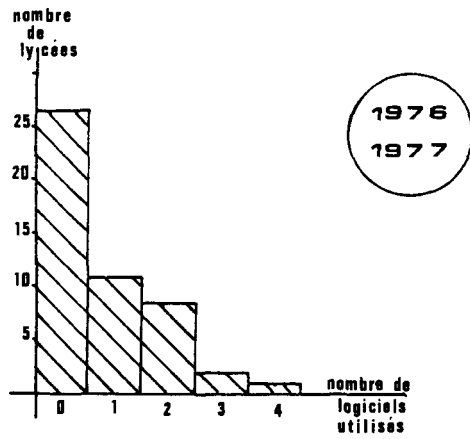
DOCUMENT HG 6

NOMBRE DE PROGRAMMES EN FONCTION DU NOMBRE D'UTILISATIONS PAR PROGRAMME



DOCUMENT HG7

NOMBRE DE LYCÉES EN FONCTION DU NOMBRE D'UTILISATIONS PAR LYCÉE



DOCUMENT HG 8

NOMBRE DE LYCÉES EN FONCTION DU NOMBRE DE LOGICIELS UTILISÉS

du travail autonome ont permis le développement d'enquêtes, d'études en grandeur réelle et la constitution par les élèves de dossiers sur un thème.

3 – Diversité des établissements

a) En nombre de logiciels utilisés

Le document HG8 montre que le nombre de logiciels utilisés par les lycées augmente. Alors qu'en 1976-1977, 3 lycées seulement utilisaient de 3 à 5 programmes, il y en a 8 en 1977-1978 et 11 en 1978-1979. On peut voir là l'une des raisons de l'augmentation du nombre d'utilisations. Les logiciels sont mieux connus et les professeurs commencent à les intégrer dans leur enseignement.

b) En nombre d'utilisations

En même temps, le nombre d'utilisations par lycée s'accroît aussi. Toutefois, il n'a pas augmenté dans les classes de moyenne utilisation – 1 à 5 et 6 à 10 – qui restent stables mais dans les fortes utilisations – 11 à 20 –. Ceci correspond au plus grand nombre de programmes utilisés mais aussi à une utilisation plus approfondie de programmes qui exigent une mise en place pédagogique (recherche de documents, création de fichiers, comptes rendus...) ainsi que l'étude sur les logiciels l'a montré (voir chapitre II).

4 – Domaines d'utilisation

a) Les types de logiciels

Si l'on répartit, comme on l'a fait dans le catalogue de juin 1980, les logiciels entre programmes d'entraînement, de simulation et de traitement (document HG9) nous faisons les remarques suivantes :

– La production des exercices d'entraînement se place au second rang et reste à peu près stable : 30 à 27 % du total entre 1977 et 1979. Leur utilisation, par contre, est toujours plus forte que celle des programmes des autres catégories, cependant elle est décroissante, passant de 78 à 53 %.

– La production des programmes de traitement a toujours été au premier rang et se renforce, passant de 50 à 55 %. Leur utilisation vient en seconde position, mais elle se développe nettement, de 11 à 33 %.

– Les programmes de simulation sont à la fois les moins nombreux en production et en utilisation.

Ces remarques nous conduisent à préciser que si les programmes de traitement sont les moins utilisés en valeur relative malgré leur nombre et malgré leur qualité, c'est à cause de l'accompagnement pédagogique qu'ils nécessitent. Les professeurs formés ont été seuls à les employer et l'on doit constater que la nouveauté ne les a pas rebutés, mais qu'au contraire ils y ont trouvé profit puisque leur utilisation augmente de façon importante.

En 1978-1979, la situation se présente alors ainsi. Les exercices d'entraînement sont presque tous utilisés. Ils ont reçu parfois de fortes utilisations – jusqu'à 39 – et l'un d'eux a obtenu le plus fort rayonnement : 8 lycées. Les exercices de traitement sont pour les trois quarts utilisés. Ils ont connu aussi de fortes utilisations – jusqu'à 36 – mais leur rayonnement reste limité. Les exercices de simulation enfin, peu nombreux, utilisés aux deux tiers, ont un rayonnement important qui se développe régulièrement comme le confirme l'évolution pour 1979-1980.

b) Les sujets

L'écrasante prépondérance des programmes concernant la géographie se répercute sur leur utilisation. Ils dominent de loin, et ce sont les programmes de climatologie et de démographie qui sont à la fois les plus nombreux et les plus employés. Situation stable : en climatologie on passe de 60 utilisations en 1976-1977 à 59 en 1978-1979 et en démographie de 26 à 36, et, caractéristique propre à ces domaines, les programmes de simulation sont aussi utilisés que ceux de traitement.

c) Niveaux

L'utilisation est ici très déséquilibrée : en 1978-79, seulement 5 % dans le premier cycle contre 60 % en classe de seconde et 30 % en première. En terminale le recours à l'informatique est exceptionnel.

Ce déséquilibre conduit à souligner que toutes les possibilités des programmes, en particulier celles des exercices d'entraînement, n'ont pas été exploitées. Il ne fait que refléter une implantation réservée aux établissements de second cycle. Les établissements de premier cycle n'ont été touchés que dans la mesure où ils étaient associés à des lycées. La très forte utilisation

		1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre maximum de lycées utilisateurs pour 1 programme		9	11	8
Types de programme (nombre d'utilisations)	Exercices d'entraînement et d'interrogation.....	98	83	113
	Traitement.....	15	56	72
	Simulation.....	15	37	28
Sujets (nombre d'utilisations)	Géo - Génè.....	61	75	114
	Démographie.....	26	45	36
	Histoire.....	21	13	19
	Divers	20	46	42
Niveau (nombre de classes concernées)	1 ^{er}		5	4
	2 ^e cycle		28 = 20 en 2 ^{nde} 8 en 1 ^{re}	43 en 2 ^{nde} 68 = 21 en 1 ^e 4 en Term.
DOCUMENT HG9		UTILISATION DES LOGICIELS TYPES D'EXERCICES, SUJETS, NIVEAUX		

en classe de seconde, par ailleurs, correspond à la fois à une bonne adaptation du programme scolaire et à l'absence d'examen.

5 – Les programmes locaux

L'année 1978-79 apparaît comme la plus significative parce qu'elle précède la publication de tout un ensemble de programmes et permet de suivre le passage de la production locale à la diffusion par l'I.N.R.P.

Dans l'ensemble les professeurs ne font état que d'un petit nombre de programmes locaux. Dans la réalité ceux-ci sont plus nombreux car les professeurs qui écrivent des programmes ne les considèrent plus comme locaux une fois qu'ils ont été transmis à l'I.N.R.P. Or les programmes écrits en Sciences Humaines sont avant tout conçus en fonction de leur

diffusion. A côté de ces programmes en pré-diffusion, on rencontre deux autres types de programmes locaux. D'une part, et c'est un cas unique, certains programmes ont été écrits par les élèves pour résoudre des problèmes d'utilisation de données géographiques ou historiques : %, calculs d'indices par moyenne, taux... Ces programmes qui répondent à un objectif très particulier de maniement d'outils statistiques ne sont pas conservés. D'autre part, certains programmes I.N.R.P. ont été modifiés pour une meilleure adaptation aux besoins spécifiques d'une classe.

C – UTILISATION DES LOGICIELS DE LANGUES

1 – Généralités

En observant le document LA1, nous pouvons constater :

– Nombre de lycées utilisant des programmes de Langues. Il est relativement faible au début (à peu près 1/ 3 des lycées en 76-77) mais tend cependant à augmenter puisqu'on dépasse la moitié des lycées en 78-79.

Le « bond » de 78 à 79 (+ 45 %) s'explique d'abord par un éventail plus large de programmes disponibles (12 au lieu de 9, mais surtout par le fait que l'un des nouveaux programmes (CH en Anglais) est très utilisé (278 utilisations, qu'on peut rapprocher du nombre total d'utilisations des programmes les 2 années précédentes : 127 et 294...).

– Degré d'utilisation des programmes

- Si le nombre de programmes est faible, il faut cependant constater que tous les programmes disponibles sont utilisés, même si le nombre d'utilisations est très variable selon les programmes (de 1 à 107 en 76-77, de 8 à 278 en 78-79). Certains programmes sont très utilisés : chaque année, il suffit de 2 programmes pour atteindre 50 % des utilisations.

- On constate une baisse des utilisations en 77-78, puis une remontée en 78-79 : ceci s'explique probable-

ment par l'arrivée des disquettes INRP fin 78, qui ont permis la création de fichiers importants (CH), et le réemploi de programmes existants avec de nouveaux fichiers.

2 – Rayonnement des logiciels

L'étude du document LA2 permet de faire les remarques suivantes :

- L'utilisation des programmes d'Allemand est en baisse. (Il faut cependant rappeler qu'en 78-79, 6 lycées déclarent utiliser également des programmes locaux en Allemand).

- En Espagnol, le nombre d'utilisations, après un fléchissement en 77-78, retrouve en 78-79 le niveau de départ.

- Par contre, en Anglais, le nombre d'utilisations ne fait que croître : il existe peu de programmes, mais ils sont très utilisés : rappelons que le programme CH (LA 14) qui apparaît en 78-79 bat immédiatement tous les records d'utilisations en Langues (278). On peut noter que ce programme avant sa diffusion « offi-

	1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre de logiciels disponibles	9	9	12
Nombre de logiciels utilisés.....	9	9	12
Nombre total d'utilisations	294	127	673
Nombre moyen d'utilisations par logiciel utilisé.....	33	14	56
Nombre maximum d'utilisations pour un logiciel	107	51	278
Nombre de logiciels permettant d'atteindre 50 % des utilisations	2	2	2
Nombre de lycées utilisateurs	18	20	29
DOCUMENT LA1	UTILISATION DE LOGICIELS DE LANGUES VIVANTES		

N°	Logiciels	1976-1977		1977-1978		1978-1979	
		Nombre d'ut.	Nombre de lycées	Nombre d'ut.	Nombre de lycées	Nombre d'ut.	Nombre de lycées
ALLEMAND							
2	AL - AM	5	2	11	4	8	3
3	ALL1	52	5	9	4	10	2
11	RTB	107	10	13	4	71	10
13	OHNE					6	3
ANGLAIS							
9	VERBE	33	6	50	9	135	13
10	ARTIC	2	2	1	1	54	6
14	CH					278	9
ESPAGNOL							
5	ORTO	20	4	13	4	25	6
6	PLUR	22	6	9	3	19	7
7	EXCLA	26	5	5	2	23	5
8	OLE	27	4	15	7	24	8
12	GERO					20	3
Total	Utilisations	294		126		673	
Total	Programmes disponibles	9		9		12	
DOCUMENT LA2		ETUDE DU RAYONNEMENT DES LOGICIELS DE LANGUES					

cielle » par l'I.N.R.P. tournait dans 2 lycées en 77-78, avec déjà 192 utilisations.

Le document LA3 montre bien la régression des utilisations en 77-78, puis le redémarrage en 78-79.

3 – Diversité des établissements

– en nombre de logiciels utilisés : document LA4 (« diversité » des utilisations). L'aspect général du tableau montre la diffusion lente mais réelle des logiciels dans les lycées. Le nombre maximum de logiciels utilisés dans un lycée est de 8 en 78-79 (soit les 3/4 des logiciels disponibles).

– en nombre d'utilisations : document LA5 (« intensité » des utilisations). Après le recul de 77-78 (où la moitié des lycées utilisateurs avaient moins de 5 séances de Langues), on constate qu'en 78-79 la

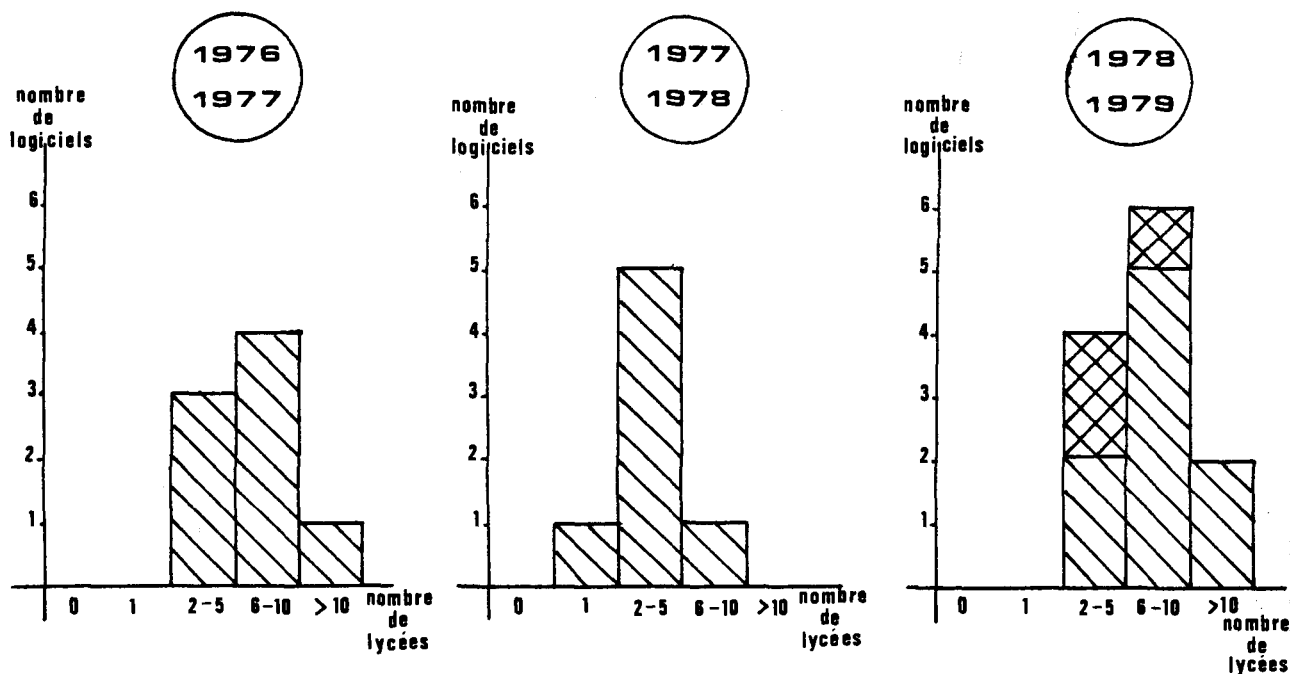
répartition est équilibrée entre les « petits utilisateurs » et les « gros utilisateurs ».

4 – Domaines d'utilisation

Jusqu'en 78-79, seuls 3 programmes d'Allemand (LA 2-3-13) pouvaient être considérés comme de l'enseignement tutoriel. Ces 3 programmes sont parmi les programmes les moins utilisés.

Nous avons vu que tous les autres (les plus utilisés) étaient des programmes d'entraînement ou d'interrogation.

Rappelons que c'est en Anglais que le nombre d'utilisations est le plus fort : en 78-79 il y a 467 utilisations, l'Espagnol en a seulement 111 et l'Allemand 95.



DOCUMENT LA 3

ÉTUDE DU RAYONNEMENT DES LOGICIELS DE LANGUES VIVANTES

5 - Programmes locaux

Il ne faut pas sous-estimer l'importance des programmes réalisés localement.

Ainsi en 78-79 :

- 10 lycées n'utilisent en Langues que des programmes locaux. On pourrait donc corriger les chiffres du tableau 5 : il ne reste plus que 11 lycées en 78-79 à ne pas utiliser de programmes de Langues... Autrement dit, 80 % des lycées utilisent des programmes de Langues.

Un de ces lycées qui n'utilise que des programmes locaux déclare 133 séances en Anglais, un autre 92 séances en Allemand..

- De plus de nombreux lycées utilisant les programmes INRP se servent aussi de programmes locaux.

Tous les chiffres cités auparavant à propos de l'utilisation des programmes INRP ne sont donc que des chiffres minimum.

Ainsi nous pouvons remarquer que l'ordinateur est utilisé pour enseigner les Langues dans 80 % des lycées avec tous les programmes INRP disponibles auxquels s'ajoutent les programmes locaux.

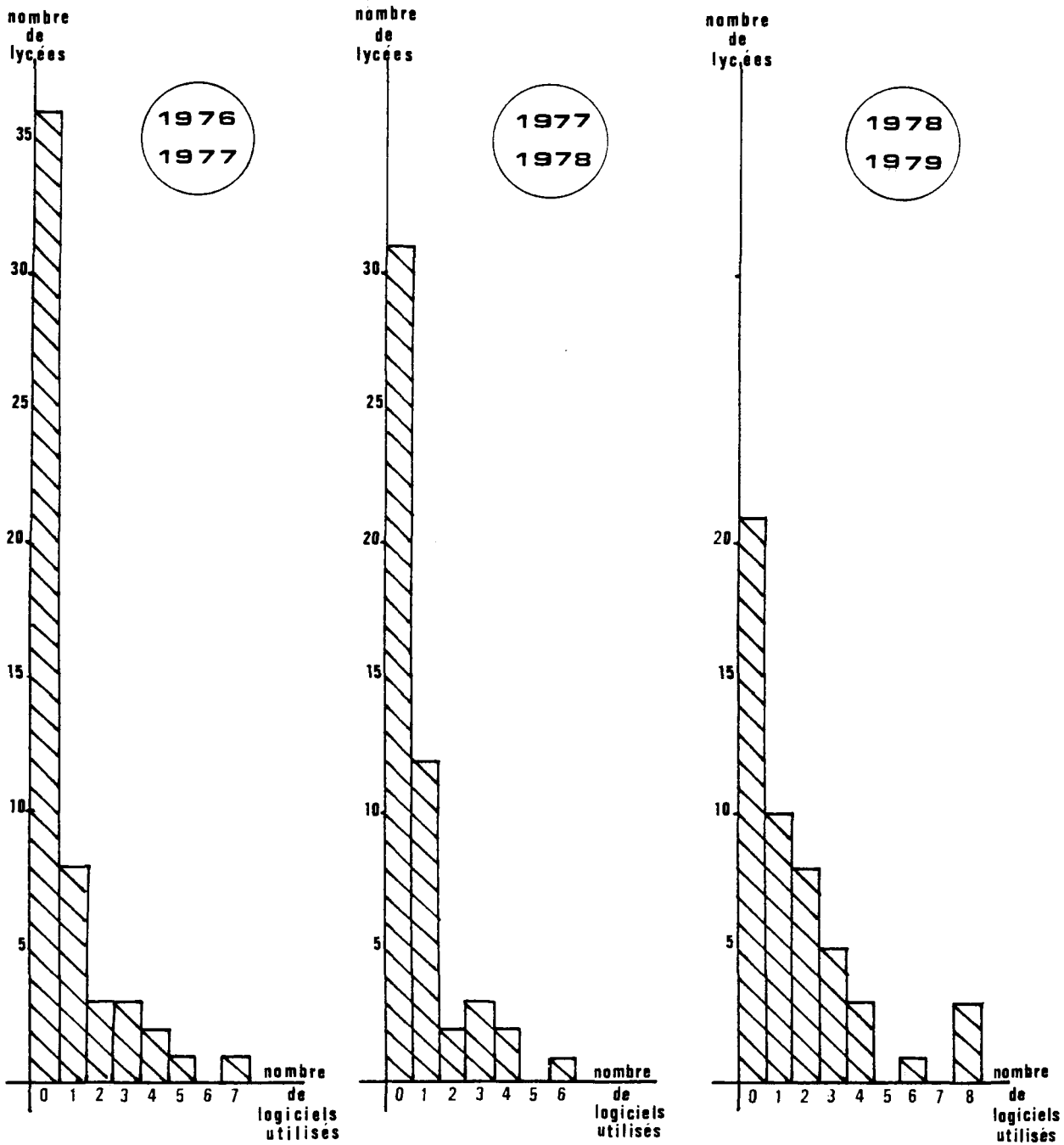
La plupart des programmes utilisés sont des exercices d'entraînement ou d'interrogation qui manipulent des fichiers importants ou diversifiés.

Ceci peut expliquer plusieurs faits :

- la baisse d'utilisation en 77-78, puis la reprise en 78-79 : sans les disquettes, on a du mal à manipuler des fichiers importants.

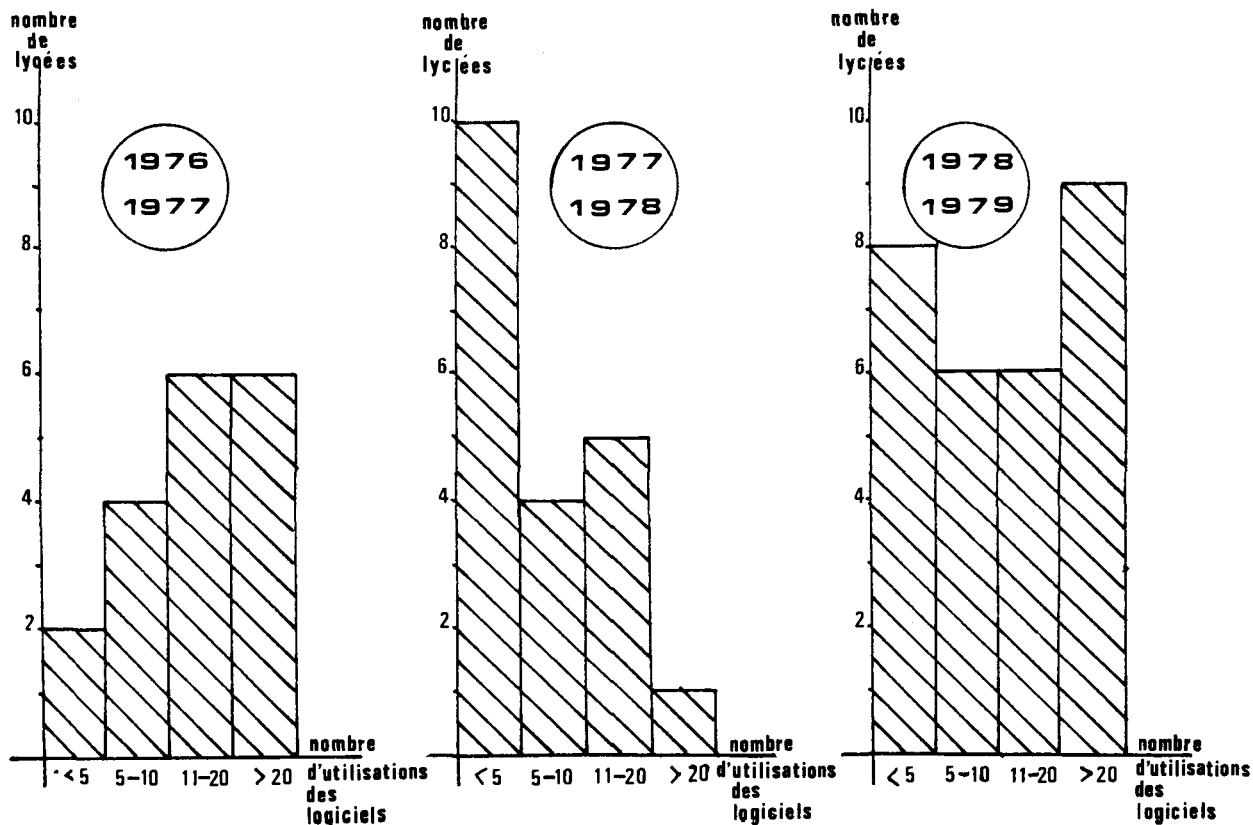
- le nombre relativement faible de programmes disponibles : si on ne change pas de type de programme (interrogation), il est plus intéressant pour le professeur de travailler sur la variété des fichiers, que de créer de nouveaux programmes (qui seront comme les précédents, des programmes de gestion de fichiers.

- la diffusion des programmes de Langues dans 80 % des lycées : les programmes d'interrogation sont en



DOCUMENT LA 4

ÉTUDE DES LYCÉES SELON LE NOMBRE DE LOGICIELS UTILISÉS



DOCUMENT LA 5

ÉTUDE DES LYCÉES SELON LE NOMBRE D'UTILISATIONS DES LOGICIELS

général assez simples à employer, ce qui favorise leur utilisation par des professeurs qui ne sont pas formés à l'informatique.

D – UTILISATION DES LOGICIELS DE LETTRES

1 – Généralités

Le stock de programmes disponibles a peu évolué de 1976 à 1979, puisque deux logiciels nouveaux apparaissent seulement en 1977. Cette stabilité permettra plus facilement d'établir des comparaisons entre les renseignements concernant les trois années. Il faut noter cependant que les neuf nouveaux logiciels publiés en septembre 1979 étaient déjà connus depuis un an dans plusieurs établissements ; pour ne pas

fausser les résultats, nous n'en avons pas tenu compte dans les calculs, tout en nous réservant la possibilité d'y faire allusion lorsque cela pouvait éclairer l'évolution.

Lorsqu'on consulte le document LE 1, on peut remarquer tout d'abord que la plupart des logiciels existants sont utilisés. Le nombre total reste presque inchangé (25), mais les programmes non utilisés varient d'une année à l'autre ; il s'agit de logiciels dont le nombre de lycées utilisateurs n'a jamais dépassé 4 et chacun d'eux a été utilisé au moins une année sur 3.

Le nombre total d'utilisations est en progression constante, passant de 697 à 946, soit une augmentation de 35 % (1), ce qui se reflète dans le nombre

(1) Si l'on tient compte des logiciels en cours de diffusion, on parvient même à un total de 1110 utilisations, soit une augmentation de 59 %.

	1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre de logiciels disponibles	26	28	28
Nombre de logiciels utilisés	25	25	26
Nombre total d'utilisations	697	784	946
Nombre moyen d'utilisations par logiciel utilisé.....	28	31	36
Nombre maximum d'utilisations pour un logiciel	159	163	253
Nombre de logiciels permettant d'atteindre 50 % des utilisations	4	4	4
Nombre de lycées utilisateurs	38	39	35
DOCUMENT LE1	UTILISATION DES LOGICIELS DE LETTRES		

moyen d'utilisations par logiciel, qui augmente presque dans les mêmes proportions.

Mais tous les logiciels n'évoluent pas de la même manière : 17 seulement connaissent un nombre d'utilisations plus élevé, tandis que 9 sont en baisse et que deux restent stables (cf. document LE 2).

On s'aperçoit qu'un petit nombre de logiciels très utilisés jouent un rôle déterminant dans cette évolution, et en particulier le « recordman » de la discipline qui est passé de 43 à 253 séances, représentant à lui seul plus du quart des utilisations. Pendant les trois années considérées, quatre logiciels permettent à eux seuls d'atteindre plus de la moitié des utilisations. Ces logiciels ont pour caractéristiques communes d'offrir des possibilités d'emploi varié, soit parce qu'ils fonctionnent avec de nombreux fichiers, soit parce qu'ils génèrent aléatoirement des exercices.

2 - Rayonnement des logiciels

Indépendamment du nombre total d'utilisations, un logiciel peut connaître une diffusion plus ou moins

large suivant le nombre de lycées utilisateurs. Si nous étudions l'évolution de ce rayonnement sur trois ans, nous nous apercevons qu'elle est nettement positive. En 1978-79, 19 logiciels sont utilisés dans un plus grand nombre d'établissements qu'en 1976-77.

Si nous regroupons les logiciels en 5 catégories en fonction du nombre de lycées où ils sont utilisés : 0, 1, 2 à 4, 5 à 9 et plus de 10 établissements, nous pouvons faire les remarques suivantes (cf. document LE 3) :

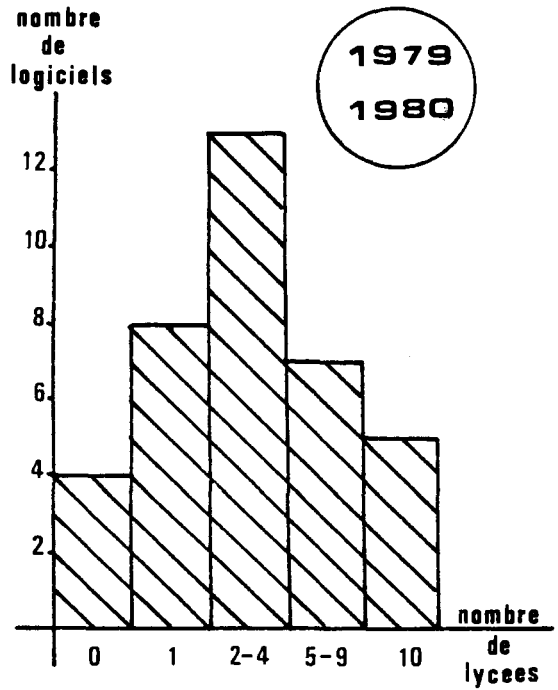
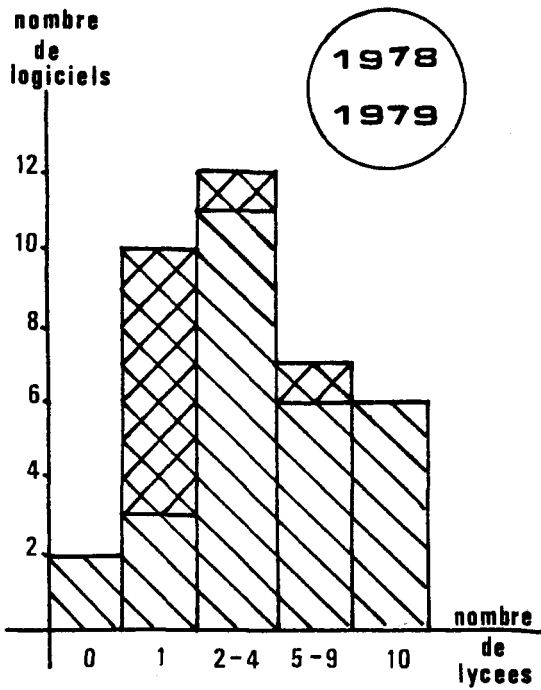
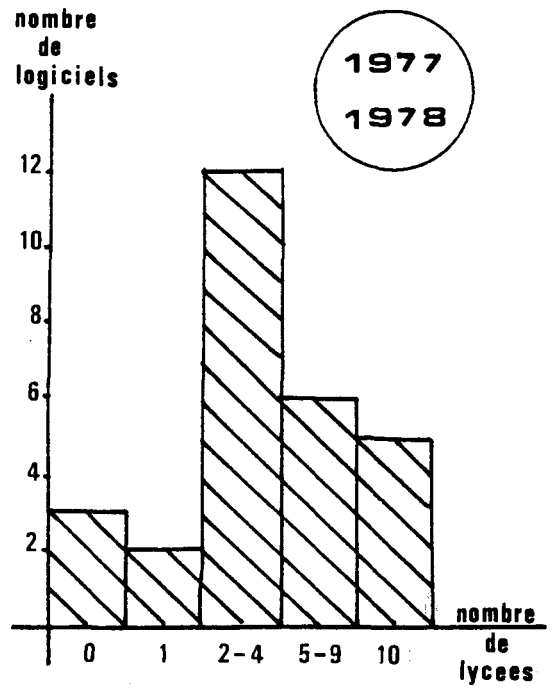
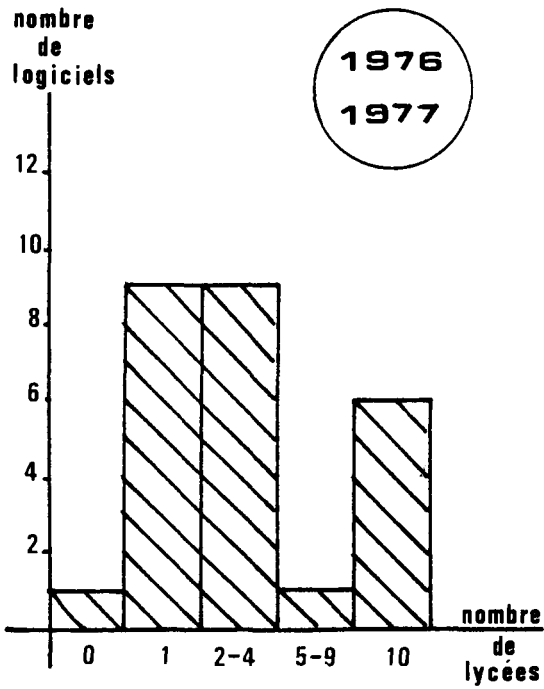
- le nombre de programmes qui ne sont utilisés dans aucun lycée augmente légèrement, passant de 1 à 2,
- le nombre de programmes utilisés dans un seul établissement diminue fortement,
- cette baisse est compensée par la forte augmentation des effectifs des deux classes suivantes,
- la classe des programmes qui connaissent un rayonnement important n'est pas affectée par l'évolution et, à une exception près, elle reste inchangée.

En fait cette évolution est acquise dès la deuxième année et on enregistre très peu de modifications la troisième année. Par contre, si l'on tient compte des

N°	Logiciels	1976-1977		1977-1978		1978-1979		1979-1980	
		ut.	lycées	ut.	lycées	ut.	lycées	ut.	lycées
7	PPRES	36	11	77	16	96	17	96	14
8	DEC1	14	3	6	1	25	4	4	3
9	VFVL	19	3	0	0	27	4	1	1
10	COLA	159	16	102	17	80	18	102	16
11	CONT	43	12	49	11	47	15	12	5
12	PAS	96	14	56	10	50	16	30	9
13	GENE	17	4	8	5	10	3	12	4
14	EXO	4	1	12	3	5	1	2	1
15	ALBA	84	14	27	9	34	7	19	7
16	HOMON	2	1	12	3	2	2	1	1
17	AD	7	3	5	3	8	1	10	3
18	IBAN	6	1	11	3	21	4	10	3
19	ACCO	2	2	44	8	38	8	9	4
20	VERPR	11	4	11	3	10	5	2	2
21	EXER	6	1	7	2	23	4	8	2
22	TEST	27	1	3	3	35	3	32	3
23/24	AUX/ETRE	36	4	15	4	58	9	12	4
25	LLOG	37	10	62	17	31	13	38	10
26	VD1	6	1	23	5	9	2	7	1
27	ANA	4	1	0	0	0	0	4	1
28	VOC	0	0	26	4	0	0	0	0
29	VIT	2	1	0	0	4	1	0	0
30	EXE	43	5	163	8	253	12	135	12
31	TDB	6	2	19	3	27	2	14	3
32	RELT	10	1	3	2	16	5	10	3
33	CLE	20	4	14	6	13	6	18	4
34	CONJ			14	3	17	3	40	6
35	CORTA			1	1	7	2	8	1
36	JANUS					2	1	2	1
37	TRAD					1	1	0	0
38	POES					3	1	13	6
39	VOCX					74	7	81	10
40	ALPHA					4	2	9	6
41	CALRO					2	1	4	3
42	COMP					8	1	12	5
43	THEME					4	1	6	1
44	FONEM					1	1	0	0
DOCUMENT LE 2		LES LOGICIELS DE LETTRES							

nouveaux logiciels en cours de diffusion, on voit augmenter d'une manière importante la classe des logiciels utilisés dans un seul établissement.

On pourrait donc résumer ainsi l'histoire d'un logiciel de Lettres : il est utilisé d'abord dans le lycée de son auteur et éventuellement dans les lycées voisins.



DOCUMENT LE 3
RAYONNEMENT DES LOGICIELS

Il peut ensuite soit connaître une diffusion plus étendue dans quelques établissements soit disparaître complètement, s'il se révèle peu utilisable ou s'il est concurrencé par un autre logiciel. Dans le meilleur des cas, il connaît une grande diffusion (généralement au bout de deux ans) et se maintient dans cette position.

3 – Diversité des établissements

a) En nombre de logiciels utilisés

Malgré la possibilité offerte aux établissements de se procurer l'ensemble des logiciels existants, aucun lycée n'a utilisé la totalité des programmes disponibles en Lettres.

Si l'on répartit les lycées en fonction du nombre de logiciels effectivement utilisés (cf. document LE 4), on constate que cette répartition varie pendant la période considérée. Le nombre de lycées n'utilisant qu'un ou deux logiciels diminue nettement. Par contre on observe une forte augmentation du nombre de ceux qui en utilisent 6 ou 7. En moyenne on passe, en deux ans, de 3 à 5 logiciels par lycée. On peut donc conclure à un accroissement progressif du nombre de logiciels utilisés par lycée, qu'on peut expliquer de deux manières :

- d'un point de vue pédagogique, les enseignants de Lettres des lycées ont une meilleure connaissance des logiciels existants,
- d'un point de vue technique, il est probable que l'installation progressive des unités de disques souples de 1976 à 1978 a favorisé la connaissance et l'utilisation des logiciels.

Si l'on fait entrer en ligne de compte les nouveaux produits en cours de diffusion et même les programmes locaux, deux sortes d'établissements sont surtout affectés :

- les non-utilisateurs, puisque quatre lycées qui n'utilisaient aucun logiciel diffusé utilisent un programme local, toujours réalisé sur place,
- les gros utilisateurs : les lycées utilisant au moins cinq logiciels sont souvent concernés et on voit en particulier la classe des établissements utilisant au moins 10 programmes passer de 2 à 5 unités.

On voit ainsi que le nombre maximum de logiciels utilisés dans un établissement qui paraissait très stable (10 ou 11 suivant les années) peut connaître une valeur

bien plus élevée (17). Or les nouveaux produits abordaient fréquemment des applications qui n'étaient pas traitées par les logiciels précédemment publiés. On peut donc considérer que le seuil de saturation n'est pas encore atteint et qu'il existe une demande potentielle qui n'est pas satisfaite par les produits existants.

b) En nombre d'utilisations

Il existe également d'importantes différences entre les établissements en ce qui concerne le nombre total d'utilisations qui peut varier de une à 128. En tenant compte de tous les programmes utilisés en 1978-79, même s'ils n'étaient pas encore diffusés officiellement, nous nous apercevons que les 36 lycées concernés se répartissent très inégalement. Plus du tiers des établissements ont de 1 à 10 utilisations, les deux tiers moins de 25 utilisations (document LE 5).

Mais, quoique peu nombreux, les gros utilisateurs possèdent un poids très lourd dans le nombre total d'utilisations : les trois premiers représentent le tiers de l'ensemble, les 8 premiers près de deux tiers (62 %).

La moyenne est de 30 utilisations de programmes de Lettres par lycée, mais très peu d'utilisations se situent près de cette moyenne. En fait il y a deux groupes nettement délimités : les utilisateurs ponctuels (moins de 20 utilisations) et les gros utilisateurs (50 et plus), le premier étant deux fois plus nombreux que l'autre.

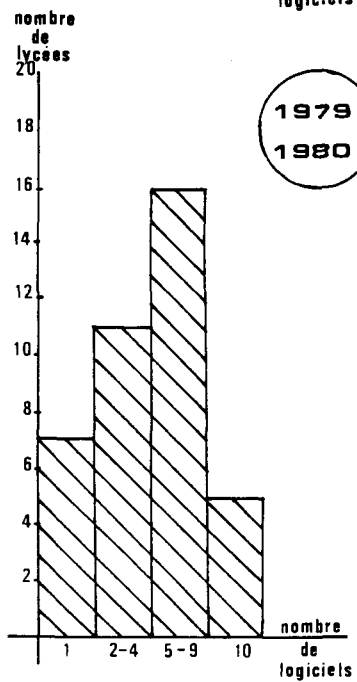
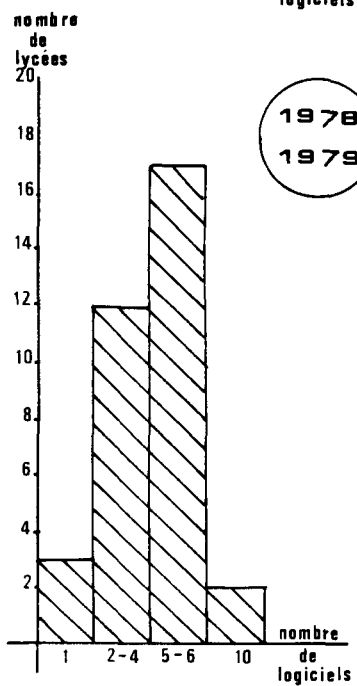
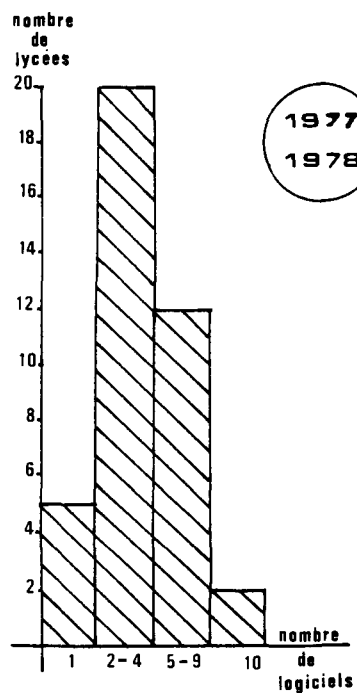
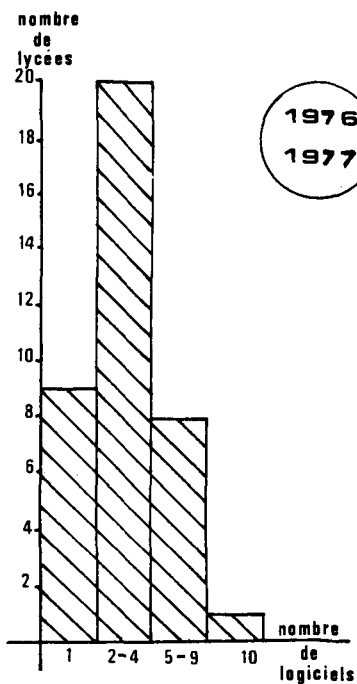
4 – Domaines d'utilisation

Si l'étude de l'évolution générale amène à conclure à une progression constante de la diffusion et de l'utilisation des logiciels de Lettres, on observe un certain nombre de nuances lorsqu'on se livre à une analyse plus fine en fonction des types de programmes et des sujets concernés.

a) Les divers types de programmes

En 1978-79, on peut classer par ordre d'importance décroissante les trois catégories suivantes (document LE 6) :

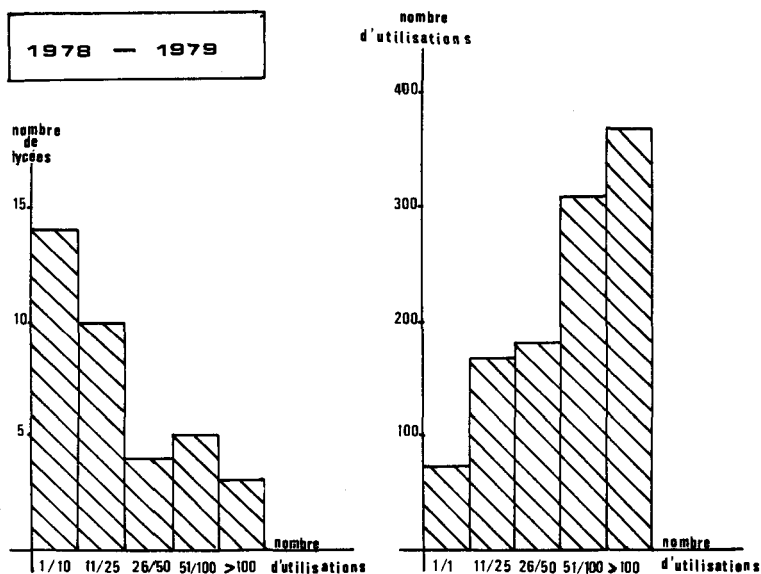
- Les exercices d'interrogation qui représentent presque deux tiers du total (65 %). Ce type de programme est en progression de 40 % par rapport à 1976-1977, soit une augmentation légèrement infé-



DOCUMENT LE 4

RÉPARTITION DES LYCÉES EN FONCTION DU NOMBRE DE LOGICIELS UTILISÉS

DOCUMENT LE 5
RÉPARTITION DES LYCÉES
EN FONCTION DU NOMBRE
D'UTILISATIONS



		1976-1977	1977-1978	1978-1979
ENSEIGNEMENT TUTORIEL	Nombre de programmes disponibles.....	6	6	6 (16 %)
	Nombre total d'utilisations	127	155	257 (25 %)
	Nombre d'utilisations du programme le plus utilisé	36	77	96
EXERCICES D'INTERROGATION	Nombre de programmes disponibles.....	13	15	21 (57 %)
	Nombre total d'utilisations	486	515	682 (65 %)
	Nombre d'utilisations du programme le plus utilisé	43	163	253
TRAITEMENT ET SIMULATION	Nombre de programmes disponibles.....	7	7	10 (27 %)
	Nombre total d'utilisations	83	113	106 (10 %)
	Nombre d'utilisations du programme le plus utilisé	43	49	47
DOCUMENT LE 6	REPARTITION DES UTILISATIONS PAR TYPE DE LOGICIELS			

rieure à celle que connaît l'ensemble des logiciels. En valeur absolue cette augmentation correspond pratiquement au nombre d'utilisations du programme le plus utilisé. En effet alors que le nombre total d'utilisations augmente de 196 unités, ce logiciel passe de 43 à 253 utilisations. Il s'agit d'un programme d'exercice à trous, très facile d'emploi et qui comporte de nombreux fichiers.

– L'enseignement tutoriel, qui représente le quart du total, est en forte augmentation par rapport à 1976-77 (102 %). Ici aussi un programme qui comporte de nombreux fichiers prend une part importante dans cette progression, puisqu'il passe de 36 à 96 utilisations.

– Les programmes de traitement et de simulation, qui représente 10 % du total, ne sont qu'en légère augmentation par rapport à 1976-77 (+ 28). Il faut noter que ces programmes demandent, soit avant l'utilisation un temps de préparation qui n'est pas négligeable, soit après l'utilisation un travail d'interprétation des résultats fournis par la machine. Cette situation défavorable se trouve confirmée par le fait que les logiciels non utilisés se situent presque toujours dans cette catégorie.

Ce classement ne reproduit pas exactement la répartition des programmes existants. D'une part, la domination des exercices d'interrogation se trouve accentuée au niveau des utilisations. D'autre part les programmes de traitement et de simulation, relativement nombreux (27 % des logiciels), n'ont qu'une faible part des utilisations. On peut en conclure que les enseignants de Lettres accordent leur préférence à des logiciels faciles à utiliser et qui ne s'éloignent pas trop des exercices habituellement pratiqués dans les classes.

L'existence de nombreux fichiers, permettant de varier les exercices, semble également un facteur favorable à l'utilisation d'un logiciel et dont l'importance a grandi à partir du moment où les rubans perforés ont cédé la place aux disques souples.

b) Les sujets traités

On constate que la part du latin est en nette diminution. En 1976-77, elle était de 45 % de l'ensemble des utilisations. Après avoir connu une chute brutale en 1977-78, elle s'est stabilisée à environ 24 %. Faut-il incriminer la réforme dite du « collègue unique » qui accélère la séparation entre premier et

second cycle et diminue les horaires de latin, supprimant en particulier une heure de dédoublement en classe de 4^e ?

En Français, la part des logiciels qui concernent plutôt l'étude de la langue reste prédominante, malgré une progression notable des programmes consacrés à l'étude des textes. Cette distinction nous amène également à noter que la plupart des logiciels utilisés sont mieux adaptés aux classes du premier cycle qu'à celles du second.

5 – Programmes locaux :

En plus des programmes diffusés ou en cours de diffusion, un certain nombre de productions locales sont signalées par les établissements. Il s'agit par exemple en 1978-79 de 23 logiciels dont 16 concernent l'étude de la langue et 7 l'étude des textes. La plupart (16) sont utilisés dans un seul établissement, 6 dans 2 établissements, 1 dans 3 établissements.

Dix-sept établissements sont ainsi concernés par l'utilisation de produits locaux, dont quatre n'utilisent que ce type de produit. Si l'on voit reparaître un certain nombre de sujets déjà traités, il existe par contre plusieurs productions originales qui pourraient faire l'objet d'une diffusion ultérieure.

E – UTILISATION DES LOGICIELS DE MATHÉMATIQUES

1 – Généralités

Le nombre de logiciels I.N.R.P. disponibles en mathématiques a sensiblement varié selon les années. Tous les logiciels diffusés ne sont pas déclarés utilisés.

On remarque une grande stabilité du nombre de logiciels utilisés, ainsi qu'un certain émiettement des utilisations par rapport aux autres disciplines. Les chiffres donnés sont approximatifs.

L'étude du tableau des utilisations montre que 77/78 correspond à un année d'utilisation moindre et plus dispersée (document MA1).

	1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre de logiciels disponibles	70	80	80
Nombre de logiciels utilisés.....	44	45	44
Nombre total d'utilisations	850	760	1000
Nombre moyen d'utilisations par logiciel utilisé.....	19	17	23
Nombre maximum d'utilisations pour un logiciel.....	130	133	171
Nombre de logiciels permettant d'atteindre 50 % des utilisations	5	7	6
Nombre de lycées utilisateurs	46	44	46
DOCUMENT MA1	UTILISATION DES LOGICIELS DE MATHÉMATIQUES		

2 – Etude du « rayonnement » des logiciels I.N.R.P.

On constate qu'une vingtaine de logiciels sont extrêmement peu utilisés : jamais (10 environ) ou dans un seul lycée une seule année (10 à 15). Ces logiciels sont surtout de niveau post-baccalauréat, ou traitent de sujets comme les opérations dans les ensembles finis. 4 sont à faire écrire par les élèves eux-mêmes, un est rédigé en basic ; presque tous les logiciels traitant des probabilités entrent dans cette catégorie.

En revanche les programmes très utilisés le sont chaque année. Ainsi, 5 logiciels font figure de « best-sellers », puisqu'on les retrouve chaque année dans le groupe de ceux qui sont le plus utilisés. Ce sont :

EVE (MA 23) ; utilisé en moyenne dans 20 lycées chaque année

FRAC (MA 54) ; utilisé en moyenne dans 14 lycées chaque année

TRINO (MA 60) ; utilisé en moyenne dans 12 lycées chaque année

CLAN (MA 55) ; utilisé en moyenne dans 11 lycées chaque année

SYSLI (MA 61) ; utilisé en moyenne dans 9 lycées chaque année

Parmi ces logiciels, on voit que 2 (CLAN ET FRAC) sont des exercices de calcul numérique, un (TRINO) traite d'exercices sur les trinômes du second degré, un (SYSLI) d'exercices sur les systèmes de 2 équations algébriques de degré un à 2 inconnues.

EVE, utilisé donc dans environ 50 % des lycées équipés, étudie un espace vectoriel sur un corps à 3 éléments.

Parmi les logiciels des dernières vagues de publication (depuis la rentrée 77), le plus utilisé est MA 88 (DUX) qui entraîne à la résolution d'équations de degré inférieur à 2, paramétriques ou non.

Il est en effet en 3^e position d'utilisation en 79/80, avec 10 lycées au moins. POL (MA 80), qui étudie des fonctions polynômes sur R, est également en progression assez nette.

Parallèlement, on constate, comme on s'y attendait, la disparition de certains des « champions » des années précédentes, dont le sujet ne figure plus aux programmes scolaires (Ensembles finis).

On remarque que, de tous les logiciels présents en 76/77, seuls ceux utilisés dans au moins 4 établissements cette année-là sont encore utilisés de façon significative les années suivantes.

Nous nous sommes donc intéressés au rayonnement des logiciels et avons retenus comme indice de rayonnement le nombre de lycées où un logiciel a été déclaré utilisé.

La population des lycées ayant répondu correctement à cette partie du questionnaire a varié au cours des années, de même que le nombre des logiciels disponibles ; nous avons été amenés, pour étudier l'évolution sur 4 ans, à étudier des pourcentages et à regrouper les résultats en classes jugées significatives.

- 1 – Logiciels utilisés dans moins de 5 % des lycées
- 2 – Logiciels utilisés dans un nombre de lycées au moins égal à 5 % et inférieur à 20 %
- 3 – Logiciels utilisés dans au moins 20 % des lycées et représentant les logiciels respectivement peu, moyennement, très utilisés.

Ces classes comme nous l'avions suggéré plus haut, sont à peu près stables au cours du temps ; on verra sur le document MA2 les histogrammes correspondants.

L'année scolaire 77/78 représente un cas un peu particulier, avec une publication de fiches, l'arrivée d'unités d'entrée-sortie rapides, et la désorganisation des circuits de diffusion de logiciels, comme on peut en juger au nombre élevé des logiciels peu utilisés. On note également en 79/80 un phénomène un peu analogue (nouvelle publication).

La configuration de 78/79 (ou 76/77) semble correspondre à une allure de croisière de l'expérimentation.

On peut proposer plusieurs types d'explications aux profils d'utilisations relevés.

– D'une part, il est notoire que, si le nombre de logiciels publiés en mathématiques est très élevé, une fraction non négligeable de ceux-ci n'a pas correspondu aux besoins des utilisateurs.

– Ensuite, les établissements restent en général fidèles à quelques produits qu'ils utilisent régulièrement,

qui ont parfois été modifiés localement pour mieux s'adapter aux conditions particulières et dont ils maîtrisent le fonctionnement.

– Enfin, même si tous les logiciels avaient répondu à une attente, vu le nombre de logiciels, et sachant qu'un établissement utilise au maximum 10 à 15 logiciels I.N.R.P. de mathématiques dans l'année, il est très probable qu'on aurait quand même observé des phénomènes de saturation, et de « stratification » de l'emploi des logiciels.

3 – Les établissements et les logiciels - Logiciels locaux

Le nombre de logiciels I.N.R.P. utilisés dans un lycée est très variable (V. Document MA3), certains établissements en utilisent très peu, préférant leurs productions locales, d'autres en utilisent beaucoup ; ceci nous amène à la question des logiciels locaux.

On note, en mathématiques tout particulièrement, une production importante de programmes « locaux », qui sont ou bien des adaptations de logiciels publiés et jugés non efficaces, ou des logiciels refusés à la publication nationale, ou non présentés, mais s'adaptant à des objectifs locaux.

L'analyse des questionnaires montre que, comme pour les produits nationaux, il y a une assez grande stabilité dans l'emploi de ces produits, les enseignants restant fidèles à ce qu'ils connaissent et apprécient.

Notons qu'il existe des circuits coutumiers de transmission de produits locaux, suivant les relations traditionnelles entre personnes et établissements.

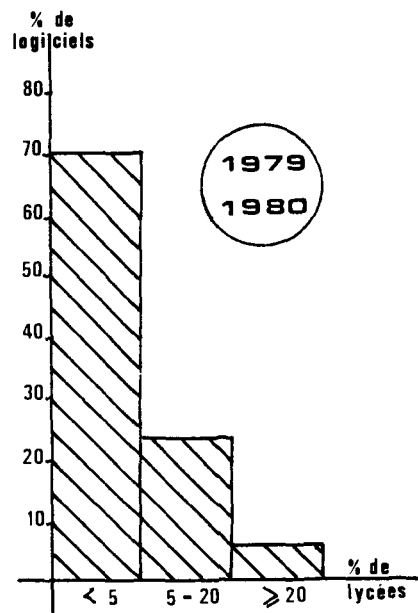
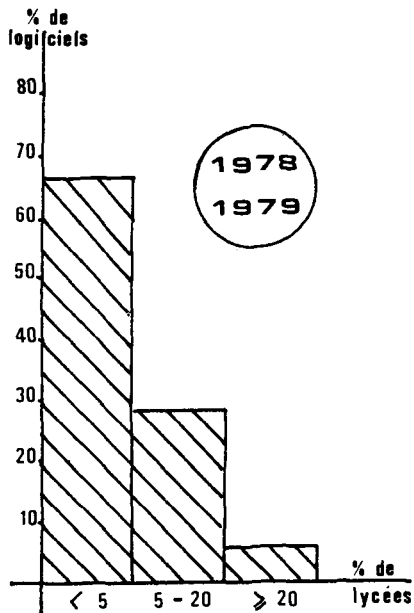
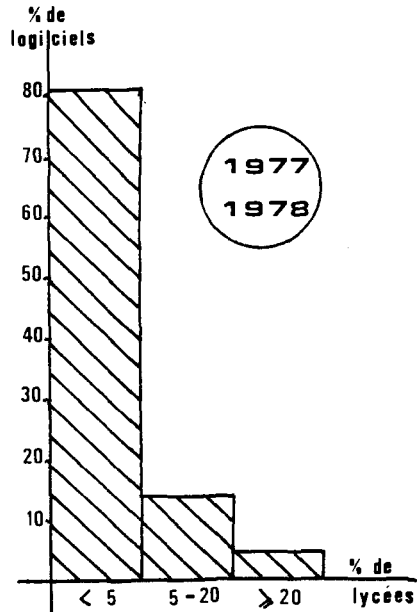
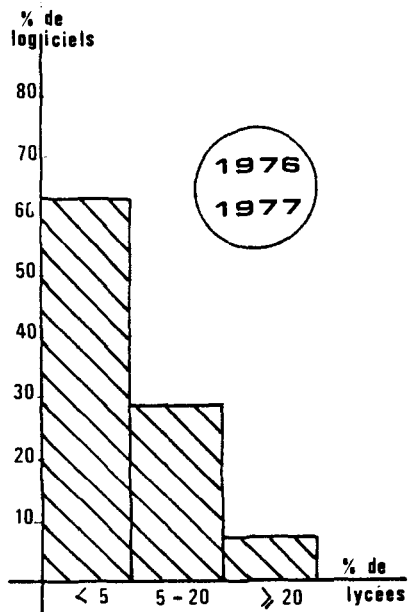
Par ailleurs, on ne remarque pas de corrélation nette entre l'utilisation de produits locaux et l'absence d'utilisation de produits I.N.R.P.

4 – Types de programmes

Les logiciels d'interrogation sont à peu près les seuls qui soient utilisés.

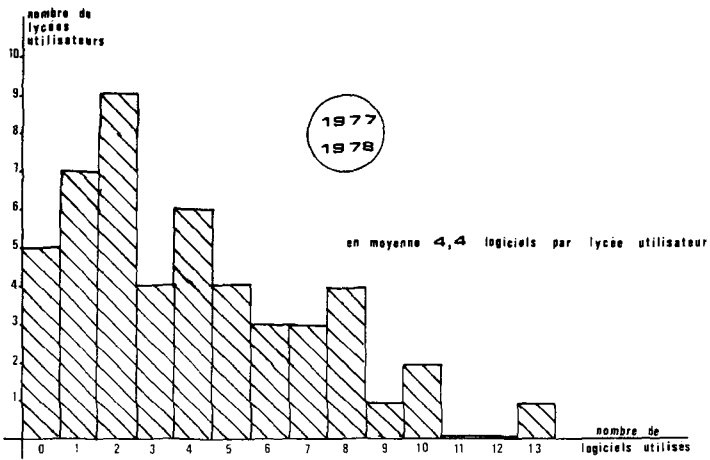
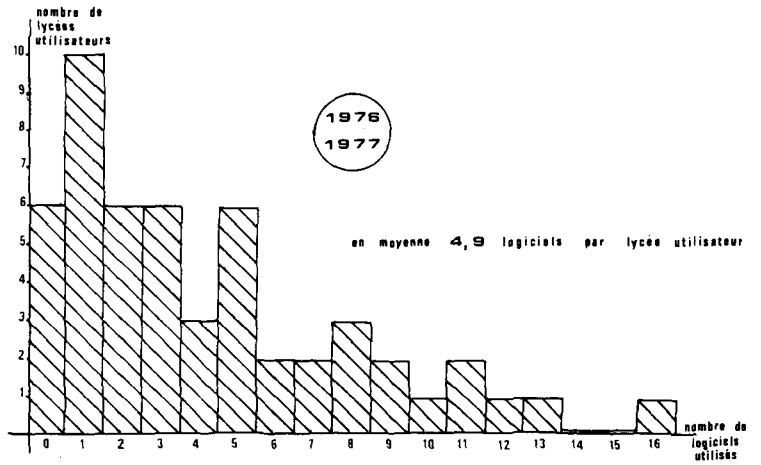
5 – Autres utilisations – Algorithme

Comme il a été mentionné plus haut, l'utilisation de logiciels n'est pas la seule voie rencontrée en mathématiques : un nombre non négligeable d'enseignants



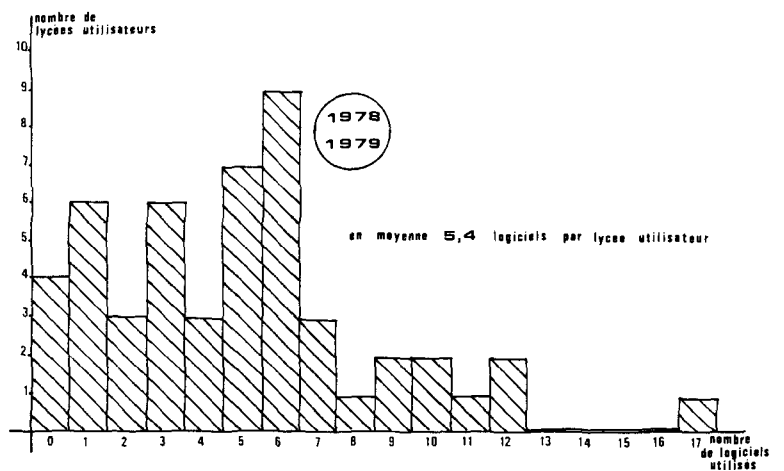
DOCUMENT MA2

EVOLUTION DE L'UTILISATION DES LOGICIELS DE MATHÉMATIQUES



DOCUMENT MA 3

ÉTUDE DES LYCEES SELON LE NOMBRE DE LOGICIELS UTILISES



DOCUMENT MA 4

UTILISATION DES LOGICIELS DE MATHÉMATIQUES

FICHE	NOM	1976/1977		1977/1978		1978/1979	
		ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.
MA5	STATA.....	20	4	10	2	1	1
MA10	P4.....	20	4	2	1	8	4
MA11	BAZ.....	4	2	0	0	1	1
MA12	SEVE.....	4	1	1	1	1	1
MA13	PRMA.....	9	2	0	0	0	0
MA14	PROD.....	0	0	0	0	0	0
MA15	STAB.....	0	0	0	0	0	0
MA16	QUAT.....	0	0	0	0	0	0
MA17	INTE.....	0	0	0	0	2	1
MA18	SUITE/POLY.....	0	0	0	0	0	0
MA19	FACT.....	43	4	2	2	0	0
MA20	RES.....	3	2	0	0	0	0
MA21	PYF.....	3	1	0	0	0	0
MA22	LOI.....	2	1	0	0	0	0
MA23	EVE.....	130	23	133	18	139	25
MA24	AVEC R/SANS R.....	20	4	9	5	30	6
MA25	BNP.....	0	0	0	0	0	0
MA26	JMRS.....	93	20	33	9	10	10
MA27	COU1.....	5	3	1	1	0	0
MA28	SID.....	0	0	0	0	1	1
MA29	PREMU/DDRA... 122	5	4	9	2	6	3
MA30/31	RE1DM.....	23/15	5/4	11/2	6/2	33/0	9/0
MA32	POLYN.....	17	6	1	1	5	5
MA33	C4.....	3	2	0	0	0	0
MA34	PROCA.....	39	6	17	8	14	9
MA35	INIST.....	0	0	0	0	0	0
MA36	IAN.....	26	8	10	5	4	2
MA37	HISTO.....	27	4	0	0	2	1
MA38	FXV.....	0	0	2	2	5	1
MA39	FAC.....	0	0	0	0	1	1
MA40	RELBI.....	20	1	0	0	0	0
MA41	GROUP.....	3	2	1	1	2	2
MA42	PROCO.....	0	0	1	1	0	0
MA43	GROCO.....	0	0	1	1	0	0
MA44	GECO.....	0	0	1	1	0	0
MA45	PI.....	0	0	0	0	0	0
MA46	LOGIC.....	0	0	0	0	0	0
MA47	SILO-LOSIL.....	0	0	0	0	1	1
MA48	HAN.....	52	4	6	5	9	4
MA49	INEQ.....	52	6	27	7	39	8
MA50	ISOM.....	0	0	2	1	3	3
MA51	LOGIC.....	35	7	31	10	28	9

FICHE	NOM	1976/1977		1977/1978		1978/1979	
		ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.
MA52	BASE-OPE	33	5	6	2	6	2
MA53	LILI.....	17	5	6	2	7	2
MA54	FRAC.....	61	13	59	17	96	17
MA55	CLAN	99	12	49	8	171	13
MA56	COMPO	11	1	2	1	0	0
MA57	PROBA	1	1	2	2	0	0
MA58	EXPRO	0	0	0	0	0	0
MA59	MULPO	22	4	15	4	18	7
MA60	TRINO.....	40	14	22	14	50	13
MA61	SYSLI.....	72	10	26	8	23	8
MA62	PI	0	0	0	0	0	0
MA63	TOPO	0	0	0	0	0	0
MA64	CONIQ	0	0	1	1	0	0
MA65	AFFIN	7	3	4	2	0	0
MA66	FONC	21	5	7	4	6	6
MA67	EQUA 3	0	0	4	1	0	0
MA68	TOTAL	0	0	0	0	0	0
MA69	NATUR	0	0	0	0	0	0
MA70	ROTAT	29	6	5	3	14	4
MA71	SINEQ	0	0	1	1	0	0
MA72	PER	1	1	0	0	5	3
MA73	PREMI	21	5	1	1	6	3
MA74	RERA.....	0	0	0	0	0	0
MA75	RACFX/ DICHO	0	0	0	0	0	0
MA76	BEBI	0	0	0	0	1	1
MA77	COS-SIN	0	0	1	1	0	0
MA78	VASS	4	1	0	0	0	0
MA79	LIMIT	7	1	4	2	8	2
MA80	DICHO	3	2	4	1	6	3
MA81	INTGR.....	4	2	15	3	0	0
MA82	COLI1			1	1	13	2
MA83	SYCO			2	1	0	0
MA84	LINEA			1	1	1	1
MA85	NZDEQ			0	0	38	3
MA86	LIM			0	0	11	5
MA87	POL			3	1	19	4
MA88	DUX/ DUXP			10	4	23	7
MA89	FRACT.....					7	2
MA90	LISE						
MA91	CALCUL MENTAL ..						
MA92	PLEX						
MA93	AFFI.....						
MA94	DROI.....						
MA95	BLG						
MA96	RER						

font analyser, puis programmer leurs élèves sur des problèmes qu'ils proposent. Cette voie a d'ailleurs donné lieu à plusieurs publications IREM-INRP (cf. Bibliographie).

En conclusion, l'utilisation de logiciels en mathématiques reflète bien une situation où des enseignants formés sont capables de modifier à leur gré ce qui existe, pour tendre vers ce qui leur semble le plus efficace ; l'émiettement relatif constaté résulte de ce fait, ainsi que d'une relative mauvaise circulation de l'information. Les enseignants de mathématiques restent donc relativement individualistes, ce qui ne leur est d'ailleurs pas spécifique.

F – UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES ÉCONOMIQUES

1 – Généralités

Nous avons regroupé dans la catégorie « Sciences Économiques » les logiciels spécifiques des Sciences Économiques et Sociales mais aussi ceux des Sciences

et Techniques Économiques. Le document SE1 traduit une diminution des utilisations des logiciels en 1977-1978. Sur les 15 logiciels du catalogue, 4 ne sont pas utilisés du tout, mais leur qualité ne semble pas être remise en cause puisque ces mêmes logiciels seront à nouveau utilisés en 1978-1979.

2 – Rayonnement des logiciels

Les documents SE2 et SE3 montrent l'évolution du nombre des utilisations des logiciels et du nombre de lycées utilisateurs pour la période 1976-79

Le programme NAT, qui permet à la fois une sensibilisation à l'informatique et un apport de connaissances en droit, bénéficie de la plus large audience (13 lycées utilisateurs) et d'une utilisation de plus en plus fréquente dans les établissements qui l'ont déjà utilisé une fois.

Si les programmes d'interrogation ont tout de suite un succès auprès des enseignants utilisateurs (PEL, MULT), les programmes de traitement ont des difficultés à rayonner (DECR, LOT, RENTA, PLM, BAL, DECI...).

	1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre de logiciels disponibles	15	15	25
Nombre de logiciels utilisés.....	15	11	20
Nombre total d'utilisations	178	78	188
Nombre moyen d'utilisations par logiciel utilisé	12	7	9
Nombre maximum d'utilisations pour un logiciel.....	44	27	71
Nombre de logiciels permettant d'atteindre 50 % des utilisations nombre de lycées utilisateurs	3	3	3
Nombre de lycées utilisateurs	22	25	25
DOCUMENT SE1	UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES ECONOMIQUES		

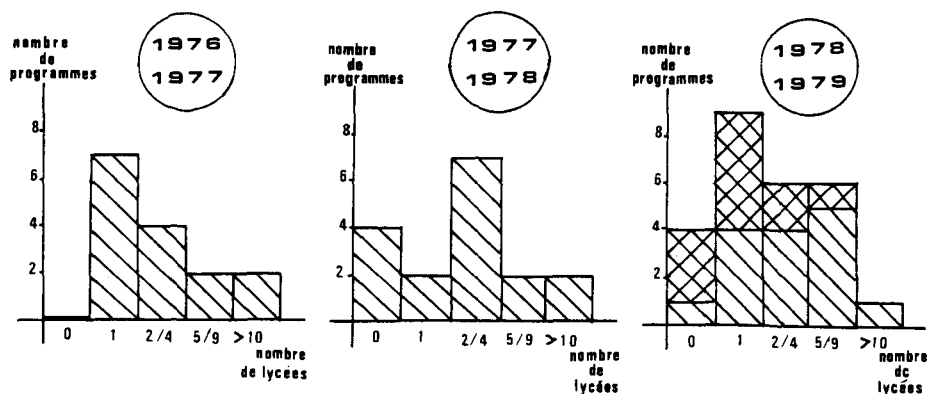
DOCUMENT SE 2

UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES ÉCONOMIQUES

FICHE	NOM	1976-1977		1977-1978		1978-1979	
		ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.
SE1	PEL	47*	12	8*	4	15	6
SE2	BILAN	17	4	0	0	2	1
SE3	AMO	15*	7	7	4	6	5
SE4	CO	11	4	3*	2	9	4
SE5	NAT	41*	13	29*	12	71	13
SE6	AGRI	7	2	7	3	8	5
SE7	EGE	16	5	9	5	19	7
SE8	DECRI	2	1	1	1	0	0
SE9	ALGO	4	1	0	0	1	1
SE10	FACTURE	2*	2	2	1	3	3
SE11	LOT	2	1	7	3	13	5
SE12	RENTA	4	1	0	0	3	2
SE13	PRIX	6	1	4	3	7	1
SE14	PLM	3	1	0	0	1	1
SE15	TES	9	1	6	2	1	1
SE16	MULT					15	6
SE17	BAL					4	2
SE18	CLES					0	0
SE19	JEU					0	0
SE20	REGEM					0	0
SE21	PMIN					0	0
SE22	SOCO					2	1
SE23	ACTC					2	1
SE24	DECI					2	1
SE25	PERT					3	1

* Nous avons compté une utilisation lorsque les établissements nous ont signalé l'utilisation de ce programme sans préciser le nombre d'utilisations.

DOCUMENT SE 3



NOMBRE DE LOGICIELS EN FONCTION DU NOMBRE DE LYCÉES

Quant aux programmes plus récents, qui n'étaient pas encore testés lors de la parution du catalogue, ils sont diffusés uniquement par le canal des relations personnelles.

Trois programmes sont régulièrement utilisés :

PEL : Jeu de simulation sur la comptabilité nationale

NAT : Etude de la nationalité (utilisé par les premières G et Terminales G)

EGE : Exercices d'utilisation de l'ordinateur dans la gestion

L'utilisation des autres programmes de sciences économiques reste très ponctuelle :

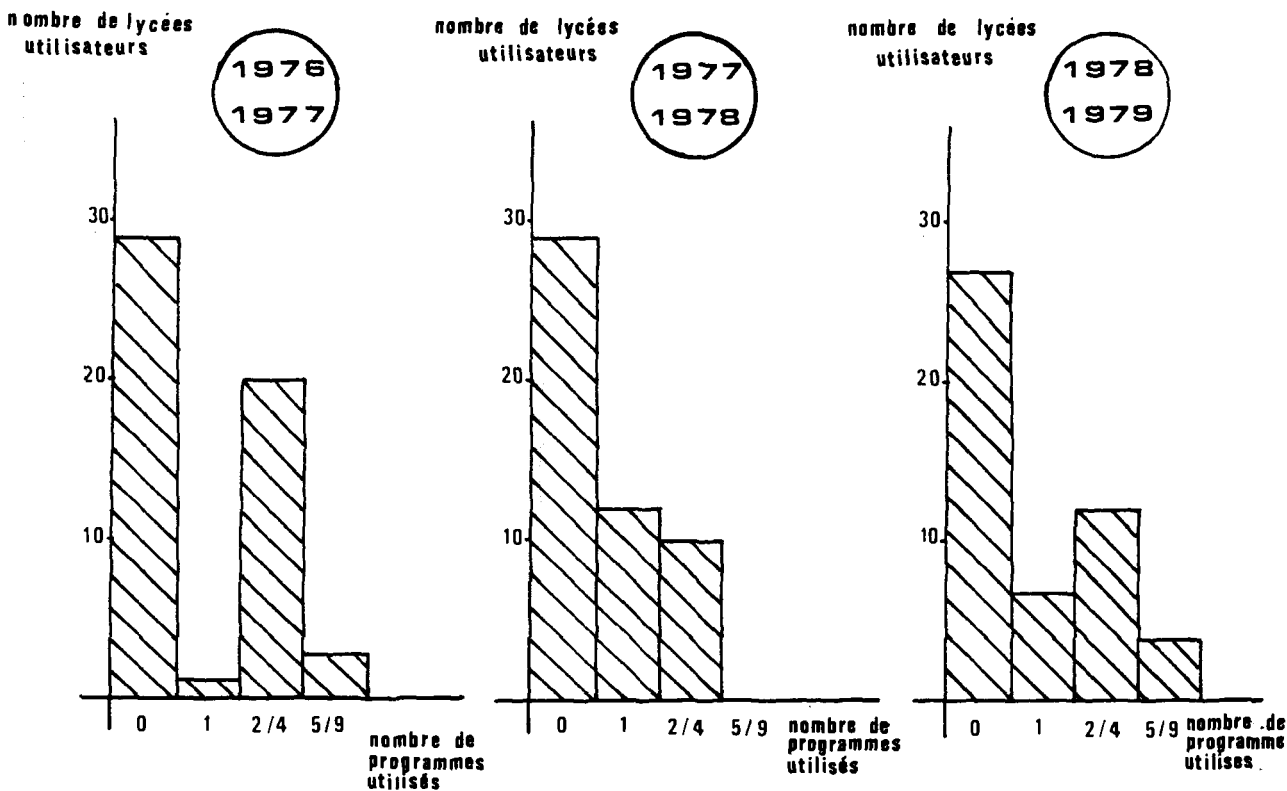
- la moitié des lycées équipés ne les utilisent pas,
- parmi ceux qui les utilisent, la moitié n'utilisent qu'un seul programme dans l'année,
- et enfin les programmes non utilisés une année sont utilisés l'année suivante.

3 - Diversité des établissements

Les lycées utilisateurs des programmes de Sciences Economiques en 1976-77, date d'arrivée des unités de lecture disquettes, ont tourné avec 2 ou 3 programmes, alors que l'année suivante ils n'ont retenu souvent qu'un seul programme. La diffusion des disquettes I.N.R.P. en 1978-79 a pu inciter à nouveau à une utilisation d'un plus grand nombre de programmes (document SE4).

4 - Domaines d'utilisation :

Les programmes de traitement, qui sont les plus nombreux dans le catalogue des logiciels de Sciences Economiques, sont peu utilisés. Certains de ces programmes ne sont pas utilisés du tout.



DOCUMENT SE 4

DIVERSITÉ DES ÉTABLISSEMENTS

		Exercices d'entraînement	Traitement	Simulation tutoriel	Enseignement
1976/ 1977	% des logiciels	20 %	53 %	20 %	7 %
	% d'utilisations	16 %	32 %	30 %	22 %
1977/ 1978	% des logiciels	20 %	53 %	20 %	7 %
	% d'utilisations	17 %	30 %	18 %	35 %
1978/ 1979	% des logiciels	24 %	52 %	16 %	8 %
	% d'utilisations	23 %	30 %	12 %	35 %

DOCUMENT SE 5 REPARTITION DES LOGICIELS SELON LES TYPES DE STRATEGIE

Si on laisse de côté le programme NAT qui explique le score important dans la colonne Enseignement tutoriel, on constate une diminution, de 1976 à 1979, de l'utilisation des programmes de simulation au profit des exercices d'entraînement (document SE5).

5 – Programmes locaux

En 1978-79, l'utilisation des programmes locaux a représenté 1 % des utilisations des programmes de la bibliothèque de l'I.N.R.P. dans la même matière, mais nous n'avons pas d'indications précises sur ces programmes dont certains ne sont peut-être (d'après leur nom) que des modifications des programmes de la bibliothèque.

G – UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES NATURELLES

Les difficultés propres aux Sciences Naturelles (1) ne nous ont pas permis d'obtenir la contribution d'un enseignant de cette discipline.

Nous nous contentons donc de fournir ici les indications chiffrées et les histogrammes, en laissant l'interprétation à la discrétion du lecteur.

(1) Signalons en particulier qu'à partir de 1977 un certain nombre d'enseignants qui participaient jusque-là à l'expérience se sont vu opposer un refus de l'Inspection Générale lors du renouvellement des décharges de service.

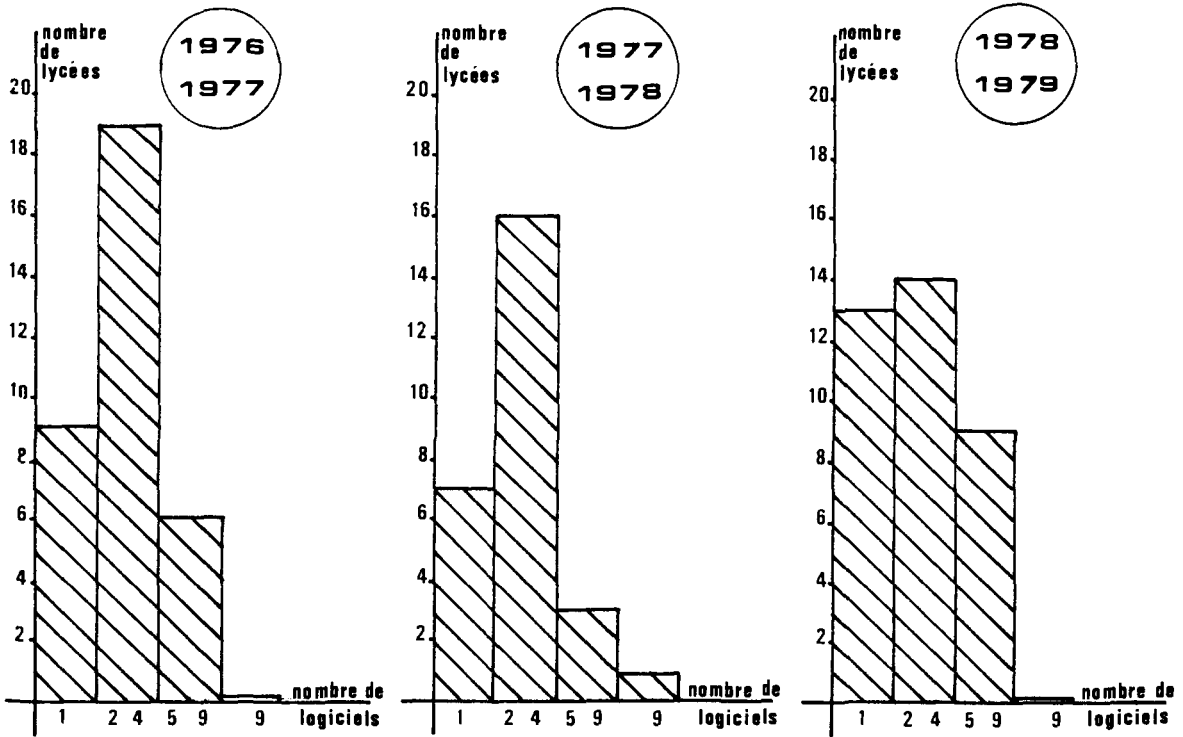
	1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre de logiciels disponibles	20	21	21
Nombre de logiciels utilisés	17	17	16
Nombre total d'utilisations	466	325	348
Nombre moyen d'utilisations par logiciel utilisé	27	19	22
Nombre maximum d'utilisation pour un logiciel	151	157	173
Nombre de logiciels permettant d'atteindre 50 % des utilisations	2	2	2
Nombre de lycées utilisateurs	34	28	36

DOCUMENT SN1 UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES NATURELLES

DOCUMENT SN2

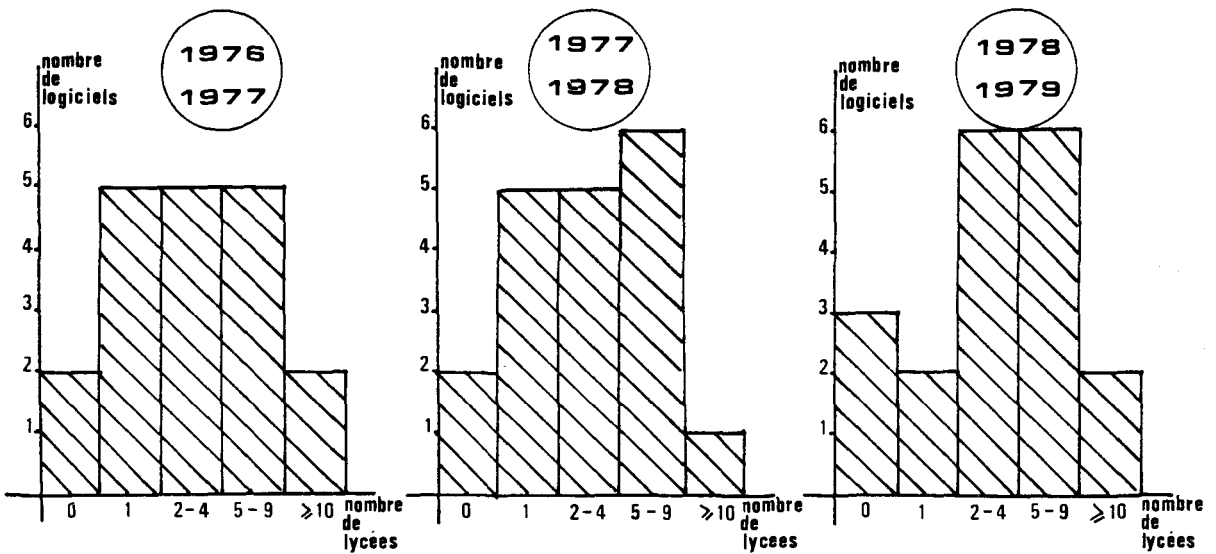
UTILISATION DES LOGICIELS ET SCIENCES NATURELLES

		1976-1977		1977-1978		1978-1979	
		ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.
SN4	INFLUX	4	2				
SN5	RERO	3	1				
SN6	CHRONA.....	7	2	1	1	2	2
SN7	LINKOVER			5	2		
SN8	POP	21	8	17	5	6	1
SN9	COAN	6	3	6	3	11	5
SN10	NUTRIT	151	28	157	24	173	32
SN11	MENDEL	96	13	24	7	38	15
SN12	DICO (PMOL).....			10	1	10	2
SN13	MNDL	6	3	16	4	1	1
SN14	POLUT	96	8	18	6	35	9
SN15	ENZY	7	4	22	6	14	8
SN16	GRSAN	13	7	14	5	13	7
SN17	INFL	32	6	14	6	15	5
SN18	CONWA	6	1	2	1	3	3
SN19	THYRO	1	1	1	1	3	2
SN20	DIST	5	1	3	1	5	2
SN21	PLEN MEDIA						
SN22	BLOC						
SN23	CLADE						
SN24	CYFL						
SN25	CYMAL	1	1				
SN26	HTR						
SN27	MINAS.....						
SN28	MONIQ						
SN29	RH.....						
SN30	GLYCM	11	5	9	4	16	7
SN31	NOEN			6	3	3	2
SN32	PAVLOV					14	6
SN33	VAR					2	2
SN34	SVA						
SN35	CELL					10	2



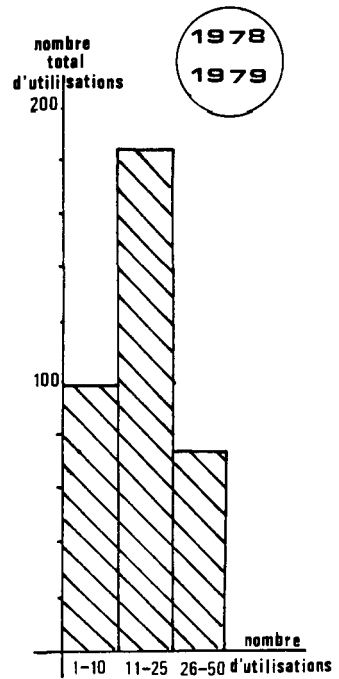
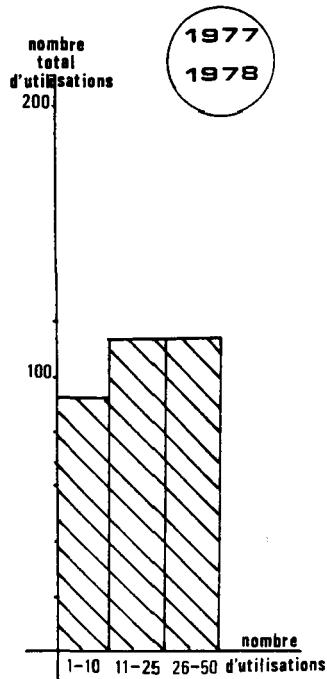
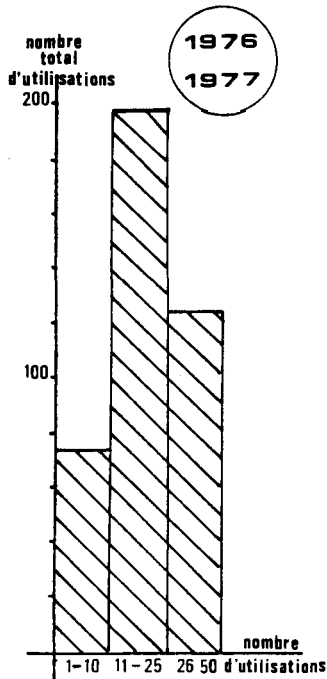
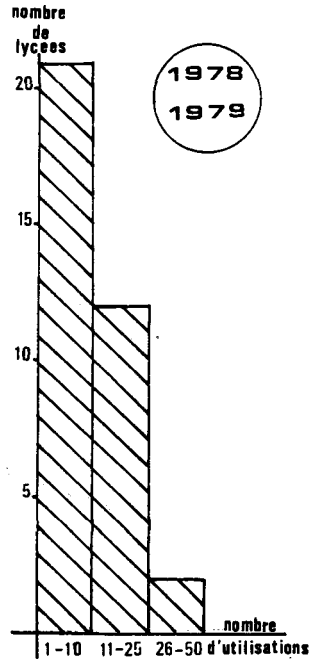
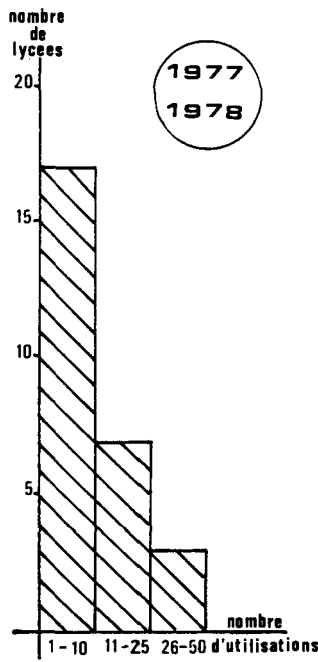
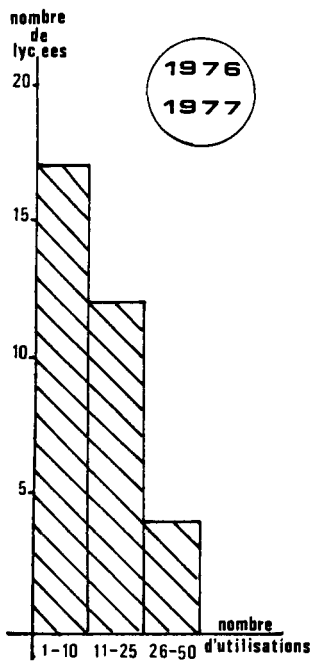
DOCUMENT SN 3

RÉPARTITION DES LYCÉES EN FONCTION DU NOMBRE DE LOGICIELS UTILISÉS



DOCUMENT SN 4

RAYONNEMENT DES LOGICIELS



DOCUMENT SN 5

RÉPARTITION DES LYCÉES EN FONCTION DU NOMBRE TOTAL D'UTILISATIONS

H – UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES PHYSIQUES

1 – Généralités

a) Le nombre de logiciels disponibles en Sciences Physiques a considérablement varié de l'année 1976 à l'année 1979 puisqu'il est passé de 39 à 56. En 1979-80, de plus, on note un très important afflux de nouveaux logiciels (26) ce qui porte leur nombre à 82 (la différence entre les nombres ci-dessus et les numéros de fiches pédagogiques est due au fait que nous avons regroupé les fiches 37 et 38 dont les sujets complémentaires nous ont paru ne pas justifier 2 fiches séparées).

Il faut d'autre part se souvenir que les unités de disquettes ont été installées dans les établissements de 1976 à 1978 et que les premières disquettes complètes de l'I.N.R.P. ont été disponibles à partir de Septembre-Octobre 1978.

b) L'observation du document SP1 montre que, malgré le nombre de logiciels très différent, la

proportion de logiciels utilisés reste constante au cours des 3 années. Cette proportion ne change d'ailleurs pas en 1979-80 (83 %) bien que le nombre de logiciels soit passé de 56 à 82. Il semble donc que les enseignants de sciences physiques utilisent la quasi totalité des logiciels à leur disposition. Il faut toutefois nuancer cette affirmation en observant que le nombre total d'utilisations en sciences physiques diminue (de 812 à 567). On peut penser toutefois que cette diminution est « enrayée » au cours de l'année 1979-80 bien que le nombre d'utilisations recensées ne soit que de 473. En effet les 473 utilisations proviennent de 40 lycées seulement; si l'on ramène le nombre à la cinquantaine de lycées qui ont répondu aux questionnaires les années précédentes, on trouve environ 600 utilisations ce qui tendrait à prouver une certaine stabilisation des utilisations.

On peut proposer plusieurs explications à cette évolution :

– la plupart des installations n'ayant comme entrée/sortie que des rubans perforés étaient de plus en plus saturées. L'arrivée des disques souples a nécessité une complète réorganisation des modes de fonctionne-

	1976-1977	1977-1978	1978-1979
Nombre de logiciels disponibles	39	53	56
Nombre de logiciels utilisés.....	33 (85 %)	46 (87 %)	45 (80 %)
Nombre total d'utilisations	812	730	567
Nombre moyen d'utilisations par logiciel utilisé.....	25	16	13
Nombre maximum d'utilisations pour un logiciel	147	112	70
Nombre de logiciels permettant d'atteindre 50 % des utilisations	5	6	8
Nombre de lycées utilisateurs	40	39	34
DOCUMENT SP1	UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES PHYSIQUES		

ment et les nouvelles installations n'ont pas été immédiatement opérationnelles, d'autant plus que les disquettes I.N.R.P. n'ont pas été immédiatement disponibles étant donné les problèmes « d'incompatibilité » des matériels.

En outre la rigidité de la gestion des disquettes LSE - MITRA15 n'a pas du tout résolu le problème de saturation évoqué précédemment. C'est seulement depuis les années 1979/1980 qu'un certain nombre d'établissements ont pu acheter l'extension mémoire permettant l'implantation du LST.

– de nouveaux programmes scolaires de sciences physiques ont été introduits en seconde à la rentrée 1978, en première en 1979 et en terminale en 1980. Cette réforme a eu pour l'utilisation de l'informatique en sciences physiques deux conséquences :

- un certain nombre des logiciels existants n'étaient plus adaptés aux nouveaux programmes ; c'est seulement à la rentrée 1978 que des logiciels réellement adaptés à ces nouveaux programmes ont été à la disposition des enseignants.

- la nécessité pour les enseignants de se recycler partiellement compte tenu de cette réforme explique une disponibilité moins grande de ceux-ci quant à l'informatique.

c) Corrélativement aux phénomènes étudiés précédemment, le nombre moyen d'utilisations par logiciel utilisé passe de 25 en 1976/1977, à 13 en 1978/1979 (7 en 1979/1980). Cela signifie que bien que la proportion de logiciels utilisés reste la même, il se produit un éparpillement des utilisations.

Il est probable que le nombre croissant de logiciels permet à chaque enseignant d'en trouver un plus adapté à sa pédagogie, d'autant plus que certains thèmes sont abordés de façon différente par plusieurs logiciels. Ceci est confirmé par la baisse du nombre maximum des utilisations du logiciel le plus utilisé qui passe de 147 à 70. Dans ce même ordre d'idée, en 1976/1977, 5 logiciels seulement représentaient plus de 50 % des utilisations, en 1978/1979 il en faut 8 (9 en 1979/1980).

Globalement nous pouvons donc conclure à une dispersion des utilisations sur la plus grande partie des logiciels disponibles.

d) La proportion de lycées utilisateurs en sciences physiques est, par contre, relativement constante au cours des 4 années : de l'ordre de 75 % avec une légère

baisse en 1978/1979 qui coïncide peut-être avec la première année de réforme des programmes scolaires en classe de seconde. Or en classe de seconde, nous disposons du maximum de logiciels et c'est à ce niveau que l'on notait le plus d'utilisations.

L'étude que nous avons faite lycée par lycée montre que ce sont les mêmes établissements qui restent « utilisateurs » en sciences physiques au cours des années.

e) Nous avons tenté d'étudier les causes de « non-utilisation » de logiciels de sciences physiques dans certains lycées. Pour l'année 1978-79, il y a 19 lycées « non-utilisateurs » en Sciences Physiques. Dans 14 de ces lycées aucun professeur de sciences physiques n'a effectué un stage lourd. On peut donc penser que la présence d'enseignants convenablement formés est un facteur important de rayonnement auprès de leurs collègues.

2 – Rayonnement

L'observation des 4 histogrammes représentant le pourcentage de logiciels utilisés en fonction des lycées utilisateurs (document SP3) met en évidence un profil à peu près identique au cours des 4 années que nous avons étudiées. On retrouvera les 15 à 20 % des logiciels jamais utilisés. On notera simplement un glissement de l'ensemble vers les faibles pourcentages de lycées utilisateurs. C'est ainsi qu'en 1976-77 on observe un maximum correspondant à 33 % des logiciels utilisés dans 6 à 10 lycées. En 1978-79 on voit que le maximum se situe pour 45 % environ de logiciels qui sont utilisés dans 1 à 5 lycées. Corrélativement le nombre de logiciels qui étaient utilisés dans plus de 10 lycées passe d'environ 30 % à moins de 20 %. Cette tendance s'accroît encore en 1979-80 puisque 50 % environ de logiciels sont utilisés dans 1 à 5 établissements tandis que 10 % seulement d'entre eux sont utilisés dans plus de 10 établissements.

Ceci confirme l'éparpillement des utilisations sur un nombre plus grand de logiciels, que nous avons déjà signalé au paragraphe 1. On notera toutefois que chaque année il y a un certain nombre de logiciels « records » (de 5 à 12 % suivant les années) utilisés dans plus de 20 % des établissements.

Nous avons étudié de façon un peu plus précise les logiciels utilisés dans 1 seul établissement en nous demandant si le lycée utilisateur était le lycée d'origine.

DOCUMENT SP2

UTILISATION DES LOGICIELS DE SCIENCES PHYSIQUES

N°	NOM	TYPE	1976.1977		1977.1978		1978.1979		1979.1980		matière
			Ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.	
1	SATEL.....	T	4	3	2	2	-	-	-	-	P
2	PERP.....	T	-	-	1	1	-	-	-	-	P
3	ZA.....	T	19	1	25	1	15	1	28	1	V
4	RELA.....	SG	3	1	5	2	7	3	1	1	P
5	MECA.....	SNG	27	9	17	7	19	7	4	3	P
6	REF.....	SNG	53	13	14	7	22	11	12	8	P
7	SIMJO.....	SNG	22	6	24	7	18	11	7	2	P
8	REGL.....	Ex	46	9	31	9	22	6	1	1	P
9	GAZ.....	SG	104	13	39	10	50	15	30	9	P.C.
10	JOULE.....	SNG	7	2	40	8	17	7	5	3	P
11	ORGA.....	Ex	14	4	11	5	12	2	5	4	C
12	CHIM.....	Ex (TUT)	75	16	84	14	38	14	47	13	C
13	PESEE.....	SG	147	17	114	16	70	15	21	10	P.C
14	ATOM.....	Ex	27	7	18	7	8	5	6	3	C
15	CINE.....	T	3	2	1	1	1	1	-	-	C
16	ECHI.....	Ex	47	5	50	9	19	7	18	7	C
17	MOHA.....	T	2	1	1	1	2	1	1	1	P
18	REFRT.....	T	9	3	2	2	1	2	1	1	P
19	DESTI.....	T	-	-	-	-	1	1	-	-	P
20	DEL.....	T	1	1	-	-	-	-	1	1	P
21	PLOI.....	T	5	2	7	1	4	1	1	1	P
22	SATG.....	SNG	6	3	4	1	4	2	2	1	P
23	ATUN.....	SG	19	5	13	4	10	3	5	2	P
24	ELCOV.....	T	9	4	2	1	-	-	-	-	P
25	SOMSI.....	T	10	7	8	4	8	3	5	4	P
26	ELECØ.....	Ex	4	3	2	1	1	1	-	-	P
27	PNEUT.....	T/ S	9	5	3	1	16	3	5	3	C
28	REFRA.....	SNG	12	4	13	3	8	5	5	5	P
29	FTEST.....	Ex	6	2	-	-	1	1	-	-	V
30	GASPAR.....	SNG	6	2	22	2	18	5	8	3	P
31	CHEL.....	Ex (Sim)	24	5	11	3	8	2	7	5	P
32	JOULN.....	SG	46	8	7	3	12	3	3	2	P
33	RESON.....	SG	4	3	4	3	-	-	1	1	P
34	ZAT.....	Ex	35	6	22	6	20	7	21	10	C
35	CHOMO.....	Ex	-	-	-	-	-	-	1	1	P
36	RES.....	Ex	7	5	10	3	5	4	2	2	P
37/38	FORS.....	Ex	-	-	48	3	4	3	1	1	P
39	CHSI.....	T (Ex)	-	-	-	-	-	-	-	-	P
40	PLANET.....	T (S)	-	-	1	1	1	1	-	-	P
41	DELTA.....	T	-	-	6	2	2	1	13	5	V
42	CONV.....	Ex	-	-	15	4	23	8	5	4	P
43	OHM.....	SG	-	-	20	7	11	6	-	-	P
44	LENT.....	Ex	-	-	1	7	-	-	3	1	P

N°	NOM	TYPE	1976-1977		1977-1978		1978-1979		1979-1980		matière
			ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.	ut.	lyc.	
45	NEWT	SNG (T)			-	-	1	1	-	-	P
46	PALT	SNG (T)			1	1	-	-	14	2	P
47	VEVI	SG			2	1	17	6	27	10	P
48	VITESSE	TUT			12	2	45	9	1	1	P
49	DYNTR	Ex (T)			1	1	3	2	-	-	P
50	OPTI	T			-	-	-	-	9	4	P
51	RADACT	SG (TUT)			4	2	9	3	1	1	P
52	OPTRA	T			1	1	1	1	2	2	P
53	KIR	Ex			7	1	1	1	12	5	P
54	CODER	Ex			4	2	5	2	-	-	P
55	PENDULE	SNG (T)			-	-	3	1	2	1	P
56	POLAR	SG			3	1	-	-	7	3	P
57	BASAC	SNG			6	1	4	2	1	1	C
58	ROLS	SG (Ex)			7	2	4	2	11	4	P
59	ESTER	SNG					3	2	2	1	C
60	GAMMA	SNG (T)					2	1	-	-	P
61	STONE	SNG					1	1	1	1	P
62	URI	SG Ex)					2	1	-	-	P
63	GAMAP	T					-	-	1	1	P
64	BALI	SG					-	-	5	4	P
65	CHIM3	Ex (TUT)					1	1	2	1	C
66	PRESØ	Ex (TUT)			2	1	5	1	2	1	C
67	VOLUM	Ex (TUT)			2	1	4	1	2	1	C
68	SIMO	SG			3	1	3	1	7	2	P
69	ELEC6	Ex			6	1	2	2	12	3	P
70	CS	Ex					11	4	2	2	P
71	MIL1	SG					2	1	28	8	P
72	CALI	SG					8	3	4	2	P
73	EXRS	Ex					11	2	2	1	P
74	PR	SNG					2	1	2	1	P
75	PION	Ex					2	1	2	1	C
76	SJJT	SG					-	-	-	-	P
77	ALUN	S (JEU)					-	-	6	3	P
78	FORCE	TUT					-	-	7	2	P
79	CHOC	SNG					1	1	7	2	P
80	TRIG	Ex					-	-	1	1	P
81	DEV	SG					1	1	9	6	P
82	SLG	JEU					6	2	3	2	P.C.
83	PANNE	SNG					-	-	-	-	P

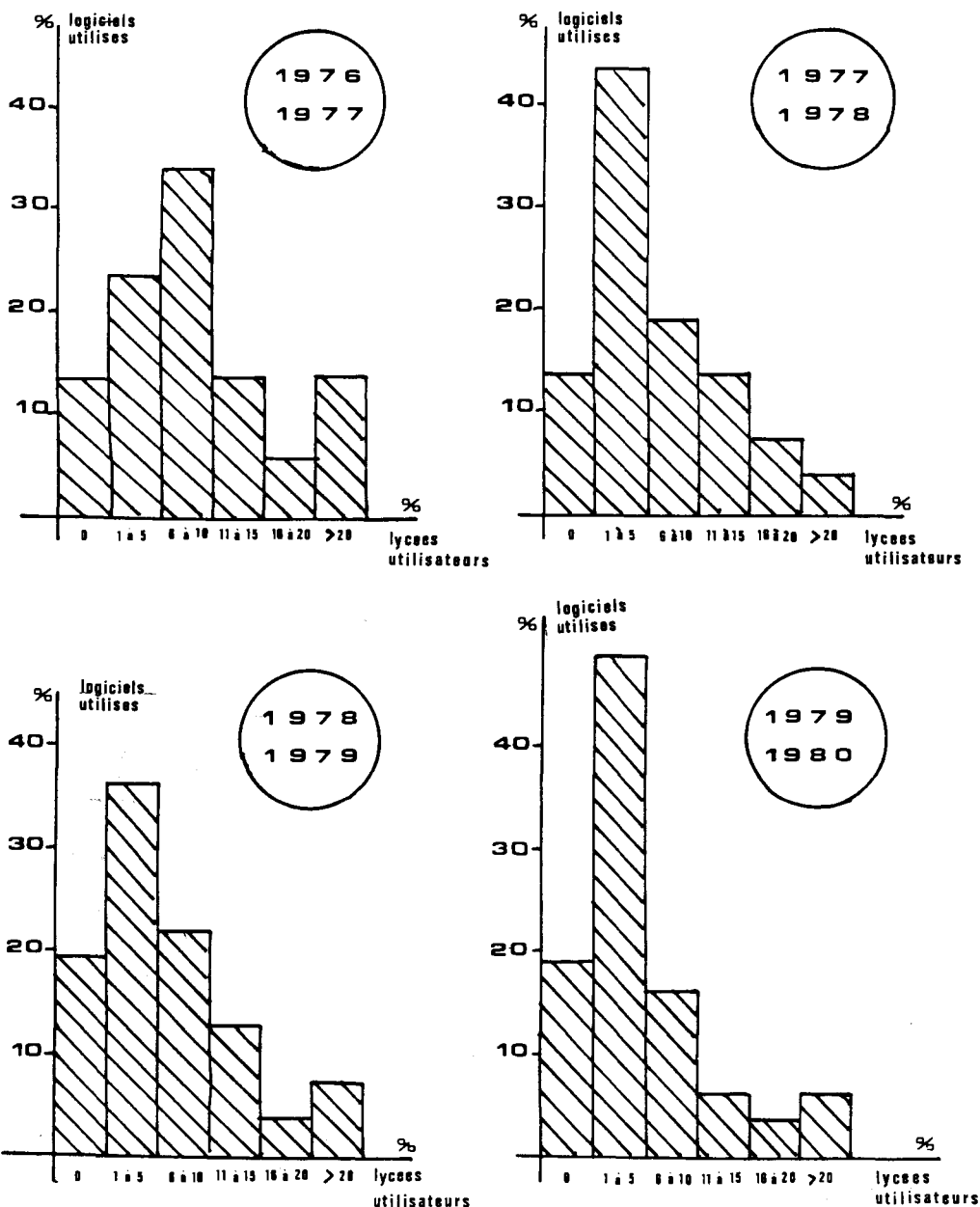
Légende : 1° colonne n° du programme
2° colonne nom du programme
3° colonne type de programme (v. catalogue)

T : traitement
Ex : exercices d'entraînement
SG : simulation guidée
SNG : simulation non guidée
TUT : enseignement tutoriel

Colonnes suivantes : nombre total d'utilisations du logiciel
nombre de lycées dans lesquels le logiciel a été utilisé
Colonne matière : P : physique c : chimie, P.C. : Phys. ou chimie
U : utilitaire-traitement

Sur les 13 logiciels de cette catégorie pour l'année 1978-79, seuls 4 sont utilisés dans leur lycée d'origine. Les 9 autres le sont dans des lycées parfois fort éloignés de leur lieu de production. Notons également que 10

sur ces 13 logiciels sont des logiciels de traitement (nous reviendrons sur ce point au paragraphe 4) et que ce sont, dans l'ensemble, de petits programmes.



DOCUMENT SP 3

% DE LOGICIELS UTILISÉS
PAR RAPPORT AU % DE LYCÉES UTILISATEURS

3 – Diversité des utilisations par lycées

L'aspect des courbes du document SP4 montre que la situation des lycées a peu évolué au cours des 3 années. On remarquera une légère augmentation du nombre d'établissements n'utilisant aucun logiciel de sciences physiques, et corrélativement une légère baisse de ceux qui utilisent 1 à 3 logiciels. Par contre le nombre global de lycées utilisant plus de 4 logiciels est à peu près stable avec toutefois une très légère augmentation (à peine significative, puisque l'on passe de 2 à 4 lycées) de ceux qui font une forte utilisation de sciences physiques. Il est donc permis de penser que la situation évolue peu et que les quelques lycées qui n'utilisaient que 1 à 3 logiciels sont ceux qui en 1978-79 n'en utilisent plus aucun.

On peut définir un « taux de saturation » au-delà duquel nous n'avons trouvé aucun établissement : aucun établissement n'utilise plus de 17 logiciels de sciences physiques. Mais cette valeur semble un maximum absolu puisque seul 1 établissement l'at-

teint en 1978-79. Un autre établissement utilise 16 logiciels. Ensuite on passe à 12 puis 10 logiciels ce qui semble un maximum plus « usuel ».

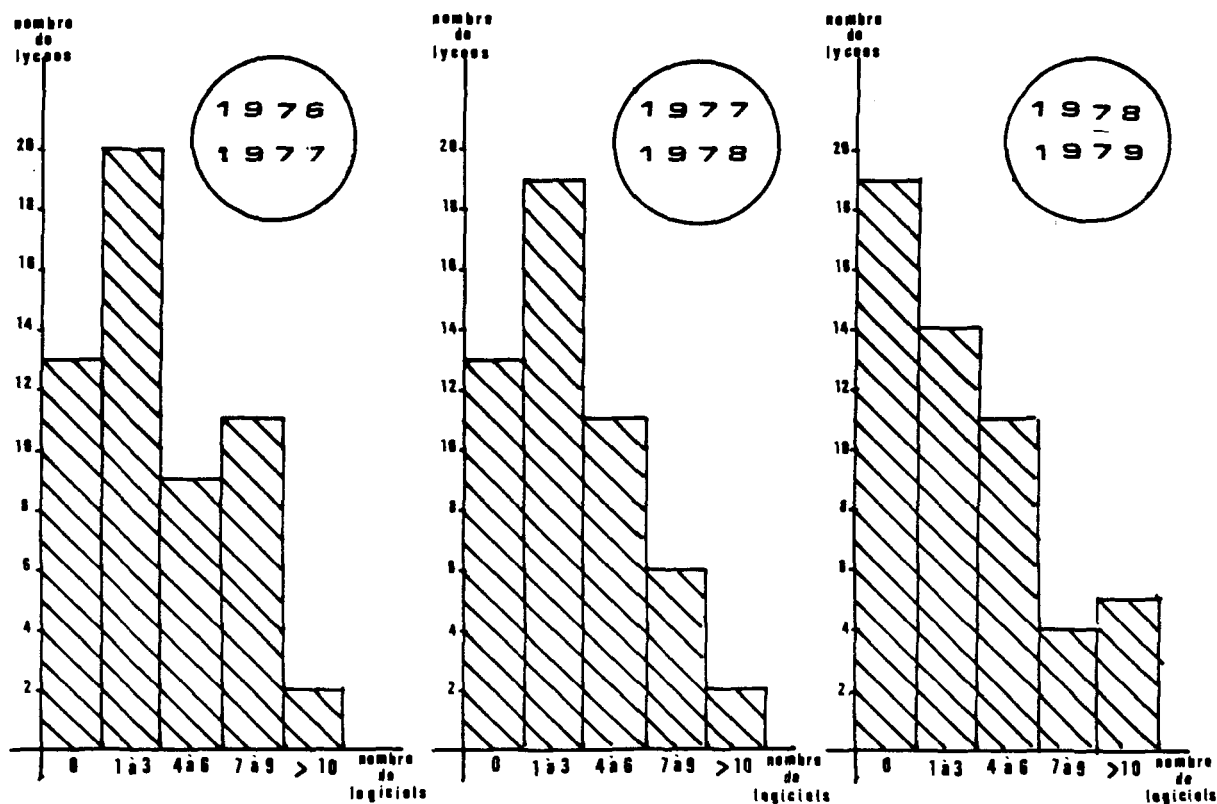
Il est très intéressant de noter que pour la première année (1976-77) où le nombre de logiciels disponibles n'était que de 39 le maximum absolu de logiciels utilisés dans un seul établissement n'est que de 14 et le maximum « usuel » de 8 ou 9.

Si on calcule les pourcentages que représentent les différentes valeurs on trouve 30 à 35 % pour le « maximum absolu » et 18 à 20 % pour le « maximum usuel ». — proportion à peu près constante sur les 3 années. Il serait intéressant de voir ce que deviendraient ces proportions si la bibliothèque de logiciels continuait à augmenter.

Notons en outre que 40 % environ des établissements utilisent 0 ou 1 logiciel de sciences physiques, et que le maximum chaque année se situe entre 2 et 4 logiciels utilisés.

nombre de logiciels		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
nombre de lycées	1976-1977	13	6	9	4	7	1	1	4	6	1	-	1	-	-	1	-	-	-
	1977-1978	13	8	3	8	4	6	1	2	1	3	-	-	1	-	-	-	-	1
	1978-1979	19	3	4	7	4	3	4	-	2	2	2	-	1	-	-	-	1	1

nombre de logiciels		0	1 à 3	4 à 6	7 à 9	>10
nombre de lycées	1976/77	13	20	9	11	2
	1977/78	13	19	11	6	2
	1978/79	19	14	11	4	5



DOCUMENT SP4

RÉPARTITION DES LYCÉES EN FONCTION DES LOGICIELS

4 – Domaines d'utilisation

a) Nous avons étudié au paragraphe 2 la répartition des logiciels selon la discipline (physique, chimie) et selon le type de stratégie. Il est intéressant de comparer cette étude avec les utilisations qui sont faites de ces logiciels.

On notait la répartition assez constante dans le temps entre la physique et la chimie : environ 75 % pour la physique et 15 % pour la chimie, les 10 % restants représentant des logiciels généraux pouvant être classés indifféremment dans l'une ou l'autre catégorie et quelques utilitaires ou logiciels de traitement (nous renvoyons au paragraphe 2 pour la définition de ces termes).

L'étude des utilisations de ces logiciels ne traduit pas du tout la même répartition : le taux d'utilisation des logiciels de physique n'atteint que 50 à 55 % alors que celui de chimie tend vers 25 % (Document SP6).

Il est difficile de proposer une explication à la « prédilection » relative des enseignants pour les logiciels de chimie. On peut cependant tenter de la trouver en analysant les types de logiciels et leurs utilisations. Nous avons déjà vu que 70 % des logiciels de chimie sont des exercices d'entraînement contre 24 % seulement pour les logiciels de physique. On peut donc penser que les enseignants utilisent plus volontiers ce type de logiciels qui s'intègrent facilement dans une pédagogie traditionnelle. Cette hypothèse est confirmée par le fait que 85 % des utilisations en chimie sont des utilisations de logiciels d'exercices. En outre, la plupart de ces logiciels peuvent être proposés aux élèves en « libre-service ».

D'autre part bien que le pourcentage d'utilisation de programmes utilitaires reste globalement très faible, il est en augmentation sensible en 1979/1980, cette augmentation est due à deux logiciels :

		Physique	Chimie	Physique ou chimie	Utilitaires traitements
1976-1977	% logiciels	28/ 39 = 72 %	7/ 39 = 18 %	2/ 39 = 5 %	2/ 39 = 5 %
	% utilisations	320/ 812 = 40 %	210/812 = 26 %	251/ 812 = 31 %	25/ 812 = 3 %
1977-1978	% logiciels	41/ 53 = 77 %	7/53 = 13 %	2/ 53 = 4 %	3/ 53 = 6 %
	% utilisations	357/ 730 = 49 %	189/ 730 = 26 %	153/ 730 = 21 %	31/ 730 = 4 %
1978-1979	% logiciels	43/ 56 = 77 %	8/ 56 = 14 %	2/ 56 = 4 %	3/ 56 = 5 %
	% utilisations	320/ 585 = 55 %	136/ 585 = 23 %	113/ 585 = 19 %	16/ 585 = 3 %
1979-1980	% logiciels	63/ 82 = 77 %	13/ 82 = 16 %	3/ 82 = 3,5 %	3/ 82 = 3,5 %
	% utilisations	260/ 473 = 55 %	118/ 473 = 25 %	54/ 473 = 11 %	42/ 473 = 9 %
DOCUMENT SP6		REPARTITION DES LOGICIELS SELON LA MATIERE (PHYSIQUE/ CHIMIE)			

– l'un (ZA, SP3), outil de découverte d'une loi est utilisé massivement dans un établissement qui dispose d'une console de visualisation en salle de travaux pratiques de physique,

– l'autre, peu utilisé en 1977/1978 et en 1978/1979, mais utilisé dans 5 établissements en 1979/1980. Il s'agit d'un logiciel d'aide à l'étude d'une série de mesures de travaux pratiques par des méthodes statistiques (DELTA. SP41). Cet outil statistique n'était pas au programme scolaire et ce n'est que depuis les dernières modifications proposées par l'Inspection Générale que ce logiciel s'inscrit en droite ligne dans les nouvelles directives. Notons toutefois que l'utilisation de tels logiciels nécessite de façon impérative une console dans la salle de travaux pratiques.

Malgré ces exceptions, il ne semble pas que ce soit ce type de logiciel qui retienne les enseignants de sciences physiques. La généralisation de l'emploi de calculatrices, permettant de faire des calculs de plus en plus sophistiqués sur le lieu même des travaux pratiques, peut également permettre d'expliquer ce peu d'intérêt.

b) Etudions maintenant globalement la répartition selon le type de stratégie (document SP7)

– Exercices d'entraînement

Un tiers des logiciels appartiennent à cette catégorie, les utilisations sont exactement dans cette proportion,

– Logiciels de traitement

Les utilisations de ce type de logiciels sont faibles, malgré un pourcentage relativement important du nombre de ces logiciels jusqu'en 1978/1979. En 1979/1980, la proportion de ces logiciels tend à diminuer alors que leurs utilisations augmentent légèrement.

– Logiciels de simulation

Ils représentent la moitié des utilisations, mais seulement 40 % des logiciels. C'est donc la stratégie qui intéresse le plus les enseignants. Nous avons déjà noté au paragraphe 2 qu'il y avait plus de simulations guidées que de simulations non guidées jusqu'en

		Exercices d'entraînement	Traitement	Simulation	Simulations guidées	Simulations non guidées	Enseigne- ment tutoriel	Jeu
1976 1977	% logiciels	12/ 39 = 31 %	14/ 39 = 36 %	16/ 39 = 41 %	44 %	56 %	-	-
	% utilisations	34 %	8 %	58 %	66 %	34 %		
1977 1978	% logiciels	17/ 53 = 32 %	17/ 53 = 32 %	21/ 53 = 40 %	48 %	52 %	2/53 = 4 %	
	% utilisations	42 %	8 %	48 %	58 %	42 %	2 %	
1978 1979	% logiciels	17/ 56 = 30 %	18/ 56 = 32 %	24/ 56 = 43 %	46 %	54 %	2/ 56 = 4 %	
	% utilisations	32 %	8 %	52 %	56 %	44 %	8 %	
1979 1980	% logiciels	27/ 82 = 33 %	20/ 82 = 24 %	38/ 82 = 46 %	53 %	47 %	3/ 82 = 4 %	2/ 82 = 2,5 %
	% utilisations	32 %	14 %	51 %	64 %	36 %	2 %	2 %
DOCUMENT SP7		REPARTITION DES LOGICIELS SELON LE TYPE DE STRATEGIE						

Note : La colonne % de simulations guidées et non guidées a été calculée par rapport à l'ensemble des simulations.

1978/ 79. Par contre les proportions relatives aux utilisations sont inversées : les enseignants utilisent plus facilement avec leurs élèves des simulations guidées, leur nombre augmente d'ailleurs en 1979/1980. Notons, là encore, que ce type de logiciel est plus facile à intégrer dans un cours traditionnel. Les simulations non guidées offrent en général des possibilités plus variées, mais prennent, pour atteindre leurs objectifs pédagogiques, un temps beaucoup plus important aux enseignants et aux élèves.

5 – Programmes locaux

L'utilisation de « programmes locaux » en Sciences Physiques est un phénomène de grande envergure.

Pour la seule année 1978-79 nous avons relevé environ 90 logiciels (*) utilisés dans 27 lycées. Bien que certains de ces logiciels soient en fait déjà publiés ou destinés à être publiés, le nombre est sûrement relativement sous-estimé étant donné la difficulté qu'il y a à cerner ce phénomène.

Globalement on peut dire que ces logiciels locaux sont très variés du point de vue :

de leur taille : de 1 à 8 ou 10 modules,

– du niveau des élèves auxquels ils s'adressent : de la 6^e aux classes supérieures, avec une majorité destinée au 2^e cycle et un nombre important orienté vers les sections techniques,

– des sujets qu'ils abordent.

Sur ce dernier point on distingue deux catégories :

– certains logiciels reprennent des thèmes déjà traités par des logiciels diffusés (conversion d'unité, compressibilité des gaz, dosages, calculs de PH, réflexion, réfraction, circuit RLC...),

– toutefois la plupart des logiciels abordent des sujets totalement absents de la bibliothèque I.N.R.P. et comblent de ce fait beaucoup de lacunes par rapport aux programmes scolaires.

Citons, entre autres quelques exemples significatifs.

Classe de 2^e :

(*) Sans compter une trentaine d'autres logiciels très spécialisés qui relèvent plutôt de domaines tels que : techniques industrielles, mécanique, électricité... et qui sont souvent d'assez « gros » logiciels

recherche du centre d'inertie
recherche du centre de masse
simulation de la table à coussin d'air
simulation de chocs
équilibre d'un solide autour d'un axe
dépassement de 2 véhicules (également pour la Terminale)
caractéristiques des dipôles
analyse qualitative (2T3 - 1^{re} et TF6).

Classe de 1^{re} :

Cinétique - mouvement uniformément accéléré (1A)
Electromagnétisme
Calorimétrie
Théorème de Thevenin (1^{re} F3)

Classe de Terminale :

Oscillation de ressorts
Interférences
Battements
Courant alternatif
Effet photoélectrique
Oxydoréduction

Il est très difficile d'après les renseignements dont nous disposons de connaître les « stratégies » utilisées par ces différents logiciels. On trouve un certain nombre de simulations (expériences d'électricité, table à coussin d'air, dosages...). On trouve également de très nombreux programmes de traitements, en particulier :

– des outils mathématiques généraux (que nous citons dans un ordre quelconque)

calculs complexes
puissance de 10
calculs trigonométriques
conversions d'unités, de volume
détermination de l'équation d'une conique droite d'estimation....

– des outils statistiques

aléa de GAUSS
traitements statistiques d'informations, de mesures
notion de classe, fréquence
loi de Student
Variation du QUI2...

– des outils de traitement plus « physiques »
trajectoire d'une fusée calculée par itération
dosage colorimétrique : linéarisation des résultats (classe de Math - Sup)
tracé sur l'écran de lignes de champ
traitement des données d'une expérience sur table soufflante....

Comme on peut le constater ces logiciels sont extrêmement variés. Il est curieux de noter que, à quelques exceptions près, il y a peu de redondances, même du point de vue des thèmes abordés. Il est certain que, compte tenu de la diversité des approches possibles, chacun de ces logiciels peut être considéré comme « original ». La collecte de ces logiciels doublerait presque le potentiel de l'actuelle bibliothèque.

Quant aux utilisations, il est difficile de les évaluer. Nous savons toutefois qu'elles peuvent représenter jusqu'à la totalité des utilisations en Sciences Physiques pour certains établissements, d'autres par contre fonctionnant exclusivement avec des programmes I.N.R.P. Peut-être est-il également important de noter que sur les 27 établissements qui signalent l'utilisation de logiciels locaux, 17 ont au moins 1 enseignant de Sciences Physiques ayant suivi la formation lourde ce qui est nettement supérieur au pourcentage d'ensemble (26 sur 58).

Enfin signalons que les échanges de programmes locaux semblent être très limités. On trouve quelques échanges entre établissements géographiquement voisins et quelques échanges entre les « classes expéri-

mentales » favorisés par les réunions qui ont eu lieu et par la médiation de l'I.N.R.P. Mais le phénomène reste marginal et les logiciels locaux sont réellement « locaux » et le demeurent.

I – SYNTHÈSE

En comparant les résultats propres à chaque discipline et en analysant les données globales sur l'ensemble de la banque de logiciels, il est possible de formuler un certain nombre de conclusions sur leur utilisation.

1 – Une progression globale

Pendant la période considérée, le nombre de logiciels disponibles (cf. document de synthèse n° 1) a connu une assez forte augmentation (26 %). Le nombre de logiciels utilisés a progressé un peu moins vite (18 % seulement). On peut expliquer cette différence en disant que l'adoption de nouveaux logiciels par les enseignants les amène parfois à en abandonner d'autres qu'ils utilisaient antérieurement.

	1976/1977	1977/1978	1978/1979
Nombre de logiciels disponibles	199	228	251
Nombre de logiciels utilisés.....	154 (77 %)	169 (74 %)	183 (73 %)
Nombre total d'utilisations	3433	2983	3933
Nombre moyen d'utilisation par logiciel utilisé	22	18	21
Nombre maximum d'utilisations pour un logiciel	159	163	278
Nombre de logiciels permettant d'atteindre 50 % des utilisations.....	18	22	19
Nombre de lycées utilisateurs	55		53
DOCUMENT DE SYNTHÈSE N° 1	UTILISATION DES LOGICIELS DANS L'ENSEMBLE DES DISCIPLINES		

On constate également une augmentation du nombre total d'utilisations (1) qui passe de 3 433 la première année à 3 933 la troisième (+ 15 %). Mais cet accroissement se répartit très différemment selon les disciplines, puisqu'il connaît son maximum à 128 % en langues et que la plus forte diminution constatée est de 30 % en sciences physiques. En effet cette discipline, ainsi que les sciences naturelles (- 25 %) pour des raisons qui leur sont propres (cf. paragraphes G et H) connaissent un net recul alors que toutes les autres sont en progression.

Il faut noter d'autre part que la deuxième année avait marqué un recul général dans la plupart des disciplines. On peut penser que ce recul est dû à la réorganisation imposée dans les centres de calcul par l'implantation des unités de disques souples. Inversement ces mêmes unités semblent avoir joué un rôle important l'année suivante dans l'augmentation des utilisations en Langues, Lettres, Histoire-Géographie, disciplines qui nécessitent de gros fichiers.

Cette progression globale a pour conséquence que, malgré un nombre de programmes utilisés plus important, la moyenne d'utilisations par logiciel ne diminue que légèrement. Mais, ici aussi, on aboutit à des situations très diverses selon les disciplines : les deux disciplines en difficulté (Sciences Naturelles et Sciences Physiques) connaissent une forte diminution ; en Histoire-Géographie et Sciences Economiques la moyenne baisse légèrement à cause de l'apparition de plusieurs logiciels nouveaux ; les autres disciplines progressent, les Lettres et les Langues se signalant en particulier par une moyenne élevée qui tient au nombre important d'exercices répétitifs permis par la présence de nombreux fichiers. C'est d'ailleurs dans ces deux disciplines qu'on trouve les deux logiciels les plus utilisés et qui possèdent précisément ces caractéristiques.

En fait, s'il y a 183 logiciels utilisés, 19 d'entre eux (c'est-à-dire 10 %) suffisent pour atteindre la moitié des utilisations. Ces programmes sont souvent des réalisations anciennes qui connaissent un grand nombre d'utilisations depuis plusieurs années.

(1) L'utilisation d'un logiciel ne préjuge pas de sa durée qui peut être très variable suivant les disciplines, les types de programmes, les conditions d'emploi...

2 – Rayonnement des logiciels

De 1976 à 1979, le nombre de lycées utilisateurs de logiciels INRP augmente dans toutes les disciplines, sauf en Lettres, où la baisse constatée est compensée par les lycées qui utilisent des logiciels locaux, et en Sciences Physiques qui ont connu un problème spécifique lors de la modification des programmes scolaires.

En reprenant d'une manière globale les catégories utilisées dans chaque discipline (0, 1, 2-4, 5-9, > 10), on trouve en 1978-1979, (cf. document de synthèse n° 2), un petit nombre de logiciels qui connaissent un rayonnement important et qui sont généralement les logiciels les plus utilisés, une catégorie moyenne assez importante de logiciels utilisés dans cinq à neuf lycées, beaucoup de programmes peu répandus ou même complètement inutilisés. Ces exercices sont en majorité des programmes de Mathématiques.

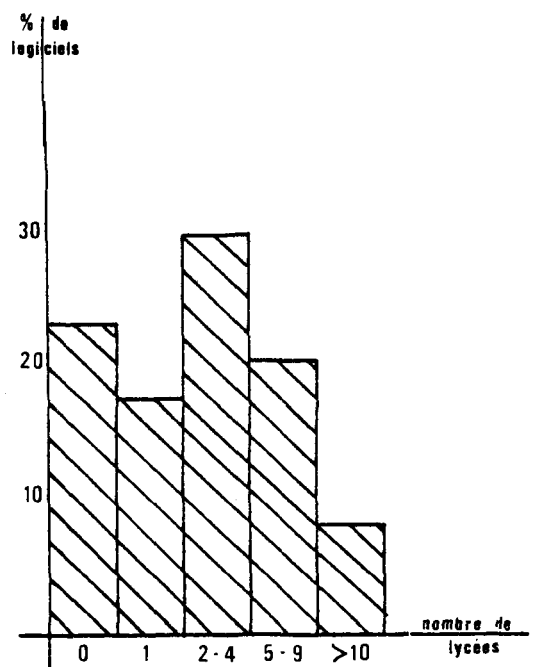
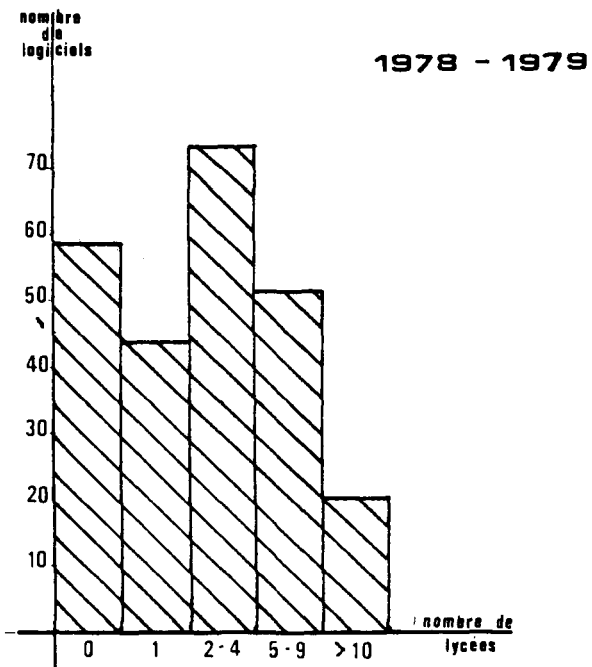
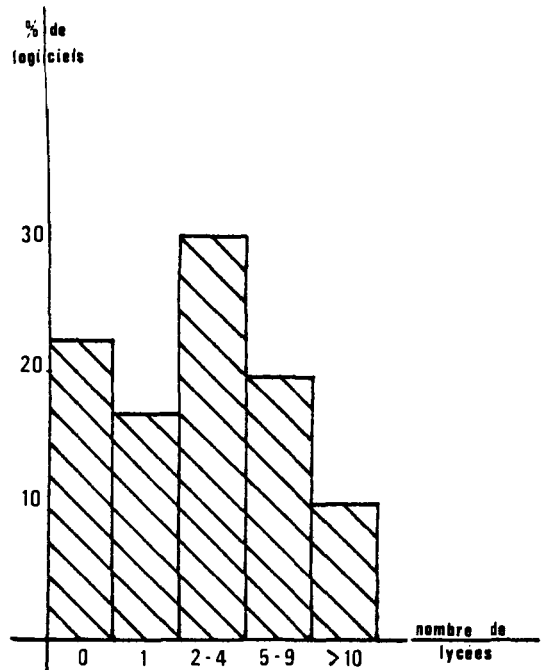
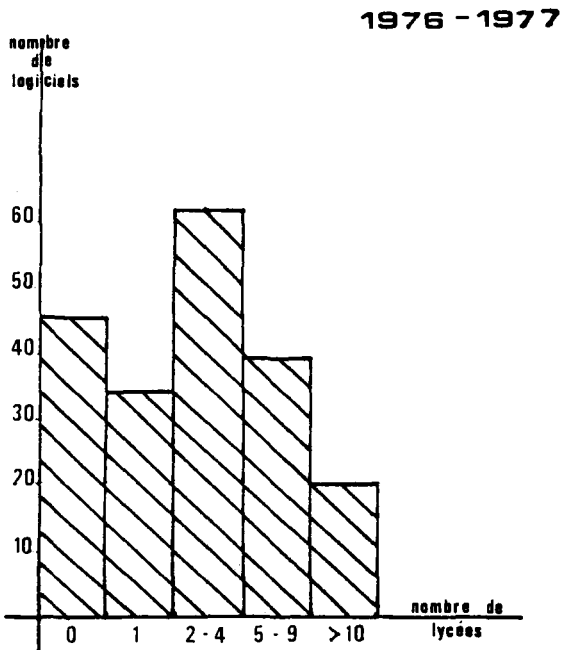
L'étude de l'évolution par rapport à 1976-1977 permet de constater essentiellement trois phénomènes :

- une très légère augmentation du nombre de programmes rejetés, l'apparition de nouveaux logiciels ayant contribué à l'abandon de quelques produits anciens ;
- un glissement des programmes utilisés dans un petit nombre d'établissements vers la catégorie moyenne, ce qui traduit donc une légère progression ;
- la catégorie des logiciels utilisés dans de nombreux établissements reste stable en nombre (20 logiciels, dont 17 appartenaient déjà à cette catégorie) mais non en pourcentage (elle passe de 10 à 8 %).

Globalement on peut donc considérer que les changements sont très limités, les modifications propres à une discipline étant généralement compensées dans une autre.

3 – Diversité des établissements

Tous les lycées qui ont répondu au questionnaire de 1978-1979 utilisent des logiciels INRP. Mais le nombre de programmes cités varie énormément d'un établissement à l'autre (de 1 à 52) Si l'on tient compte du fait que les « cahiers de bord » ne sont pas toujours remplis systématiquement par les enseignants, on peut considérer que la moyenne atteinte (21 logiciels par lycée) est un minimum. Cette moyenne est en progression par rapport à 1976-1977 où elle était de 16 logiciels.



**DOCUMENT DE SYNTHÈSE N° 2
RAYONNEMENT DES LOGICIELS**

Comme le montre l'histogramme de 1978-1979 (document de synthèse n° 3), on assiste en fait à des situations très variées, puisque les établissements se répartissent à peu près également dans toutes les catégories, avec cependant une préférence pour la classe de 16 à 20 logiciels. La comparaison avec l'histogramme de 1976-1977 montre une progression du nombre de lycées qui utilisent plus de 30 logiciels (13 au lieu de 3).

4 – Les divers types de programmes

Les trois disciplines dont les logiciels connaissent le plus grand nombre d'utilisations sont les Mathématiques, les Lettres et les Langues : on ne s'étonnera donc pas d'apprendre que le type de programme privilégié est l'exercice d'interrogation et d'entraînement qui domine largement dans ces disciplines et qui joue même un rôle appréciable en Sciences Physiques (surtout en Chimie) et en Histoire-Géographie (cf. document de synthèse n° 4).

Si nous regroupons dans une même catégorie les logiciels de traitement et de simulation (la simulation comporte en effet une bonne part de traitement), cette catégorie domine en Sciences Naturelles et en Sciences Physiques ; elle joue un rôle important en Histoire-Géographie et en Sciences Economiques.

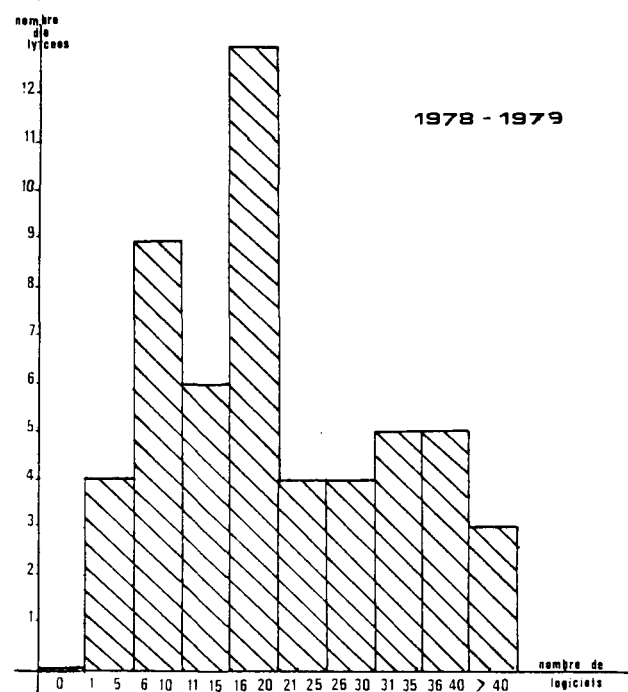
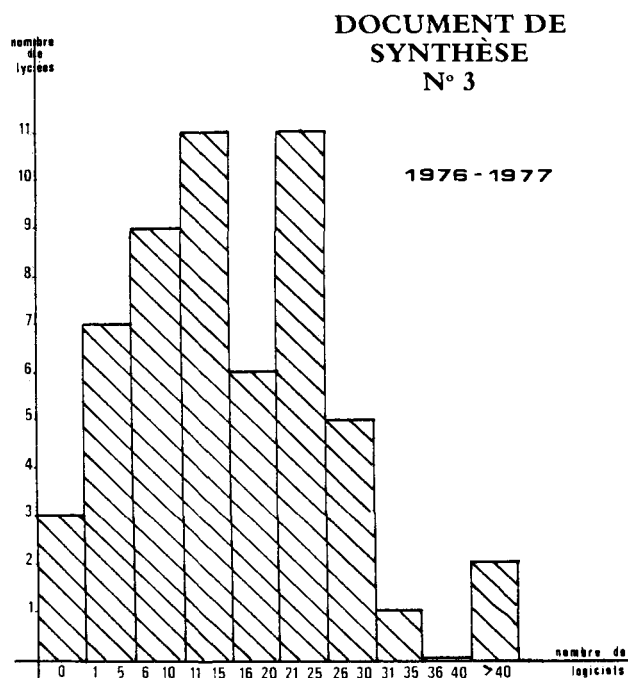
Le tutoriel ne joue un rôle non négligeable qu'en Sciences économiques et en Lettres.

D'une manière générale, on peut considérer que les utilisateurs de logiciels ont accentué les tendances que nous avons constatées au niveau de l'analyse (cf. Chapitre II).

5 – Les logiciels locaux

La plupart des lycées qui utilisent des logiciels INRP utilisent également des logiciels locaux (50 sur 53 questionnaires remplis). Encore faut-il noter que deux des trois lycées considérés comme non-utilisateurs de programmes locaux ont manifestement envoyé un questionnaire mal rempli, donc peu fiable.

Comme les logiciels INRP, ces programmes se répartissent très inégalement entre les établissements (document de synthèse n° 5), le minimum se situant à 1 et le maximum à 54. Il y a peu de différences



**RÉPARTITION DES LYCÉES
EN FONCTION DU
NOMBRE DE LOGICIELS INRP UTILISÉS
DANS L'ENSEMBLE DES DISCIPLINES**

	Tutoriel	Exercices	Simulation d'entraînement	Traitement
HG		53 %	14 %	33 %
LA	4 %	96 %		
LE	25 %	65 %	6 %	4 %
MA	14 %	80 %		6 %
SE	35 %	23 %	12 %	30 %
SN		1 %	98 %	1 %
SP	8 %	32 %	52 %	8 %
DOCUMENT DE SYNTHESE N° 4	REPARTITION DES LOGICIELS SELON LES TYPES DE STRATEGIE DANS L'ENSEMBLE DES DISCIPLINES			

significatives par rapport à 1976-1977. Tout au plus peut-on noter trois lycées qui n'utilisent aucun logiciel local et une diminution du nombre de lycées utilisant de 16 à 20 logiciels.

Le nombre moyen de logiciels locaux par établissement baisse lui-même très légèrement, passant de 12 à 11. Il semble qu'on puisse expliquer cette situation par le fait que des programmes locaux sont devenus des programmes INRP.

Au total la banque de logiciels effectivement utilisés dans un établissement est donc en moyenne d'au moins 32 logiciels (contre 27 en 1976-1977).

Les situations sont évidemment très diverses, mais, contrairement à ce que l'on pourrait croire, le fait d'utiliser beaucoup de programmes INRP n'empêche pas pour autant le développement des programmes locaux. Citons comme exemple le cas du lycée qui détient le record du nombre de logiciels utilisés avec 44 programmes INRP et 33 programmes locaux.

Sur les 576 noms de logiciels locaux signalés par les lycées en 1978-1979, la plupart sont propres à un seul

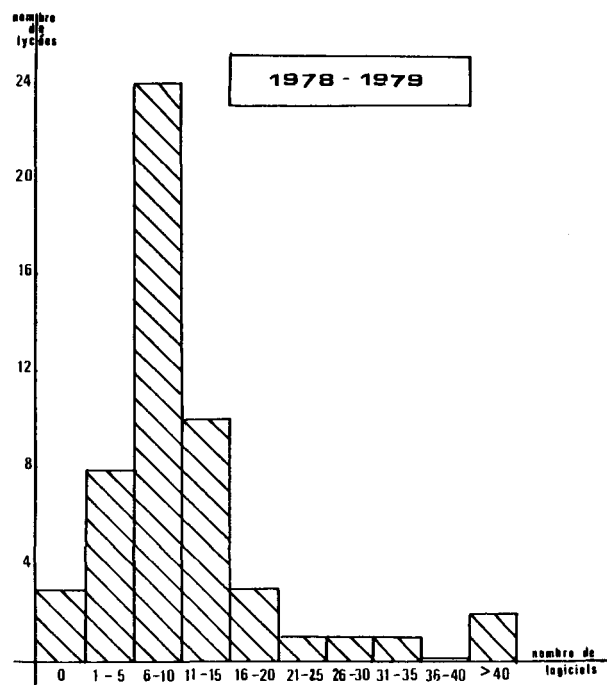
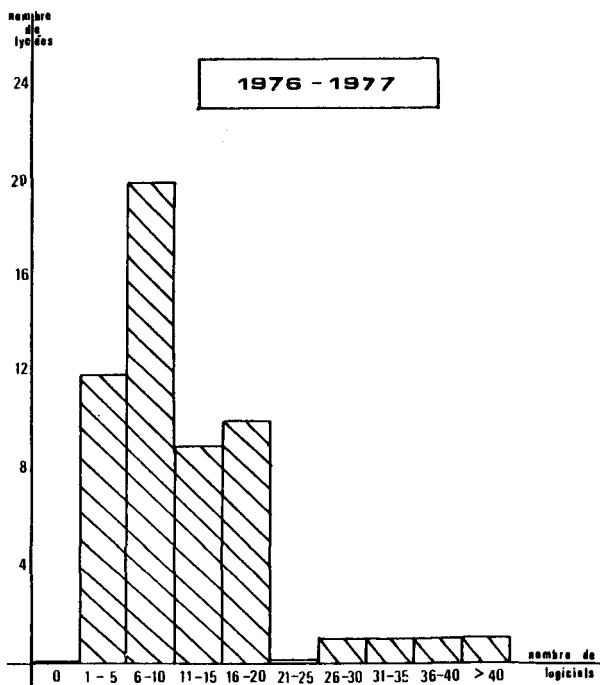
établissement. On peut donc en conclure à un doublement effectif du nombre de logiciels disponibles grâce à cet apport de nouveaux programmes dont un grand nombre pourraient venir grossir la banque existante, puisqu'ils traitent très souvent de sujets qui n'avaient pas encore été abordés.

6 – Conséquences pour la production et pour la diffusion

On constate donc d'une part qu'un petit nombre de logiciels jouent un rôle déterminant dans les utilisations et d'autre part qu'il y a une prolifération de logiciels nouveaux. On pourrait en tirer la conclusion qu'il faut diffuser uniquement les programmes qui ont fait leurs preuves et limiter la production à quelques logiciels qui correspondent aux besoins du plus grand nombre.

Nous pensons au contraire que cette situation révèle la présence d'une richesse cachée qu'il faut pouvoir exploiter et ce dans plusieurs directions :

– Les programmes les plus utilisés sont souvent



DOCUMENT DE SYNTHÈSE N° 5

RÉPARTITION DES LYCÉES EN FONCTION DU NOMBRE DE LOGICIELS LOCAUX UTILISÉS DANS L'ENSEMBLE DES DISCIPLINES

l'équivalent d'un ensemble de logiciels (multiplicité des traitements possibles ou des fichiers disponibles, génération aléatoire d'exercices...) Les futurs logiciels devraient s'inspirer de cette remarque pour proposer des gammes d'exercices ou de traitements variés.

— Ces mêmes programmes se distinguent généralement par la qualité du dialogue ou la précision dans l'analyse des erreurs. Il faudrait tirer parti de cette observation pour améliorer éventuellement des logiciels existants dont le sujet ou la démarche ne manquent pas d'intérêt mais qui souffrent d'insuffisances dans ces deux domaines (cf. chapitre II et Catalogue).

— Des logiciels ont pu connaître un nombre d'utilisa-

tions limité, parce qu'il existait plusieurs programmes concurrents sur un même thème. Il faut conserver cette possibilité de choix afin de laisser aux enseignants la liberté d'utiliser l'approche pédagogique qui leur convient.

— Enfin certains logiciels ont été peu utilisés parce qu'ils exigent un travail de préparation important ou même une formation complémentaire. Il ne faudrait pas les éliminer pour autant : l'expérience montre qu'après avoir utilisé des logiciels d'un abord plus facile et proches des exercices traditionnels, les enseignants souhaitent utiliser toutes les possibilités de l'ordinateur et font alors l'effort nécessaire pour aborder des domaines nouveaux.

QUATRIEME PARTIE

**UN ENSEIGNEMENT
OUVERT ET MAITRISE**

INTRODUCTION

Quelques milliers d'enseignants et d'élèves ont ainsi abordé l'utilisation de l'ordinateur dans le cadre des cours, le plus souvent avec l'aide des logiciels que nous venons d'étudier. Alors qu'il s'agissait de la première expérience française de cette importance, il apparaît indispensable de déterminer quel a pu être l'impact de cet outil pédagogique nouveau aussi bien auprès des élèves que de leurs professeurs.

L'hypothèse qui a présidé aux premières expérimentations menées dans des classes était que l'informatique permettait de « faire mieux » que le cours traditionnel.

La notion « faire mieux » implique une comparaison. La première approche a consisté à tenter de comparer les résultats obtenus par des élèves ayant utilisé des logiciels informatiques et ceux de classes témoins. (On trouvera dans le bulletin de liaison de la Section Informatique et Enseignement n° 14, le compte rendu d'une expérimentation de ce type avec le programme MENDEL, SN11).

Outre la notion de groupe témoin cette expérimentation utilisait d'autres outils (pré-test, post-test, calculs statistiques). Ces expériences ont permis de tirer un certain nombre de conclusions, mais elles nous amenaient à critiquer la notion de « classe-témoin » dans le contexte de l'expérience des 58 lycées. Tout enseignant sait que 2 classes ne sont jamais identiques, que son propre comportement est modifié quand il passe d'une classe à une autre, parfois d'un groupe à l'autre et qu'il varie même au cours de la journée.

Que reste-t-il de la notion de groupe témoin quand, pour avoir des échantillons statistiques suffisants, il faut, en outre, travailler avec des enseignants différents et fixer des modalités d'expérience strictes qui entravent la liberté pédagogique de chacun ? Ceci était impensable dans les conditions particulières du déroulement de l'expérience : rappelons qu'une des idées fondamentales était de favoriser la diversité des demandes en laissant la plus grande initiative aux enseignants.

Admettons qu'une telle expérimentation soit réali-

sable. Pour être scientifiquement irréfutable il faudrait encore réaliser une contre-expérience : trouver des enseignants qui, opposés à l'utilisation de l'informatique, mettraient le même acharnement à prouver qu'ils « font mieux » avec une pédagogie traditionnelle.

Pour toutes ces raisons il nous a semblé plus intéressant de nous orienter vers une autre forme d'évaluation.

L'hypothèse de base n'est plus la même : on admet que l'informatique et l'ordinateur sont des outils pédagogiques qu'on ne cherchera pas à comparer à d'autres. Nous avons donc tenté de faire une validation « interne » de leur utilisation, c'est-à-dire de répondre à ce type de question : « étant donné un objectif, est-il atteint ? » alors que nous nous demandions précédemment : « l'ordinateur permet-il de faire mieux ? ».

L'utilisation de l'informatique dans les classes et les disciplines étant souvent ponctuelle, il nous a paru intéressant de susciter une utilisation régulière de l'ordinateur dans 8 classes, dites « classes expérimentales ».

Ces classes ont été choisies dans des établissements situés à la fois à Paris (lycée Bergson), dans la région parisienne (lycée Hoche de Versailles) et en province (lycée des Fontenelles à Louviers, lycée de Bréquigny à Rennes, lycée Jean-Bart à Grenoble, lycée Edouard Herriot à Voiron, lycée Georges de la Tour à Metz et lycée Fustel de Coulanges à Strasbourg).

Le choix de ces établissements est directement lié à la diversité géographique voulue des membres du groupe « Evaluation » de l'I.N.R.P. qui ont assuré le suivi, c'est-à-dire la définition des objectifs en concertation avec les enseignants, la mise au point de logiciels spécifiques, l'observation des élèves.

Ces classes ont été surtout choisies dans le second cycle de l'enseignement secondaire : 5 classes de seconde (2 secondes AB, 2 secondes C, 1 seconde T3) et 2 classes de première (1^{ère} C et 1^{ère} D). Cependant, il

nous a paru intéressant d'inclure dans l'expérience une classe du premier cycle (une classe de quatrième).

Cette expérience s'est déroulée dans des sections identiques pendant deux années consécutives (1978-1979 et 1979-1980).

Le nombre total des élèves concernés a été de 241 en 1978-1979 et de 244 en 1979-1980 (documents 1A et 1B : les classes expérimentales, leurs caractéristiques). Le choix de ces classes s'est fait avec le plein accord des enseignants, l'objectif étant de constituer pour chaque classe des équipes pluridisciplinaires (Lettres - Langues - Mathématiques - Sciences Physiques - Sciences Naturelles - Histoire-Géographie - Sciences Economiques - Musique). Chaque équipe a comporté au moins 4 disciplines différentes.

La notion de classe « expérimentale » a permis des conditions matérielles favorables qui ont paru indispensables au bon déroulement de l'expérience : dédoublement des classes, décharges effectives pour les enseignants, plage horaire de concertation prévue dans l'emploi du temps pour des réunions hebdomadaires entre professeurs de l'équipe, réunions mensuelles de mise au point avec les observateurs extérieurs du groupe « Evaluation » INRP. Il faut y ajouter des séminaires bi-annuels inter-équipes pour les 8 classes.

Un certain nombre d'outils de travail ont été réalisés : logiciels spécifiques, grilles d'observation des classes en salle d'ordinateur, questionnaires destinés à tester deux fois par an les réactions des élèves, rapports annuels pour chacune des huit classes.

Les objectifs pédagogiques ont été précisés au cours de ces deux années. En 1978-1979, il s'agissait surtout d'observer l'impact d'une utilisation systématique de

l'ordinateur dans plusieurs disciplines. Cette observation était aussi ouverte que possible. Quelques directions de travail ont été proposées :

- réfléchir sur les contenus et les méthodes propres à chaque discipline,
- essayer de mieux appréhender les acquis des élèves,
- observer leur comportement face à l'ordinateur et les modifications intervenues dans les relations enseignant-enseigné.

Les comptes rendus des travaux de cette première année ont permis de faire l'inventaire des questions que se posaient les enseignants et d'en dégager un certain nombre de thèmes de réflexion (document 2 : liste des thèmes).

Ces thèmes ont ensuite permis, en accord avec les équipes d'enseignants, de définir les axes de travail de la deuxième année :

- étude précise des objectifs pédagogiques des enseignants et de leurs pratiques lorsqu'ils ont recours à l'outil informatique,
- étude du processus d'apprentissage des élèves, de leur démarche, de leurs méthodes de travail,
- mesure de l'évaluation des acquis,
- observation du « vécu » de l'élève et de l'évolution de la motivation.

Les comptes rendus des classes expérimentales en 1979-1980 ont donc été centrés sur quelques grands points qui ont déterminé le plan de cette quatrième partie : les réactions des élèves, les pratiques des enseignants, les outils utilisés pour mesurer les acquisitions. Ces mêmes comptes rendus ainsi que les réponses des élèves aux différents questionnaires ont fourni en grande partie la matière de cette étude et les citations qu'on trouve dans les chapitres suivants.

DOCUMENT 1A

LES CLASSES EXPERIMENTALES : LEURS CARACTERISTIQUES 1978-1979

LYCÉE	Classes et nombre d'élèves	Matières concernées	Type d'équipement	Dédoulement : 1) relatif à l'expérience 2) normal
Lycée HOCHÉ VERSAILLES	4 ^e 31 élèves	Lettres Latin Allemand Musique Mathématiques	T1600	1) 1 h. dédoublée dans toutes les matières 2) Lettres Mathématiques
Lycée des FONTENELLES LOUVIERS	2 ^e AB 36 élèves	Lettres Histoire - Géographie Sciences Economiques Sciences Physiques Mathématiques	M15	1) Néant 2) Sc. Physiques Sc. Economiques
Lycée BREQUIGNY RENNES	2 ^e AB 27 élèves	Lettres Sciences Economiques Sciences Physiques Mathématiques	T1600	1) Néant 2) Sciences Physiques Sciences Économiques
Lycée JEAN BART GRENOBLE	2 ^e T3 31 élèves	Lettres Anglais Histoire Géographie Chimie Mathématiques	T1600	1) 1 h. Lettres et Histoire Géographie 2) Chimie Mathématiques
Lycée G. DE LA TOUR METZ	2 ^e C 31 élèves	Lettres Histoire-Géographie Sciences Physiques Mathématiques	T1600	1) Possibilité de dédoubler 2 h en Histoire-Géographie 2) Sciences Physiques Mathématiques
Lycée BERGSON PARIS	2 ^e C 31 élèves	Espagnol Histoire Géographie Sciences Physiques Mathématiques	M15	1) 1 h. Espagnol Histoire Géographie 2) Mathématiques Sciences Physiques
Lycée E. HERRIOT VOIRON	1 ^{re} C 27 élèves	Lettres Anglais Histoire Géographie Sciences Physiques Mathématiques	T1600	1) 1 h. en Mathématiques, Lettres Histoire Géographie 2) Sc. Physiques
Lycée F. DE COULANGES STRASBOURG	1 ^{re} D 27 élèves	Anglais Histoire Géographie Sciences Physiques Sciences Naturelles Mathématiques	M15	1) 1 h. en Mathématiques 2) Sc. Physiques Sciences Naturelles

DOCUMENT 1B

LES CLASSES EXPERIMENTALES : LEURS CARACTERISTIQUES 1979-1980

LYCÉE	Classes et nombre d'élèves	Matières concernées	Type d'équi- pement	Dédoublément : 1) relatif à l'expérience 2) normal
Lycée HOCHÉ VERSAILLES	4 ^e 30 élèves	Lettres Latin Musique Sciences Physiques Mathématiques	T1600	1) 1 h. dans toutes les matières 2) Lettres Mathématiques
Lycée des FONTENELLES LOUVIERS	2 ^e AB ³ 33 élèves	Lettres Histoire Géographie Sciences Economiques Sciences Physiques Mathématiques	M15	1) néant 2) Sciences Physiques Sciences Economiques
Lycée BREQUIGNY RENNES	2 ^e AB ¹⁻² 39 élèves	Lettres Sciences Economiques Sciences Physiques Mathématiques	T1600	1) 1 h. tous les 15 jours en Mathématiques 2) Sciences Economiques Sciences Physiques
Lycée JEAN-BART GRENOBLE	2 ^e T3 28 élèves	Lettres Anglais Histoire Géographie Chimie Mathématiques	T1600	1) 1 h. Lettres Anglais, Histoire et Géographie 2) Chimie Mathématiques
Lycée G. DE LA TOUR METZ	2 ^e C 31 élèves	Lettres Histoire Géographie Sciences Physiques Mathématiques	T1600	1) 2 h. Histoire Géographie 2) Sciences Physiques Mathématiques
Lycée BERGSON PARIS	2 ^e C 29 élèves	Lettres Histoire Géographie Sciences Physiques Mathématiques	M15	1) 1 h. Lettres Histoire Géographie 2) Sciences Physiques Mathématiques
Lycée E. HERRIOT VOIRON	1 ^{re} C 28 élèves	Lettres Anglais Histoire Géographie Sciences Physiques Mathématiques	T1600	1) 1 h. en Lettres Histoire-Géographie Mathématiques 2) Sciences Physiques
Lycée F. DE COULANGES STRASBOURG	1 ^{re} D 26 élèves	Anglais Histoire Géographie Sciences Physiques Mathématiques	M15	1) 1 h. en Mathématiques 2) Sciences Physiques Sciences Naturelles

DOCUMENT 2

LISTE DES « THÈMES »

- 1 – Mesure des acquis des élèves après passage machine. Ces acquis sont-ils durables ?
- 2 – Conservation du travail des élèves et exploitation.
- 3 – Apport de l'utilisation d'une série de programmes de même type (simulation, traitement, exercices, d'entraînement... dans différentes disciplines).
- 4 – L'écart entre les élèves « forts » et les élèves « faibles » est-il modifié ?
- 5 – Elimination des blocages.
- 6 – Attitude des élèves face à l'erreur.
- 7 – Evolution de la motivation (intérêt, lassitude...)
 - de façon générale
 - en fonction des types de programmes utilisés.
- 8 – Le travail en binôme devant la console est-il un travail en équipe ?
- 9 – Autonomie, organisation du travail.
- 10 – Activités des élèves en salle d'ordinateur (attention, réflexion, travail...).
- 11 – Comportement des élèves en classe et en salle d'ordinateur.
- 12 – Rapports maître-élève en salle d'ordinateur.
- 13 – Disponibilité des enseignants en salle d'ordinateur.
- 14 – Meilleure connaissance des élèves, conséquences.
- 15 – Remise en question des pratiques pédagogiques.
- 16 – Travail interdisciplinaire.
- 17 – Utilisation de l'ordinateur pour une pédagogie de soutien (« soutien », libre-service, club...).
- 18 – Elaboration de programmes par les élèves dans le cadre des cours (pourquoi, comment, intérêt...).
- 19 – Initiation des élèves à l'informatique (pourquoi, comment, intérêt...).
- 20 – Esprit critique vis-à-vis de l'informatique, image de la machine, acquisition du vocabulaire informatique, rôle du langage.
- 21 – Retombées de l'expérience : élèves, enseignants, parents...

DES ÉLÈVES MOTIVÉS

Les visiteurs qui ont pénétré dans les salles d'informatique y ont généralement trouvé des élèves attentifs et intéressés. Ils ne les ont pas vus, cinq minutes avant la fin d'un cours, commencer à ranger leur livres et leurs cahiers et se précipiter vers la sortie, dès que la sonnerie a retenti. Un enseignant note dans un rapport « Plusieurs séances se sont terminées par le déjà ! des élèves qui fait toujours plaisir à entendre ». Un autre écrit : « L'heure semble trop courte ! Et cependant ils ont travaillé sur des notions théoriques qui habituellement les lassent très vite ». Cet intérêt se

prolonge même parfois après la séance : « Les élèves sont passionnés par le travail sur ordinateur, travaillant pendant les séances et en dehors. Ils en parlent ».

Cette forte motivation est confirmée par les élèves eux-mêmes. Le questionnaire soumis aux élèves des classes expérimentales leur demandait : « Aimez-vous travailler sur ordinateur ? » Ils avaient le choix entre trois réponses : oui, moyennement et non (Document 1).

	Oui	Moyennement	Non	Total
Décembre	131 73.6 %	46 25.8%	1 0.6 %	178
Juin	110 63.6 %	56 32.4 %	7 4.0 %	173
Total	241 68.7 %	102 29.1 %	8 2.3 %	351

DOCUMENT 1

Les résultats montrent que la motivation reste forte en fin d'année, malgré une légère baisse de satisfaction. En juin, il y a un peu plus d'élèves moyennement satisfaits, donc qui formulent des réserves ; il y a aussi quelques cas de rejets (7 élèves sur les 8 classes).

Les réponses aux questions 43 et 44 confirment cette appréciation positive des élèves (Document 2).

Comme le note un élève : « Au début c'était tout nouveau donc attrayant : maintenant, on connaît

mieux (la machine) mais l'attrait n'est toujours pas parti ».

Les trois principales raisons invoquées par les élèves au cours des entretiens sont : l'aspect ludique lié à la manipulation de la machine, l'impression de travailler mieux et le sentiment de liberté. La question 12 reprenait ces trois motivations. Le document 3 donne la répartition des réponses des élèves et son évolution de décembre à juin.

QUESTION 12

QUELLES SONT LES RAISONS QUI VOUS FONT APPRÉCIER LE TRAVAIL SUR ORDINATEUR

- 1 – VOUS AIMEZ MANIPULER LA MACHINE.
- 2 – VOUS TRAVAILLEZ MIEUX.
- 3 – VOUS VOUS SENTEZ PLUS LIBRE.
- 4 – AUTRES RAISONS.

	1	2	3	4	TOTAL
Décembre	126 71.2 %	78 44.1 %	114 64.4 %	36 20.3 %	354 200.0 %
Juin	100 60.6 %	82 49.7 %	114 69.1 %	24 14.5 %	320 193.9 %
TOTAL	226 66.1 %	160 46.8 %	228 66.5 %	60 17.5 %	674 197.1 %

DOCUMENT 3

QUESTION 43

TROUVEZ-VOUS QUE LES SÉANCES SUR ORDINATEUR DEVRAIENT AVOIR LIEU :

- 1 – PENDANT LES COURS ?
- 2 – EN DEHORS DES COURS ET QU'ELLES DEVRAIENT ÊTRE FACULTATIVES ?

	1	2	TOTAL
Décembre	147 86.5 %	23 13.5 %	170 100.0 %
Juin.....	135 78.9 %	36 21.1 %	171 100.0 %
TOTAL	282 82.7 %	59 17.3 %	341 100.0 %

QUESTION 44

PENSEZ-VOUS QUE LES SÉANCES DEVRAIENT ÊTRE INSCRITES DANS LE PROGRAMME SCOLAIRE (OUI OU NON) ?

	Oui	Non	Total
Décembre	131 89.1 %	16 10.9 %	147 100.0 %
Juin.....	124 91.9 %	11 8.1 %	135 100.0 %
TOTAL	255 90.4 %	27 9.6 %	282 100.0 %

DOCUMENT 2

On peut noter que la manipulation de la machine et le sentiment de liberté sont le plus souvent cités. On constate d'autre part une évolution de décembre à juin : la manipulation de la machine perd légèrement de son attrait au profit des deux autres raisons.

A – ASPECT LUDIQUE

Les enseignants ont bien perçu cette impression que les élèves ont de jouer tout en travaillant. Un

professeur note au sujet d'un élève faible : « Il s'est intéressé. Comme avec un jeu vidéo, il s'amusait et venait avec plaisir en séance de latin ».

Pour les élèves en effet, la notion de jeu n'est pas liée à un type de programme particulier. Comme le dit l'un d'eux au cours d'un entretien, « Même si les exercices sont assez durs, ça ne fait rien, ça nous amuse quand même ».

Un certain nombre de réponses libres, et en particulier celles qu'ils ont faites à la question 13 « Dites pourquoi la manipulation de la machine vous plaît », nous permettent de préciser cette impression.

Elle comporte d'abord une part de contact physique avec la machine « J'aime bien tout ce qui est mécanique, manuel », « on touche à des boutons », « j'aime bien taper sur des touches ». Ce contact apparaît comme une nouveauté par rapport aux objets habituellement manipulés par les élèves : « C'est agréable de taper sur des touches à la place d'écrire avec un stylo », « C'est une forme de travail différente de celle avec un crayon ». Le terminal est ainsi très souvent assimilé à une machine à écrire : « C'est comme une machine à écrire, on reconnaît le clavier, on se distrait ». Beaucoup notent : « J'aime bien taper à la machine ».

Certains aimeraient apprendre à se servir de cet outil avec lequel ils n'ont pas coutume de travailler : « ça nous apprend un peu à taper à la machine et c'est assez amusant ».

D'une manière générale, la notion de nouveauté est très souvent présentée dans les réponses avec des termes comme « change, insolite, original, hors du commun, ça diffère du travail ordinaire... ».

Pour les plus jeunes l'aspect ludique peut revêtir aussi un caractère de compétition sportive : « On essaie de taper le plus vite possible » ou de jeu théâtral : « C'est comme si on était des grands savants qui cherchent de durs programmes ».

Quelques réponses plus élaborées nous permettent de formuler des hypothèses sur les raisons profondes de cet attrait en liaison avec les aspects spécifiques du matériel informatique. Ils sont surpris de constater que les caractères tapés s'inscrivent sur l'écran : « J'aime bien voir ce que j'écris sur l'écran. Je trouve agréable de pouvoir appuyer sur des touches surtout quand on sent que la machine inscrit ce qu'on a

demandé ». On aboutit ainsi à une sorte de sentiment de puissance éprouvé par l'élève qui a fait exécuter ses ordres par une machine.

Dans cette hypothèse, ce sentiment se trouverait accentué par le fonctionnement conversationnel de l'ordinateur. L'élève a l'impression d'établir une véritable « conversation avec la machine ». « J'éprouve un grand plaisir à être en communication directe avec la machine ». Il peut être particulièrement sensible au fait qu'elle est capable de corriger ses erreurs : « C'est marrant de se faire corriger ses erreurs par une machine ».

Quelle que soit la manière dont ce jeu est vécu, il reste lié à la notion de travail : « il permet sous les apparences d'un jeu, de faire travailler notre mémoire et de nous aider à nous en servir ».

B – EFFICACITÉ

Le travail scolaire ainsi réalisé avec l'aide de l'ordinateur apparaît plus efficace : « On apprend beaucoup mieux, beaucoup plus vite et on s'en souvient ».

Les élèves sont en effet frappés par la rapidité avec laquelle la machine effectue les traitements : « Il faut voir les calculs que l'on fait en classe, en une heure on écrit cinq pages de calculs ; l'ordinateur, en un petit bout de papier grand comme 1 cm sur 5, il vous donne la réponse en 10 secondes ». Cette rapidité permet de réaliser des applications qui n'auraient pas été possibles sans ordinateur et en particulier des simulations : « Il nous permet de faire des simulations d'expériences en quelques minutes, alors qu'en réalité il faudrait des heures ».

Les élèves notent surtout cette rapidité dans l'analyse des réponses qu'ils donnent aux questions posées par les logiciels. « L'ordinateur donne tout de suite la réponse et l'on peut se corriger ». Ils ont ainsi eux-mêmes l'impression de travailler plus vite : « il permet d'acquérir une plus grande rapidité au travail ».

On peut donc recommencer plusieurs fois le même exercice ou effectuer un plus grand nombre d'exercices différents afin de mieux assimiler les connaissances : « On peut répéter plusieurs fois le même programme et on assimile ainsi les connaissances ».

Les élèves ont souvent l'impression que l'ordinateur les aide à comprendre : « Je ne comprends pas toujours en classe et quelquefois à l'aide des exercices posés par l'ordinateur je réfléchis plus ».

Autant qu'à la rapidité cet effet semble dû à l'aspect contraignant qui est lié au fonctionnement de tout programme : « Nous sommes obligés de réfléchir et de travailler ». Les qualités de rigueur, attention, concentration et précision paraissent mises en valeur : « Il nous apprend à être précis ». « Il nous oblige à retenir des données essentielles et après fait intervenir notre logique pour se servir de ces données ».

D'une manière générale, les élèves qui travaillent sur ordinateur donnent l'impression d'être actifs, parce qu'ils sont constamment sollicités... « Avec l'ordinateur, c'est l'élève qui travaille, alors qu'en classe c'est souvent le professeur »

Cette contrainte externe n'empêche pas en effet le travail d'être individualisé : « On est trente-cinq dans la classe : le professeur ne peut pas venir expliquer à chacun ce qu'il faut faire. Avec l'ordinateur, c'est comme si on avait un professeur pour deux élèves ».

C – LIBERTÉ

L'élève a par la même occasion l'impression d'être libéré de l'image qu'il se fait de l'enseignant traditionnel, celui qui « contrôle » et qui « surveille ». « On n'a pas le prof sur le dos. La présence du professeur est plus discrète. Le prof ne nous surveille pas tant... ». Ces phrases reviennent constamment.

La discipline leur paraît plus souple. « Car on peut parler, ne pas être mené à la baguette comme font certains professeurs ».

Mais c'est surtout face à l'erreur que cette liberté est le plus appréciée : « Le professeur n'est pas toujours dans notre dos pour corriger nos erreurs ».

En effet l'enseignant est ressenti habituellement comme celui qui juge et devant qui l'élève peut se sentir ridicule : « On se sent plus à l'aise devant la console que devant un prof. On peut donner des réponses fausses sans être ridicule. Cela change des cours traditionnels ».

L'erreur acquiert ainsi un statut nouveau. Elle n'est plus un élément de la notation qui permet de sanctionner un travail, mais un moyen d'avancer vers la solution. « L'ordinateur nous pose une question, on met la réponse ; si c'est faux on essaie autre chose... on est libre ». Ainsi se crée une sorte de droit à l'erreur dont certains élèves prennent conscience : « On a le droit à l'erreur... » et qui est facilité par le fait que les réponses sont généralement anonymes : « Les fautes que l'on fait restent secrètes ».

Par contre, les élèves peuvent faire appel à l'enseignant quand ils en éprouvent vraiment le besoin : « Les professeurs ne sont là qu'en cas de besoin ».

En dehors de ces interventions ponctuelles, l'élève reste maître de son rythme de travail. La phrase « Nous travaillons à notre rythme » revient très fréquemment. Cela lui permet à certains moments de prendre du temps pour réfléchir et à d'autres d'aller plus vite : « Nous avons plus de temps pour réfléchir et nous allons plus ou moins vite selon nos possibilités ».

En outre certains programmes qui permettent le choix de l'exercice ou du traitement peuvent laisser aux élèves l'impression qu'ils maîtrisent l'organisation de leur propre enseignement : « Nous choisissons quelquefois le programme que nous voulons faire ». « On se sent moins commandés et c'est comme si nous faisons notre cours nous-mêmes ».

D – LIMITES

Ces aspects positifs que les élèves reconnaissent à l'ordinateur doivent être replacés dans le cadre où ils leur sont apparus. Puisque le temps passé sur les machines n'a jamais dépassé 10 % du temps scolaire, les élèves ne peuvent avoir l'expérience de ce que serait en enseignement complètement automatisé. Ils n'en repoussent pas moins cette hypothèse lorsqu'elle leur est présentée : « Ne faire que de l'ordinateur, ça non ! si on vient ici c'est pour avoir des contacts humains, déjà qu'au lycée, on ne parle pas beaucoup avec les professeurs !... »

C'est un argument qui revient souvent lorsque les élèves justifient leur réponse négative à la question : « Pensez-vous que l'ordinateur puisse remplacer le professeur (oui ou non) ? Dites pourquoi ». Un élève

écrit ainsi : « Non parce que sinon il n'y aurait pas de dialogue et les élèves seraient transformés en robots ».

Sur six classes, dix élèves seulement affirment nettement que l'ordinateur peut remplacer le professeur. Mais, lorsqu'ils avancent des arguments, ceux-ci sont presque toujours limitatifs et envisagent un seul aspect de la machine, en particulier la correction des erreurs.

Par contre, ils justifient le caractère indispensable de l'enseignant par une raison qui revient constamment : la possibilité d'obtenir des explications plus variées et plus complètes qui permettent une meilleure compréhension du cours : « Lorsque l'ordinateur écrit quelque chose que nous ne comprenons pas, on ne peut pas lui demander d'expliquer autrement alors que le professeur peut ». Ceci s'appuie sur l'idée exprimée par certains que l'enseignant est plus capable de s'adapter aux besoins de chaque élève : « Le professeur sait ce qui est incompris ».

En évoquant les conditions de travail propres à la salle de l'ordinateur, quelques élèves regrettent la disparition du groupe-classe. Ainsi l'un vit la séance comme une situation d'isolement « La machine détruit les contacts humains. On est chacun dans notre coin sur notre machine et on n'a aucun contact », tandis qu'on note dans un rapport de classe expérimentale : « Certains élèves ont ressenti cette individualisation comme une destruction du « groupe-classe » avec la disparition de ce que celui-ci peut comporter de positif (dialogue professeur-groupe, échanges avec le groupe, affirmation face au groupe,...) »

Les motivations positives elles-mêmes (jeu, liberté, efficacité) peuvent s'estomper dans un certain nombre de situations. La répétition trop fréquente des mêmes exercices provoque la lassitude : « Quand notre professeur de latin nous fait recommencer plusieurs fois de suite le même exercice, c'est lassant à la fin... Au bout de quatre ou cinq séances, cet exercice nous « sort par les oreilles ». Des séances trop prolongées ou trop rapprochées peuvent également entraîner des réserves : « Le travail à l'ordinateur est intéressant, mais les séances où l'on passe plusieurs heures devant une console ne sont pas toujours profitables ». D'ailleurs les élèves ressentent le besoin de programmes variés : « On est limité par le nombre restreint de programmes ».

Cette limite est ressentie également au niveau de la

logique même de certains programmes qui leur paraissent manquer de souplesse dans l'analyse des réponses : « Je reproche à l'ordinateur de nous compter fausses des réponses qu'un professeur nous compterait justes... L'ordinateur est quelquefois trop sévère, on oublie une virgule, il compte une faute ».

Des élèves sont sensibles à la lenteur qui peut être due au temps de traitement ou au contenu même du dialogue : « Pour certains programmes, l'ordinateur est trop lent et nous n'avons pas le temps de recommencer un programme ». D'autres vont jusqu'à mettre en cause la qualité pédagogique de quelques logiciels : « Certains programmes sont brouillons et plus énervants qu'intéressants ».

Une autre limite à l'efficacité de l'ordinateur peut être ressentie en face des logiciels qu'on réussit à exécuter intégralement, même si on ignore le sujet traité ou si l'on n'a rien compris aux explications fournies par le programme : « Parfois nous tapons n'importe quoi et au bout de quelques réponses il nous donne la solution exacte ».

CONCLUSION

Les limites constatées par un certain nombre d'élèves permettent de définir les conditions nécessaires à la création et au maintien d'une motivation solide. L'utilisation de la machine pendant les cours ne peut occuper qu'une part limitée du temps scolaire (les 10 % ne semblent pourtant pas encore un maximum) ; les séances ne doivent pas être trop longues (pas plus de deux heures) ni trop rapprochées. Les logiciels doivent être suffisamment variés pour permettre l'adaptation aux besoins des élèves et pour éviter la monotonie. Ils doivent être le plus souples possible dans l'analyse des réponses et dans la conduite du dialogue.

On peut dire que, ces conditions ayant été généralement remplies, les élèves sont globalement favorables au type de travail qu'ils ont effectué. Leur motivation se définit essentiellement par rapport à l'enseignant : libérés de son intervention tandis qu'ils « dialoguent » avec la machine, ils le sentent plus disponible lorsqu'ils ont besoin de lui. Mais cette notion même de motivation doit être appréciée en fonction des nouvelles pratiques pédagogiques qu'elle rend possibles.

DE NOUVELLES PRATIQUES PÉDAGOGIQUES

A – VIS-A-VIS DES CONNAISSANCES ET DES MÉTHODES

La pratique de l'informatique amène l'enseignant à modifier sa pédagogie tant en raison d'une nouvelle analyse des contenus que de la mise en place d'un nouvel environnement pédagogique.

1 – Une nouvelle analyse des contenus

a) elle incite l'enseignant à envisager d'un autre point de vue ce qu'il faisait déjà

Le premier objectif de l'enseignant est le plus souvent de faire passer des connaissances. C'est à sa discipline et à son enseignement, tels que les programmes les définissent, qu'il applique les méthodes informatiques. Les intentions mentionnées dans les fiches pédagogiques qui accompagnent la diffusion des logiciels l'indiquent clairement.

En abordant le problème de l'introduction de l'informatique dans sa matière, le professeur procède à une analyse détaillée du contenu puis à une réorganisation des connaissances pour tenir compte des contraintes de l'ordinateur. Les avantages sont évidents : ne rien oublier, rechercher plus de cohérence, formaliser, éliminer ce qui est inutile, mettre en évidence les notions importantes, préciser le contenu de façon plus claire, plus vivante, en suivant de façon plus systématique le parcours de l'élève ; en se mettant à sa place (construction d'un dialogue) et en recherchant la meilleure présentation possible des messages et des résultats.

L'enseignement assisté par ordinateur est l'une des références utilisées pour procéder, par exemple, à « une meilleure analyse et à une meilleure compréhension de notions mathématiques et de modèles grammaticaux ». Cela a pour conséquence « une valorisa-

tion des connaissances, en les présentant de façon plus précise, plus approfondie, tout en devenant plus amusante ». L'ordinateur « permet aussi de contrôler et de faire acquérir des automatismes élémentaires » (exercices de grammaire par exemple) et des outils de travail (notions de pourcentage, d'indices...) qui sont en général des outils mathématiques et dont la vocation est pluri-disciplinaire.

Après l'analyse, la mise en œuvre des contenus se révèle elle aussi féconde. L'ordinateur offre à l'élève une possibilité de travailler à son rythme : il lui permet de faire appel aux programmes dont il a besoin et de les utiliser autant de fois qu'il est nécessaire aussi bien en cours qu'en libre-service. L'ordinateur joue à merveille le rôle de répétiteur, fait passer plus facilement des exercices fastidieux (diversification de présentation de mécanismes identiques et aspect ludique) et peut décharger l'enseignant des tâches répétitives d'apprentissage. Il conduit ainsi à considérer différemment le rôle de l'enseignant et à le valoriser.

Le second objectif de l'enseignant est de **faire acquérir des méthodes de travail**, en développant mieux certains des outils intellectuels : raisonnement logique, analyse et synthèse, soit à l'aide d'exercices spécifiques (exercices de comparaisons), soit à l'aide d'outils de travail pluri-disciplinaires (voir ci-dessus), soit à l'aide d'exercices impliquant toutes les étapes d'une démarche. Les professeurs ont eu souvent le souci d'affirmer la spécificité de leur matière à travers une méthode, c'est-à-dire un ensemble et un enchaînement de mécanismes intellectuels. En Sciences Physiques, l'objectif a été de retrouver une loi et d'en définir les limites ; en Géographie, on a pu privilégier une méthode centrée sur la typologie.

Dans d'autres cas, l'objectif est plus limité. Certains exercices ont pour seul but de faire acquérir des mécanismes intellectuels isolés.

Par exemple, l'emploi de la méthode de l'analyse descendante doit aider l'élève à prendre conscience des différentes étapes de la résolution d'un problème et à hiérarchiser les difficultés. Elle a été appliquée à l'apprentissage de la dissertation et à l'étude de textes. D'autre part, l'élaboration d'algorithmes et d'organigrammes, utilisée dans plusieurs disciplines (Lettres, Histoire et Géographie, Chimie...), a eu pour but de faciliter l'observation et la réflexion. Par ailleurs, les enseignants insistent sur l'utilité d'élaborer certains exercices en commun avec les élèves, de façon à parvenir à l'acquisition consciente de méthodes et à ne pas se limiter à leur fournir de simples « recettes ». Là encore, le professeur a fait effort pour se placer en situation pédagogique et pour se mettre systématiquement à la place de l'élève.

b) elle permet à l'enseignant de faire ce qu'il ne pouvait pas faire. Cette possibilité apparaît en particulier dans deux domaines : l'utilisation des banques de données et la modélisation-simulation.

La modélisation, utilisée auparavant sans l'informatique, connaît maintenant un essor très intéressant. L'emploi de modèles sans recours à l'informatique soulève, en effet, de graves difficultés d'utilisation. On se sert surtout de graphes et, par conséquent, on donne une forme statique au modèle alors que sa fonction est précisément d'être dynamique. La simulation sur ordinateur supprime cet obstacle et rend perceptible le dynamisme du modèle parce qu'elle permet d'en présenter rapidement les différents états.

Les professeurs ont cherché à tirer parti de cet avantage, malgré les difficultés de mise en œuvre (il fallait se familiariser avec les modèles puis les simplifier). L'un des premiers programmes de Sciences Economiques a été une simulation et l'un des premiers programmes de Sciences Physiques a été l'occasion d'affirmer qu'il s'agissait là de l'une des applications essentielles de l'Informatique à l'enseignement : « Si l'on considère que l'un des buts du physicien consiste en la construction de modèles explicatifs et donc prévisionnels du monde qui nous entoure, et, que par ailleurs, la démarche modélisante est la démarche fondamentale de l'informatique, alors il est clair que les physiciens ont utilisé la démarche informatique bien avant que celle-ci ait pu être clairement définie... »

L'utilisateur du programme interactif sur ordinateur (simulation sur ordinateur succédant à des travaux pratiques) se présente dès lors comme un complément

aux travaux pratiques et comme une situation pédagogique où l'attention de l'élève est moins dispersée et où on oblige l'élève à une activité cohérente au niveau des démarches intellectuelles ».

L'emploi de ces modèles a été conçu comme une méthode de travail extrêmement efficace. Elle permet l'étude d'un système à variables multiples, « inter-reliées », « elle permet de faire vivre le modèle en montrant les interactions entre les paramètres, dans une approche dynamique de phénomènes », elle permet de mettre en évidence « les limites de l'adéquation des modèles », donc de les critiquer, elle conduit alors à proposer « de nouvelles hypothèses de travail, de concevoir des stratégies expérimentales, de prendre des décisions ».

Le second domaine où le recours à l'ordinateur a ouvert de nouveaux horizons est **l'utilisation des banques de données**. Il est difficile d'utiliser en classe des données nombreuses aussi bien pour des textes que pour des données chiffrées et l'ordinateur a été ici un moyen irremplaçable. Les enseignants ont saisi les possibilités ainsi offertes et ont réalisé d'importantes banques de données dans de nombreux domaines : textes, séries chronologiques en Histoire, Géographie, Economie.

Ils s'en sont servi pour mettre en œuvre des méthodes spécifiques : recherche des données, choix de la formalisation du traitement et des sorties (différents types de représentation graphique ou cartographique), analyse de ces sorties, rédaction d'un document et discussion. Les enseignants y ont donc trouvé un excellent moyen, non seulement de faire l'apprentissage pratique de méthodes statistiques modernes, mais aussi de faire un travail d'équipe. On a pu aller jusqu'à dire que « les élèves étaient placés en situation de recherche ».

2 – Un nouvel environnement pédagogique

Nous avons dit que la première préoccupation des professeurs a été d'appliquer l'informatique aux programmes scolaires existants : c'était là un des objectifs fondamentaux de l'expérience. Non seulement les enseignants ont fait de ces programmes une analyse précise, mais aussi ils les ont abordés en classe dans de nouvelles conditions. La salle de l'ordinateur n'est pas une salle de classe comme les autres.

Cependant ce changement n'a pas résolu toutes les

difficultés d'organisation, Les classes expérimentales ont bénéficié de moyens satisfaisants (dédoublément de classes prévu dans l'emploi du temps, accès prioritaire à la salle de l'ordinateur, etc.). Lorsque ces conditions n'étaient pas réunies, les enseignants ont souvent réussi à surmonter les difficultés du dédoublement de la classe par exemple en obtenant qu'une salle communiquant avec celle de l'ordinateur leur soit accordée (voir Chapitre I de la Première Partie).

Ce souci des enseignants d'intégrer l'informatique à leurs cours est visible dans la rédaction des fiches pédagogiques qui accompagnent les logiciels. La majorité de ces fiches situe, en effet, les exercices proposés à l'intérieur des cours, en envisageant un « avant », un « pendant » et un « après ». « Le passage sur machine n'est qu'un moment dans un processus qui en comprend bien d'autres (cours, rédaction et correction des comptes rendus »).

En même temps aussi, la « situation informatique » a été l'occasion d'imaginer des remaniements plus profonds dans l'organisation des contenus.

a) intégration aux cours

– « **avant** » les enseignants se sont astreints à préciser la place que prennent leurs exercices à l'intérieur des cours, en indiquant le niveau, les notions préalables et les outils nécessaires, obligation indispensable parce qu'elle fait prendre conscience des présupposés qui accompagnent un cours. Ils ont été ainsi conduits à analyser et à programmer certains éléments en fonction de l'exercice qui devait suivre et à les utiliser comme des préparations. En démographie, avant l'étude de programmes de simulations complexes, certaines des notions de base (taux de natalité, de mortalité et leurs relations avec la structure par âges de la population) ont pu être étudiées en classe et faire l'objet de logiciels rédigés par les élèves. Il est souvent prévu aussi que la méthode de travail qui sous-tend les exercices informatiques complexes soit préparée. En Sciences Physiques, avant l'étude d'un logiciel, « une séance de Travaux Pratiques sur la réfraction avec recherche d'un modèle reliant les angles d'incidence et de réfraction permet de faire acquérir une habitude de la méthode de travail » qui sera exploitée par la suite. On pourrait multiplier les exemples.

La mise en évidence de la méthode de travail, considérée comme la pratique d'un ensemble cohérent d'outils intellectuels, a conduit ainsi certains ensei-

gnants à essayer de lui donner une part plus grande à l'intérieur du cours. Ils ont pu organiser un ensemble de séances centrées sur l'acquisition de méthodes, sans négliger pour autant les connaissances. Ainsi un programme de Géographie concernant les séismes dans le monde peut permettre d'étudier à la fois les méthodes de travail propres à la matière (observation, description, représentation cartographique et autre) et des notions fondamentales de Géographie générale tant au niveau des outils (longitude, latitude) qu'au niveau des explications (tectonique des plaques). L'exemple qui précède peut être étendu à d'autres disciplines. Il montre que les aptitudes qu'il a paru nécessaire de développer avant le recours à l'ordinateur sont celles de la pédagogie active et que ce sont les difficultés à les mettre en œuvre dans le cadre habituel qui ont incité les enseignants à profiter des moyens informatiques pour les privilégier.

– « **pendant** »

L'ordinateur a été pour les professeurs, dès l'origine, le moyen « de tester le passage du cours traditionnel (écoute plus ou moins passive) à l'expérience pratique (application personnelle, voire remise en cause) ». C'est pourquoi une grande majorité des logiciels sont conçus comme des Travaux Pratiques, en applications du cours préalable. L'ordinateur fournit des moyens exceptionnels : « sa rapidité, et sa puissance d'exécution », la diversité « des techniques de représentation » permettent de donner une autre dimension aux expérimentations pratiques, en particulier à travers les simulations. Ainsi un enseignant décrit une de ses expériences : « la simulation avec un modèle connu et élaboré par les élèves grâce à des expériences réelles faites en Travaux Pratiques leur permet en faisant varier les paramètres de faire vivre le modèle, donc de voir les interactions entre ces paramètres et leurs importances respectives, mais aussi de prévoir des situations ou des états de fonctionnement du modèle, après avoir donné aux paramètres des valeurs bien définies, compatibles avec leurs limites réelles ». Si, dans ces cas, la méthode a été privilégiée, dans d'autres cas, les logiciels ont été centrés sur l'acquisition de connaissances. Ils sont alors de type tutoriel et peuvent tenir lieu de cours. Il faut noter toutefois qu'il s'agit d'un déroulement en deux temps : le travail sur ordinateur puis la mise au point collective des résultats. En Mathématiques, un professeur présente ainsi le logiciel qu'il a utilisé : « il s'agit là de véritables cours qui prennent leur place dans la progression normale du programme de mathématiques de première. La rédaction puis la correction du compte rendu sont des éléments très importants de la

démarche. L'importance du raisonnement et de la démonstration générale est mise ainsi en évidence ».

Même lorsque le cours se déroule sur la machine, le rôle de l'enseignant reste toujours très actif : présentation de notions, description des contraintes du logiciel et de la machine, détermination des objectifs et des hypothèses de travail, définition des types de comptes rendus. Le travail de l'élève sur la machine exige souvent des documents d'accompagnement et des grilles permettant de relever les informations fournies par le logiciel. Une des particularités de ce travail est, en effet, la mise en œuvre d'informations nombreuses. Ceci pose le problème de l'organisation d'un travail en groupe et ce n'est pas l'un des moindres intérêts du recours à l'informatique. Pour tenir compte du grand nombre des informations disponibles, il faut une répartition du travail en équipe et des prises de décision collectives. Si ce travail n'est pas prévu et effectué avec rigueur, le professeur, constamment sollicité en salle de l'ordinateur par des appels individuels sur des points de détail, n'aura aucun moyen de contrôler le déroulement d'ensemble.

– « après »

C'est l'étape la plus importante.

Elle permet de fixer les acquis, de rectifier, si besoin est, d'organiser, de synthétiser, de justifier, de critiquer et enfin de mettre en forme par un compte rendu écrit, ou un exposé oral, individuel ou de groupe. Ainsi en Géographie, certains dossiers qui ont été publiés par l'Institut National de Recherche Pédagogique donnent une idée des résultats que l'on peut obtenir : « connaissance critique des sources statistiques, par exemple, étude critique des modèles démographiques utilisés pour les projections de l'I.N.S.E.E., apprentissage de comptes rendus élaborés en équipes de travail, exposé des méthodes modernes de traitement en météorologie et en climatologie.

b) valorisation du travail pluridisciplinaire

Les enseignants disposent de salles informatiques communes où il est facile de se rencontrer, de travailler en même temps, de retrouver les mêmes élèves indépendamment des distinctions de discipline ou de classe et où enfin il a été possible de s'entendre sur des objectifs communs et de s'entraider. Cette situation se rencontre rarement dans les habitudes scolaires. Elle a été rendue possible par le rôle médiateur de l'ordinateur.

– des professeurs différents, voire « interchangeables »

Dans la salle de l'ordinateur, en effet, les rôles sont beaucoup moins définis : il y a modification de la relation entre les enseignants eux-mêmes et entre les élèves et les enseignants. Par exemple, il est très fréquent que plusieurs enseignants se retrouvent ensemble pour faire une expérimentation. Les élèves trouvent alors tout naturel de s'adresser aussi bien à l'un qu'à l'autre des professeurs. Un enseignant signale que « les parents et les élèves ont été sensibles à la notion d'équipes de professeurs ».

– des méthodes transposables

Dans une classe, les enseignants de plusieurs disciplines ont choisi « un objectif pédagogique, en Histoire-Géographie et en Sciences Naturelles la transposition d'une même méthode de travail liée à la simulation ». Par ailleurs, les professeurs des différentes disciplines ont rédigé des logiciels interdisciplinaires destinés à fournir aux élèves des outils de travail communs : 13 en Sciences Physiques et 8 en Sciences Naturelles.

Après deux séances d'utilisation de logiciels de simulation, un professeur de Sciences Physiques s'exprime en ces termes : « le premier groupe d'élèves a travaillé deux heures le 27 octobre 1979. A un binôme près les élèves ont été incapables de trouver une méthode rigoureuse d'exploration du modèle, malgré un nombre d'exécutions parfois très important (5 à 6). Le deuxième groupe passe le 16 novembre 1979 ; à deux ou trois exceptions près, il arrive à une démarche rigoureuse et démontre le résultat recherché (en un nombre réduit d'essais) pour deux ou trois binômes. Il reste encore des difficultés pour exploiter les résultats, pour formuler le raisonnement, mais la démarche qui consiste à fixer successivement chaque paramètre est assimilée. Que s'est-il passé entre les deux séances ? Il semble que le succès du deuxième groupe s'explique par un T.P. de simulation fait la veille avec le collègue de Sciences Naturelles. Bien que l'enseignant n'ait donné que peu d'explications l'efficacité de la séance est évidente ».

– un travail d'équipe

Le fait de disposer d'un outil commun a incité des enseignants à entreprendre des travaux sur des thèmes pluri-disciplinaires, ainsi deux professeurs « en Mathématiques et en Français ont utilisé l'ordinateur pour réaliser un sondage ».

c) écriture de programmes adaptés

L'activité des professeurs en salle d'informatique dépend pour une bonne part des logiciels utilisables. Ceux qui ont été réalisés ont été étudiés dans la troisième partie. Nous nous contenterons donc dans ce paragraphe de dégager les qualités que les enseignants attendent d'un logiciel.

– des programmes variés, souples, faciles à modifier

Les vœux des professeurs ont porté surtout sur cet aspect : « utiliser des programmes variés pour les inclure dans un cours traditionnel, afin de diversifier au maximum durant une heure les approches de la langue », « varier les programmes pour renouveler l'intérêt et maintenir la motivation des élèves », « adapter chaque séance au niveau réel des élèves grâce à des programmes souples comportant plusieurs niveaux de difficulté », « mieux adapter les programmes aux élèves en tenant compte de leurs réactions », « améliorer l'efficacité des programmes en tenant compte du diagnostic après expérimentation, des questions trop faciles ou trop difficiles, des erreurs dues à une formulation trop imprécise de la question et des remarques faites par les élèves à la fin de l'exécution ».

– des programmes permettant une évaluation des acquis

« Les programmes qui enregistrent les réponses des élèves sont un auxiliaire précieux pour le professeur : l'étude systématique des réponses permet de déceler des blocages, des lacunes et des erreurs auxquels on peut remédier par le cours ou par l'utilisation de logiciels appropriés. Cette étude peut aussi conduire à la remise en cause d'un programme : reformulation des messages voire de la stratégie ».

Nous n'insisterons pas ici sur le problème de l'évaluation des acquis qui fait l'objet du Chapitre III, de la quatrième partie.

– des programmes pouvant être facilement utilisés en libre-service

Il est intéressant de disposer de « programmes de taille réduite (un ou deux modules), prenant chacun en charge un mécanisme simple de calcul et mettant en œuvre des commentaires et des explications adaptées aux différents types d'erreurs que font les élèves et qui

pourraient être utilisées en libre-service ». Nous parlerons de façon plus précise des possibilités du libre-service dans le paragraphe B.

B – VIS-A-VIS DES ÉLÈVES

Le recours à l'ordinateur donne les moyens à l'enseignant de mieux appliquer ses projets pédagogiques aussi bien au niveau de chaque élève qu'au niveau de l'ensemble de la classe, grâce à de nouveaux stimulants et grâce à une meilleure appréhension du déroulement du travail scolaire.

1 – L'ordinateur : un stimulant

a) La machine

Autant que les élèves, les professeurs ont ressenti l'attrait et les avantages de pouvoir disposer d'un outil bénéficiant de l'aura de la nouveauté. Ils ont aussi tiré parti de conditions exceptionnelles pour l'utiliser. La salle de l'ordinateur a joui à plein des avantages et du prestige d'être un lieu d'expérience.

b) L'ambiance

Pour cette expérience, les classes ont autant que possible été dédoublées. Ceci, joint au fait que l'ordinateur souvent a été pour les enseignants un moyen de se décharger de certaines tâches répétitives, leur a donné plus de temps pour se consacrer à l'observation des élèves, à l'adaptation du cours à leurs besoins et au suivi individuel.

L'ordinateur décharge en grande partie le professeur de certaines fonctions routinières et universelles (écriture au tableau, dictée de définitions, explications indifférenciées à toute la classe) et lui permet ainsi de se consacrer de façon individualisée aux élèves en difficultés, apportant éclaircissements supplémentaires et soutien personnalisé, sans perturber le rythme propre de leurs condisciples, plus rapides ou plus à l'aise dans les problèmes abordés ».

« Le professeur a plus de temps pour observer les élèves : il peut nuancer l'idée théorique qu'il se fait de l'élève d'après les devoirs ou l'attitude en cours (élève astucieux, lent, rapide) ».

« Dans le cours traditionnel, trente élèves se partagent un seul professeur, tandis que dans la salle d'informatique chaque élève croit avoir l'ordinateur pour lui tout seul, et pendant un temps qui lui est propre ».

« L'utilisation en travaux dirigés de programmes prenant suffisamment en charge les élèves permet au professeur de se consacrer plus spécifiquement aux élèves en difficulté ». Ces nouvelles possibilités de travail ont eu des échos chez les élèves qui ont parlé de « professeurs plus détendus, plus disponibles » (Chapitre I de la quatrième partie).

c) Les élèves

Ces conditions d'expérience ont permis à l'enseignant d'utiliser l'ordinateur pour stimuler le travail de l'élève. L'ordinateur devient ainsi un troisième interlocuteur dont on peut tirer profit :

– **L'ordinateur est une machine** que l'élève a plaisir à manipuler, « plaisir de voir sur l'écran ce qu'on vient de taper et de voir apparaître sa création », mais qui lui permet aussi de satisfaire un besoin d'activité et de réaliser quelque chose de pratique.

– **L'ordinateur est un jeu** et en tant que tel, est un élément d'excitation : « toute simulation stimule la qualité ludique essentielle qui consiste à être actif pour voir ».

– **L'ordinateur joue le rôle de répétiteur** et donne à l'élève la possibilité de recommencer autant de fois qu'il est nécessaire, « l'utilisation de l'ordinateur confronte en permanence l'élève à son erreur, tant que celle-ci n'a pas été résolue (intérêt de la correction immédiate) ».

– **L'ordinateur stimule la compétition**, à travers une notation : « il y a évidemment un aspect compétitif et d'émulation, surtout dans les classes du premier cycle, également dans le second ; mais l'essentiel est que les élèves prennent conscience de leurs progrès ».

– **L'ordinateur permet le « droit à l'erreur »**

« Les élèves acceptent le jugement de la machine et corrigent volontiers leurs erreurs. Donc ils s'auto-corrigent ». « La relation élève-professeur est modifiée : le professeur ne fait pas cours, les élèves ont le droit à l'erreur (par rapport à la classe, par rapport au professeur) et appellent le professeur quand ils en ont besoin ; les relations sont plus confiantes, les élèves n'éprouvent pas de gêne pour poser des questions ; globalement, le professeur est perçu comme plus

humain » « Les élèves appellent volontiers le professeur. Les relations ont changé par rapport à la classe normale car c'est la machine alors qui interroge et note. Le professeur est aussi soumis à la machine et cette situation de conseiller le rend plus proche des élèves. L'erreur est ainsi mieux supportée ».

– **L'ordinateur développe la responsabilité et l'autonomie**

L'ordinateur permet de répondre à certaines aspirations des élèves. « Nous répétons encore une fois que le fait de se trouver devant la console présente un caractère très motivant pour l'élève : il veut arriver au bout du déroulement du programme, il a la maîtrise de l'avancement de son travail ». L'ordinateur permet de laisser se développer les initiatives de l'élève : choix de l'exercice, des hypothèses de travail, du rythme... Le professeur s'efface, « on ne l'entend plus, l'écran est l'interlocuteur ».

2 – Nouvelle approche de l'élève

a) Tenir compte des aptitudes

Les professeurs ont mis au point un certain nombre de logiciels destinés à mieux cerner les acquis, les niveaux, les difficultés, les lacunes et les blocages des élèves. Certains ont cherché à conserver le temps de réponse, à lister les parcours individuels, à décomposer les apprentissages en unités aptes à être utilisées isolément et graduellement, à évaluer les difficultés d'un exercice, à établir des scores, à pouvoir modifier des commentaires et des messages en tenant compte des expériences (voir Chapitre III).

Deux objectifs principaux se dégagent de ces tentatives :

– diagnostiquer les aptitudes, les erreurs et les lacunes,

– repérer les blocages et essayer d'y remédier.

– **Le diagnostic de l'acquis**

Le moyen privilégié utilisé pour mieux connaître l'acquis des élèves a été la conservation et l'examen attentif du parcours de l'élève. Ainsi, dans un exercice simple de français ceci a donné les moyens de faire clairement la distinction entre les erreurs provenant :

● du maniement du clavier et soulevant le problème de savoir s'il s'agissait d'un manque d'apprentissage ou d'un défaut de coordination ;

- de lacunes au niveau des connaissances, par exemple l'absence de « n » dans une forme négative ;
- d'une tendance à enchaîner systématiquement les réponses, à avoir une « réponse-réflexe » sans tenir compte des changements de question ».

Dans une autre expérience, un enseignant a pu noter qu'il avait, par ce moyen, « fait la distinction entre des « élèves lents » et ceux qui étaient inaptes à analyser et à prendre en compte la logique d'un message » et il concluait :

« L'ordinateur agit comme un révélateur efficace des défauts de l'élève : lenteur, dispersion, manque de ténacité, prise de conscience incomplète d'une erreur... »

On a pu ainsi constater que « l'enseignement assisté sur ordinateur permet de rattraper des élèves présentant des lacunes importantes, et ceci beaucoup plus rapidement et plus efficacement ».

« Les élèves ont essayé de comprendre leurs fautes et sont parvenus à des réponses correctes, alors qu'ils ne réagissaient pas d'ordinaire ». « Leur attitude n'est plus infantile mais productive de raisonnement. Il n'y a plus inquiétude devant la machine, mais au contraire de l'aisance ».

– Le diagnostic et les remèdes aux blocages

Les enseignants ont essayé de déterminer les raisons des blocages et ont été conduits à faire une distinction entre des blocages de nature psychologique ou culturelle et des blocages de nature intellectuelle.

Devant les premiers, l'enseignant reste démuné et la description qui suit, faite par un professeur de mathématiques, en donne une bonne illustration :

« Si l'on s'en tient au sens fort de blocage, on voit qu'il peut s'appliquer, au niveau 2^e C, à des élèves extrêmement faibles, qui confondent volontiers addition et multiplication, qui ne savent pas faire de mises en facteurs, ni simplifier des quotients d'entiers : défaillance du système d'enseignement du 1^{er} cycle à leur égard ou bien étourderie de leur part, mauvaise volonté, entêtement, ces trois facteurs étant alors les effets de blocages psychologiques mal connus de moi. Exemple d'un élève de cette classe de 2^e C devant résoudre l'équation $9x = 12$ et qui a essayé successivement : 3, - 3, $\frac{9}{12}$, - $\frac{9}{12}$

On pouvait espérer qu'il finisse par trouver le résultat ; ce serait oublier l'effet psychologique de l'édition, à la console, du message « Faux. Recommencez » puis, après quatre essais infructueux, de l'affichage du commentaire rappelant le principe de résolution de ladite équation. Car l'élève, perdant alors ses moyens, s'est lancé dans d'autres erreurs et j'ai dû intervenir pour l'arracher à la console. Ceci illustre la nécessité absolue de traiter les blocages de façon beaucoup plus nuancée : conversation avec l'élève, exemples concrets tirés de la vie courante ; ce qui conduit souvent à la démathématisation de certaines situations dès lors mieux acceptées par le sujet. Dans le cas précédent, et après l'épisode décevant à la console, j'ai expliqué : 9 pommes coûtent 12 F, combien coûtent 3 pommes, combien coûte 1 pomme ?

Il semble de plus qu'il y ait un problème de langage : la compréhension et l'acquisition des mathématiques passe par l'apprentissage de techniques et d'un langage ; les éléments du vocabulaire doivent être clairement connus et distingués les uns des autres (opposés-inverses, faire passer d'un membre à l'autre, diviser, etc.). En l'absence d'un vocabulaire bien dominé, les techniques ne servent à rien : on aura beau dire multiplier par l'inverse, si l'élève confond inverse et opposé, il aura tôt fait d'ajouter l'opposé ». « En ce qui concerne les blocages intellectuels dus à des difficultés passagères et conjoncturelles sans racines profondes (début d'année, adaptation à un concept nouveau...) alors il en va tout autrement ». « En latin, les élèves sont arrivés faibles ou très moyens, sans grave problème psychologique, apparent, du moins ; or certains d'entre eux ont bien progressé ! Par exemple, grâce à la présentation claire des racines et des désinences, certains ont enfin compris que le radical du parfait ne comportait pas la désinence « I ». Certains ont compris la formation du mode subjonctif car « la machine » décompose bien les formes, les montre, les répète. Ils ont même volontiers reconnu leurs lacunes en grammaire française et les ont ainsi comblées. Quelques élèves ont accepté grâce à cette méthode d'apprendre le mode subjonctif français. Enfin, la présentation claire du programme « EXER 1 » sur l'interrogation indirecte a permis à certains d'apprendre les pronoms interrogatifs, le mode subjonctif et la concordance des temps. Les commentaires et les explications adaptés, progressifs, ont sûrement « débloqué » certains mécanismes grammaticaux. Des élèves qui n'acceptent plus d'apprendre la grammaire en seconde ont ainsi bien vécu ces leçons, et cet aspect me paraît tout à fait positif ».

On doit toutefois noter que si l'action de l'ordinateur est efficace, elle dépend de celle du professeur, qui est décisive. « Le programme PART a été proposé 3 fois... Au cours du troisième passage, après une vingtaine de minutes, le professeur remarqua l'expression de profond découragement d'un binôme. En les questionnant, il apprit que ces deux élèves » n'avaient que des erreurs « et qu'elles ne comprenaient rien ». Le professeur reste alors 2 ou 3 minutes pour les aider à faire le raisonnement permettant de répondre de façon juste à la question posée précédemment, et à la question en cours. L'entretien se termina par un « ça y est, on a compris ! » qui laissa cependant le professeur un peu méfiant (car il n'avait fait que ré-expliquer les règles telles qu'elles étaient expliquées par le programme) ».

b) Développer les qualités intellectuelles

L'utilisation des méthodes informatiques a pu être aussi un moyen de développer des qualités intellectuelles. Les enseignants se sont fixé les objectifs méthodologiques suivants :

- réflexion : plus que dans toute autre situation de travail on est obligé de réfléchir à ce que l'on fait ;
- précision : obligation quand on utilise un programme de répondre à la question posée ;
- raisonnement : tentative d'acquisition d'une certaine logique dans les raisonnements et acquisition de la méthode expérimentale, complémentaire des travaux pratiques ».

Il semble que certains de ces objectifs aient été atteints et que « l'utilisation de méthodes informatiques (organigrammes, analyse descendante) ait aidé les élèves à acquérir une méthode de travail et à faire preuve de plus de rigueur et de logique. D'autre part, toutes les étapes du raisonnement sont explicites ».

Une des raisons essentielles de cette efficacité réside dans le fait que les élèves sont mis en situation. Cela leur permet d'acquérir des qualités pratiques d'organisation, de décision, d'argumentation et de se rendre autonomes au niveau de la méthode de travail. Leurs difficultés sont ainsi limitées et peuvent être mieux maîtrisées. L'efficacité des deux aspects les plus aptes à développer les qualités intellectuelles à travers l'usage de l'informatique (la simulation et les échanges interdisciplinaires), est considérablement accrue.

« Une meilleure compréhension de la démarche expérimentale due à la pratique transdisciplinaire de la

simulation a permis l'acquisition de méthodes de recherche plus rigoureuses qui restent individualisées ».

c) Créer une pédagogie de soutien en libre-service

L'une des possibilités offertes par le recours à l'informatique a été de mettre à la disposition des enseignants et des élèves un outil de soutien dans le cadre du libre-service.

– L'organisation matérielle du libre-service

Elle a varié suivant les établissements.

- Dans certains lycées, les heures d'utilisation étaient soit des heures de permanence, ouvertes à tous, soit des heures spécialement prévues pour le libre-service ou même pour la classe : « les élèves peuvent venir aux heures de permanence en salle d'ordinateur ; si la salle est libre et si la disquette demandée peut être chargée, ils travaillent librement ».
- Dans d'autres lycées les élèves pouvaient s'inscrire auprès d'un de leurs professeurs (de la matière concernée ou non), qui réservait la salle.

Les classes « expérimentales » ont été relativement privilégiées pour deux raisons :

- elles avaient priorité sur d'autres classes,
- elles ont été plus sollicitées ou « invitées » par leurs professeurs.

Un cahier de présence a été, dans la mesure du possible, tenu à jour. « Tous les mercredis matins, à 10 h, après leur dernière heure de cours, les élèves avaient la possibilité de venir fréquenter la salle de l'ordinateur en libre-service. Depuis octobre que le dispositif était en place, ils ont pu bénéficier d'environ 25 séances d'une heure, un permanent s'occupant d'introduire la disquette qu'ils demandaient ».

– Utilisation des logiciels

En général, les professeurs ont distribué périodiquement les listes de programmes disponibles correspondant aux parties du cours traitées durant la période. Parfois aussi, comme en chimie, c'est l'ensemble des logiciels disponibles qui a été « mis » en complément ou en approfondissement, ceci parce que les programmes existants s'y prêtent mieux.

Ensuite, de façon systématique, les élèves ont inscrit sur un cahier de bord prévu à cet effet les programmes utilisés puis, « après chaque série d'utilisations, des questionnaires concernant les programmes ont été remplis. Parallèlement a été menée une étude des erreurs relevées dans les devoirs, erreurs portant sur des sujets traités par les programmes. Toutes ces données ont ensuite été enregistrées et traitées par une série de programmes d'exploitation réalisés dans ce but ».

Parfois, l'emploi de deux types de logiciels complémentaires était prévu. « Les deux logiciels conçus pour prendre en charge les élèves (c'est-à-dire les conduire dans une résolution guidée d'exercice ou bien dans la découverte d'une notion nouvelle) étaient associés à de courts programmes de soutien permettant aux élèves moyens ou faibles de réviser par eux-mêmes les notions qui leur manquent ».

– Motivation de la fréquentation du libre-service

Les élèves qui fréquentent le libre-service peuvent être répartis en deux catégories principales.

Il y a les élèves d'un bon niveau qui viennent en salle d'ordinateur de leur propre initiative et avec un objectif bien précis : faire des révisions en vue d'une interrogation. Dans une classe, « une dizaine d'élèves ont profité assidument de ces dispositions ; une douzaine plus épisodiquement ; 5 ou 6 ne sont venus qu'une ou deux fois. Les abonnés à ces séances ont travaillé sur les programmes de Mathématiques ou bien ont cherché à faire des programmes par eux-mêmes (ex. : thème latin, déclinaison, mise en facteur, multiplications de grands nombres, etc., une trentaine de programmes en tout). Il faut noter que les programmes de Mathématiques utilisés en classe ont beaucoup tourné en libre-service, les veilles de devoirs, par exemple, et plusieurs élèves en ont tiré des listages d'exécution à la télétype en vue de les travailler chez eux ».

A côté de cette catégorie d'élèves, il y a ceux d'un niveau moyen ou faible, qui ont suivi les conseils de leur professeur et là encore sur un projet précis : faire du soutien avec un programme choisi par le maître. Certains, au cours de l'année, ont pris l'habitude de venir et se sont mis à travailler de leur propre initiative. Toutefois, là encore, la plupart des élèves faibles n'utilisent guère le libre-service. Les blocages

psychologiques jouent aussi en ce domaine. Les deux exemples suivants illustrent bien cette situation.

« Les 25 élèves de cette classe fréquentant le libre-service au deuxième trimestre se recrutent dans la moyenne, c'est-à-dire ni ceux dont les résultats sont les meilleurs ni ceux dont les résultats sont les plus faibles. Cette remarque prouve le rôle de soutien que peut avoir l'ordinateur »

Dans une autre classe, « les élèves sont venus moins fréquemment que l'an dernier et jamais en dehors de l'heure réservée

- les deux tiers des élèves sont venus au moins une fois et jusqu'à six fois sur douze séances possibles réparties sur les deux premiers trimestres
- les garçons sont venus deux fois au plus
- les élèves qui ne sont jamais venus sont ceux qui ont toujours eu de très mauvais résultats en classe et qui ont d'ailleurs été réorientés en fin d'année ».

Enfin, nous présentons deux séries de constatations qui résument bien les observations qui ont pu être faites sur le soutien en libre-service et se complètent.

La première est le bilan d'un professeur qui évalue des résultats. « De nombreux élèves ont repris au cours de l'année en libre-service des programmes utilisés en travaux dirigés parfois plusieurs mois auparavant : ils voulaient rafraîchir leurs connaissances de façon active et finalement attractive ; exemples : simplification des quotients, équations du second degré avec paramètres, systèmes linéaires paramétriques ou non, détermination d'une matrice d'application linéaire, noyau, image, détermination du centre d'une homothétie affine, etc... Il semble donc que l'ordinateur ait favorisé l'autonomie des élèves en ce qui concerne l'organisation de leur travail en dehors des cours : révision en vue d'un devoir par exemple, et ait donné à la notion de persistance des acquis un caractère dynamique et volontaire qui s'oppose à l'idée commune que l'on évoque souvent à ce propos, c'est-à-dire la mémoire ».

La seconde prend en compte des motivations avouées par les élèves, sans contredire le point de vue de l'enseignant, mettant ainsi en évidence une certaine convergence de besoins : « Il s'avère que le libre-service est directement en relation avec ce qui est fait en cours, que ce soit au niveau du contenu ou au niveau de la forme des cours (utilisation de l'ordinateur par le professeur en cours). Les deux motivations

dominantes du deuxième trimestre le prouvent : « conseillé par le professeur » et « interrogation prévue » : il s'agit donc ici d'un soutien immédiat et ponctuel ; par contre, la motivation dominante du troisième trimestre, si elle ne change pas vraiment l'esprit du libre-service, introduit peut-être une légère nuance d'initiative, la conscience d'une erreur ou d'un manque : « je viens m'entraîner à des exercices difficiles ». La qualité de « soutien » est aussi nette dans la deuxième motivation : « finir un travail commencé ». La démarche paraît ici plus individuelle et responsable.

On vient en libre-service pour faire un travail payé. Les motivations « libres » : (« pour passer une heure libre » ou « pour tester un programme ») sont très peu citées ».

– Des propositions pour une plus grande efficacité du soutien

Celles-ci peuvent se résumer ainsi :

- nécessité d'une régularité absolue des séances,
- nécessité de disposer d'un ensemble de logiciels variés, au besoin même redondants, conçus dans l'optique du soutien,
- nécessité d'insérer des arrêts impératifs dans le déroulement d'un exercice de façon à avoir la possibilité de recourir au professeur lorsqu'il y a blocage,
- nécessité de considérer « le libre-service comme un soutien immédiat, non dégagé d'un encadrement professeur ».

3 – Une nouvelle approche de la classe

En même temps que le professeur cherche à acquérir une meilleure connaissance des élèves pour en tirer parti auprès de chacun d'eux individuellement, il tente également de trouver dans l'informatique les moyens de mieux gérer sa classe, prise comme un ensemble, en rendant les élèves plus actifs, en personnalisant mieux son cours et en bénéficiant d'une atmosphère plus détendue.

a) Une classe plus animée

Le recours à l'informatique, parce qu'il impose à tous une manipulation, donne à tous les moyens d'intervenir et évite de privilégier les mêmes élèves, « ceux qui

répondent en premier », surtout lorsque l'on fait le point après la séance. Cette possibilité est d'autant mieux offerte, qu'en cours de séance, et c'est l'avantage essentiel, le professeur a pu porter son attention sur les élèves en difficulté. Il a pu développer, en même temps, « un enseignement multi niveaux mieux adapté aux possibilités de chacun ». Tous les élèves se sont sentis concernés et un professeur de langues note que « l'ennui généré en langues vivantes par la disparité trop grande des niveaux dans une même classe tend à disparaître ». « L'enseignement assisté ne fait pas de miracle, mais il est bien mieux toléré que l'enseignement traditionnel parce qu'il est plus autonome » et parce qu'il donne plus de moyens d'intervention : « on suit sur chaque console comment les élèves réagissent, on repère très vite les cas de découragement et l'on peut intervenir à bon escient ».

Cette personnalisation qui donne aux élèves les moyens de s'affirmer, parce qu'ils savent mieux organiser leur travail et parce qu'ils acquièrent des comportements critiques et autocritiques », bénéficie à toute la classe. Il devient possible de comparer des expériences, de les expliquer, de les mettre en cause et de les défendre.

L'animation de la classe peut enfin être accrue au-delà des séances sur ordinateur, dans la mesure où celles-ci, à travers l'observation des élèves et la trace de leur travail, permet au professeur « de mieux identifier les points sur lesquels il devra insister aux cours suivants », de mieux doser son enseignement tout en profitant de l'élan donné par les cours associés à l'emploi de l'ordinateur.

b) Un travail d'équipe

La configuration de la salle d'ordinateur, avec ses huit consoles, a imposé un travail d'équipe en binôme. Cette forme de travail s'est révélée très commode et la plupart des enseignants voient dans ses avantages l'un des éléments les plus positifs de leur expérience, d'autant qu'ils y retrouvent certains traits communs aux expériences tentées dans le cadre du travail autonome.

Ce travail d'équipe impose au professeur une préparation très rigoureuse : constitution des équipes, découpage du travail en fonction de leur composition, préparation des différentes étapes de l'exercice et définition du rôle joué par l'ordinateur. En voici un

exemple en Histoire et Géographie : « Les élèves travaillent par équipes sur documents bruts préparés par le professeur dans le cadre d'un dossier thématique, par exemple : oppositions régionales de la démographie française, ou oppositions régionales de l'agriculture, ou types de temps et climats terrestres, ou séismes, volcans et dérives des plaques lithosphériques, ou système de culture alsacienne, ou conquête de la vitesse au XIX^e siècle etc. Le professeur rédige le plan de travail et les élèves choisissent parmi les trente ou quarante sujets du dossier. Les équipes sont responsables devant la classe du compte rendu de leur travail. Pour que l'ensemble de la classe puisse en profiter ces comptes rendus sont publiés sur machine à encre ou à alcool et exposés oralement lors d'une mise en commun collective. Après 25 à 30 heures de travail (quatre dossiers par an), les élèves ont en main un document de quarante à cent pages. Les traitements statistiques et les travaux pratiques sur ordinateur prennent de l'ordre d'un tiers du temps. Si l'on veut fournir aux élèves des documents originaux et cohérents, il faut en passer par une organisation préalable ».

Les solutions pour la mise en place des équipes ont été très diverses. Celles-ci ont pu être laissées à l'initiative des élèves, à celle de l'enseignant ou résulter d'une entente entre élèves et professeurs.

Les binômes n'ont pas été figés. La « fidélité » à l'intérieur des binômes a été très variable, mais l'attitude la plus fréquente a été celle d'une constance tout au long de l'année, sans préjuger d'échanges entre binômes :

« Les relations intra-binôme, inter-binôme, binôme enseignant, binôme programme avec ou sans l'appel au professeur font ressortir une interaction permanente dans laquelle l'élève va « pêcher » l'information ».

On a pu même remarquer que la structure des binômes pouvait se maintenir quels que soient le professeur et la matière en cause : « De l'observation des binômes il ressort quelques tendances sur lesquelles il est difficile de généraliser. Ceux-ci étaient constitués des mêmes élèves dans toutes les matières, à l'exception de l'anglais où les permutations étaient fréquentes d'une séance à l'autre ».

Les membres du binôme se partagent en général les tâches. L'abondance des informations fournies pour l'ordinateur implique une spécialisation ainsi qu'une

prévision. Il faut envisager à l'avance les moyens qui permettront de recueillir et d'organiser des données. On doit parfois établir des grilles d'analyse, des tableaux. Là encore l'enseignant doit aider à poser les problèmes et à indiquer les solutions possibles. Il faut « réfléchir au préalable sur les problèmes théoriques que soulève l'exercice. Significative, à cet égard, a été l'utilisation d'un programme de simulation : trois groupes ont été obligés de repartir de zéro, au bout de deux séances d'une heure, parce qu'ils s'étaient engagés dans des voies sans issue ». Le déroulement de l'exercice devient alors l'occasion d'aider au développement de qualités utiles à la vie en groupe : entraide, prise de décision après discussion.

« Lors du travail en binôme à la console, un des élèves est souvent amené à aider l'autre sur le plan cognitif. On se retrouve dans une situation de monitorat qui est bénéfique non seulement pour celui qui reçoit l'aide, mais aussi pour celui qui la fournit (on ne connaît vraiment bien que ce qu'on a été amené à transmettre à quelqu'un d'autre) ».

On a pu constater que « des élèves forts » se sont souvent mis au travail à côté d'élèves « faibles » qu'ils ont aidés, et aussi que des binômes « forts » ont apporté une aide aux autres ». Mais on a pu observer également des affirmations brutales de supériorité appelant l'intervention du professeur. Celui-ci s'est efforcé d'encourager l'explication, l'attitude critique vis-à-vis du travail fait et à faire et la discussion, cela à la fois dans une élaboration autonome du travail et dans une mise en commun des résultats acquis.

Dans une classe, deux professeurs, l'un historien-géographe, l'autre physicien ont ainsi défini leurs buts : « Par autonomie et organisation du travail, qu'attendions-nous ?

- L'acquisition de moyens d'expressions diversifiés, par exemple visuels (exercices de cartographie en groupes, schémas et croquis démographiques, méthodes graphiques).
- Liberté de choix des sujets à traiter (choix de la simulation à effectuer et par conséquent choix des paramètres à modifier).
- Organisation du travail à l'intérieur du groupe de travail qui a été le plus souvent un binôme ».

Ils ont pu constater « à la fin de l'année une réelle amélioration de la qualité de l'organisation du travail en salle, des groupes actifs et critiques, une réflexion personnelle et approfondie ».

Ceci n'efface pas toutes les disparités. « Certains ont fait de gros progrès dus à leur faculté d'organisation » et « certains binômes ont pu fonctionner même avec des élèves de niveau différent, recherchant les solutions avant de solliciter l'intervention du professeur ». Toutefois « les binômes les moins autonomes ont été le plus souvent les binômes les plus faibles ».

L'emploi de l'ordinateur en équipe a donc été un moyen de développer des qualités souvent ignorées habituellement, en particulier la faculté d'organisation, de valoriser certains élèves qui n'avaient pas l'occasion de s'affirmer mais aussi de limiter les échecs. « Les multiples interventions du professeur et les directives précises qu'il a fallu prodiguer » ont permis d'autant plus de redresser certaines situations que « les élèves manifestent très rarement de la lassitude à l'ordinateur ». L'emploi de l'ordinateur peut rendre le professeur plus disponible, mais cette disponibilité est indispensable à l'animation, au contrôle du travail d'équipe et seule elle lui permet de devenir efficace pour une majorité d'élèves.

C – CONCLUSION : LA SALLE DE L'ORDINATEUR, SALLE PRIVILÉGIÉE

Il est impossible de dissocier la pédagogie du contexte dans lequel sa pratique se déroule ; la salle de l'ordinateur joue ici un rôle décisif.

S'il est vrai que l'ordinateur permet d'améliorer des pratiques pédagogiques habituelles et d'obtenir des résultats dont peuvent bénéficier aujourd'hui l'ensemble des enseignements, il n'en reste pas moins que l'essentiel de son apport réside dans des applications spécifiques qui, pour porter tous leurs fruits, imposent certaines conditions.

L'utilisation de l'ordinateur n'est pas évidemment la panacée et les professeurs en sont très conscients. Sur le plan pédagogique, l'ordinateur a des limites : il peut encourager l'aspect ludique et les automatismes au détriment de la réflexion, il peut être lassant, il peut être très contraignant, il ne dispose pas d'un vocabulaire très étendu, il interdit toute fantaisie, il peut conduire à une individualisation excessive, « à une destruction du groupe-classe avec la disparition de ce que celui-ci peut comporter de positif (dialogue, échanges...). »

Cependant, comme il ne s'agissait pas pour nous de porter un jugement sur l'ordinateur mais sur l'enseignement qu'il permet, notre objectif a été de cerner ces limites en mettant en évidence les aspects positifs de l'apport de l'informatique et les conditions qui nous semblent nécessaires pour en tirer le meilleur profit.

– Un premier apport de l'emploi de l'informatique a été d'imposer d'abord **une analyse précise des contenus**.

Cette analyse répond à deux objectifs :

- isoler des unités de connaissance suivant une méthode comparable à celle de l'enseignement assisté,
- mettre en évidence des outils intellectuels interdisciplinaires.

Alors que ces éléments de connaissances sont généralement considérés comme des acquis implicites, l'analyse des contenus montre qu'il faut les définir clairement et les rendre disponibles à l'aide de logiciels de taille réduite. Ces derniers doivent être associés aux logiciels principaux pour que les élèves puissent y avoir recours selon leurs besoins.

– Un second apport nous paraît ensuite d'avoir imposé **la pratique de méthodes de travail cohérentes** :

- dans la conception du cours où l'exercice informatique prend place dans un ensemble où la préparation et l'exploitation sont aussi importants que l'exercice lui-même ;
- dans le travail de l'élève.

L'exercice informatique est un apport d'informations et l'élève doit disposer d'une méthode de travail pour en tirer parti. L'utilisation de l'ordinateur peut permettre l'acquisition de cette méthode soit de façon spontanée, par répétitions, soit de façon réfléchie, comme une démarche intellectuelle.

– Un troisième apport se trouve dans **l'accès et la vulgarisation de certaines démarches réservées jusqu'à présent à des spécialistes**, comme l'utilisation de la modélisation en simulation et l'utilisation des banques de données.

– Un quatrième apport réside dans **une meilleure connaissance des élèves** obtenues grâce à des logiciels spécifiques et à la conservation des résultats permettant de diagnostiquer les aptitudes, les erreurs, les blocages, ce qui donne la possibilité à l'enseignant de personnaliser plus facilement ses interventions.

– Un cinquième apport tient au fait que **la relation**

enseignant-enseigné s'est révélé différente. Les enseignants ont eu le sentiment que les élèves sont plus actifs, plus concernés, les élèves se sont sentis plus libres, plus indépendants, maîtres de leur rythme et de leur temps de travail. L'ordinateur en tant que troisième interlocuteur paraît leur donner un recul, une distanciation par rapport au savoir et à leurs erreurs, enfin une certaine complicité maître-élève se crée face à la machine dans une atmosphère plus détendue

– Un sixième apport consiste à **faciliter de nouvelles méthodes de travail** :

- travail d'équipe mieux organisé et mieux contrôlé à cause de la rigueur imposée par le recours à l'ordinateur ;
- travail en libre-service en particulier dans une pédagogie de soutien, cela permet de rendre le soutien plus souple, de le multiplier, de l'adapter aux besoins immédiats des élèves et cela paraît être une orientation extrêmement fructueuse.

Toutefois, pour que l'ordinateur puisse jouer son rôle dans une nouvelle pédagogie, il paraît nécessaire aux enseignants que son utilisation remplisse certaines conditions :

– Nécessité de disposer d'une salle informatique associée à un Centre de Documentation et d'Information, dont le fonctionnement permette de tirer le meilleur parti de l'ordinateur (possibilité d'interdisciplinarité, d'horaires plus souples, en particulier pour

un soutien en libre-service efficace) (Cf. Chapitre I de la première partie).

– Nécessité de disposer de logiciels de service pédagogiques (programmes de conservation de résultats, gestion d'exercices en conversationnel, gestion des erreurs...) et de logiciels d'enseignement souples, ouverts et rédigés de façon à stimuler l'attention (diversité des messages, humour...).

Ces logiciels devront être testés et expérimentés de façon à limiter au maximum les interventions du professeur pour des problèmes techniques et à leur donner plus de disponibilité pour se consacrer aux problèmes pédagogiques.

– Nécessité de prévoir des heures de concertation pour faciliter le travail pluridisciplinaire.

– Nécessité d'une formation qui permette aux professeurs de rédiger ou d'adapter eux-mêmes les logiciels et nécessité d'une information spécifique à l'utilisation de l'informatique.

Enfin, il est un point sur lequel il nous apparaît important d'insister tout particulièrement, c'est celui de la présence de l'enseignant y compris en pédagogie de soutien en libre-service. C'est là une garantie contre les limites de l'ordinateur. Le professeur seul peut apporter une communication individualisée, c'est grâce à lui seulement que la « coopération enseignant-ordinateur est efficace » et qu'on assiste non à une déshumanisation mais à une personnalisation de la relation élève-professeur.

LES ACQUIS

A – INTRODUCTION

L'évaluation des acquis est un des problèmes fondamentaux de l'enseignant. Annoncé en ces termes, cette affirmation ne semble pas prêter à discussion.

Cependant lorsque nous avons été amenés à aborder ce problème, nous nous sommes vite heurtés à de nombreuses difficultés qui résultent des questions : pourquoi l'évaluation ?, pour qui ?, comment ?

Il est bien certain que tous les enseignants dans leur vécu pédagogique journalier ne peuvent pas, pour diverses raisons, se poser toutes ces questions. Chacun d'entre nous dispose d'un certain nombre de méthodes, de critères, de procédures plus ou moins intuitives... qui permettent le plus souvent de répondre aux questions qui nous sont couramment posées (niveau de l'élève, passage dans la classe supérieure...) S'agit-il d'évaluation ?

C'est en général à l'occasion de l'introduction d'un nouvel outil pédagogique dans l'enseignement traditionnel que l'on est amené à se poser le problème de façon objective et consciente. L'informatique, fait de société que l'enseignement ne peut plus ignorer, nous place face à ce problème.

Ainsi, au-delà des appréciations quant à la motivation des élèves, à la qualité des pratiques pédagogiques des enseignants, il faut tenter de mesurer le plus précisément possible les acquis des élèves.

L'ordinateur lui-même est un outil d'évaluation. On peut alors schématiser de la façon suivante la place de l'ordinateur dans l'enseignement, selon qu'il est utilisé pour transmettre des savoirs ou comme outil d'évaluation.

Nous nous trouvons devant trois grands types de situations pédagogiques.

Situation 1 : une pédagogie plus ou moins traditionnelle dont l'évaluation repose sur des outils informatiques. Il s'agit par exemple de traitement de questionnaires pédagogiques (Q.C.M.). Ce type de démarche n'a été que rarement développé dans le cadre de notre expérience. Nous ne nous y attacherons pas.

Situation 2 : un enseignant qui utilise l'ordinateur pour transmettre des savoirs et qui utilise des outils traditionnels d'évaluation.

Situation 3 : l'informatique et l'ordinateur sont ici utilisés à la fois pour transmettre des savoirs et comme outil d'évaluation. Nous verrons que dans la réalité ces deux moyens sont utilisés de façon dialectique, ce qui fait l'originalité de cette situation.

Dans un premier temps, nous allons examiner des outils utilisés dans ces diverses situations pour évaluer les acquis des élèves et dans un deuxième temps nous analyserons des résultats obtenus.

B – LES OUTILS

1 – Les outils classiques d'évaluation

Tous les enseignants continuent évidemment à utiliser des outils classiques d'évaluation.

a) Devoir :

Le devoir de contrôle reste un des moyens le plus fréquemment utilisés pour tester si une notion est acquise ou non.

b) Prétest - Post-test :

Ce sont des variantes de devoirs qui sont fréquemment utilisées dans des expérimentations pédagogiques.

ques. En ce qui concerne notre expérience ils ont été utilisés à la suite de travaux ponctuels sur des logiciels : MENDEL (SN11), JMRS (A26) – voir Bulletin de liaison n° 14, 2^e partie. Ils ont également été utilisés lors de travaux réguliers sur une série de logiciels.

c) Notation :

A la fin d'un devoir ou d'un test, la note généralement attribuée à l'élève peut constituer un indicateur participant à l'évaluation du niveau de l'élève.

d) Outils statistiques élémentaires :

Pour améliorer les indications fournies par les notes, les enseignants ont utilisé quelques traitements statistiques élémentaires : pourcentages, moyennes, écarts-types, minima, maxima... soit sur l'ensemble de la classe, soit à la suite d'une série d'exercices... On trouve dans l'expérimentation du programme MENDEL (SN11), à laquelle nous avons déjà fait allusion, un exemple d'utilisation de ce type de données.

2 – Les outils informatiques d'évaluation

Nous avons déjà dit que les enseignants ont très vite tenté d'utiliser les possibilités de l'ordinateur dans un but d'évaluation ; en effet deux aspects semblaient à priori intéressants : la capacité de mémorisation pouvait permettre de stocker un grand nombre de données de base ou de résultats et la rapidité de traitement permettait d'envisager des calculs élaborés avec même une interaction en temps réel sur le travail de l'élève. Un certain nombre de logiciels ont donc été réalisés.

a) Certaines équipes ont mis au point un ensemble de « **logiciels universels** » destinés à s'adapter à n'importe quel programme en lui adjoignant une procédure. Prenons par exemple le cas de la procédure mise au point au Lycée Bréquigny à Rennes.

Cette procédure (CODE1) permet de garer dans un fichier les questions sélectionnées par le professeur et les réponses des élèves à ces questions.

Sont également garés :

- le nom de l'élève, ou seulement le numéro de console,
- le temps de réponse de l'élève à la question,

- les changements de modules,
- le numéro de la ligne du programme où se situe l'appel de la procédure (utile au dépouillement : cela permet de repérer les différentes réponses à une même question),
- un commentaire que l'élève fait à la fin de l'exécution de son programme et qui peut prendre la forme désirée par le professeur (« mini » compte rendu, avis personnel de l'élève sur le programme..., etc.).

L'exploitation des résultats se fait à partir de fichiers constitués lors de l'exécution.

3 options sont offertes :

- **L'option 1** : édite in-extenso l'ensemble des réponses de chaque élève avec les questions correspondantes et les commentaires retenus par le professeur ainsi que les temps de réponses.
- **L'option 2** : permet d'obtenir « le score » de chaque élève, soit pour une question donnée, soit pour l'ensemble du programme. Dans ce dernier cas, le score est établi en fonction d'un barème proposé par le professeur avant ou après la passation et qui peut être modifié en fonction des résultats obtenus ou des réactions observées.
- **L'option 3** : traite des réponses, question par question (et non plus élève par élève). La question est recherchée dans le fichier à l'aide d'un « mot clé ».

4 possibilités sont offertes :

- OPTION 30 : ENSEMBLE DES RÉPONSES DE CHAQUE ÉLÈVE A CETTE QUESTION
- OPTION 31 : FRÉQUENCE D'UTILISATION DE MOTS DANS LES RÉPONSES A CETTE QUESTION.
- OPTION 32 : LISTE DES RÉPONSES DANS L'ORDRE DÉCROISSANT DES FRÉQUENCES
- OPTION 33 : LISTE DES TEMPS

Notons quelques points particulièrement intéressants :

L'option 30 permet d'obtenir l'ensemble des réponses d'un élève à une question et les temps de réponses. L'option 31 permet en particulier de connaître le nom des élèves ayant fait une erreur donnée. L'option 33 donne la liste des temps de réponse de tous les élèves à une question donnée.

b) D'autres équipes mettent au point ou modifient des **logiciels spécifiques** directement conçus en vue de

l'évaluation de leur impact sur les élèves. La partie consacrée à l'évaluation dans ces logiciels est plus ou moins élaborée :

– En Anglais, par exemple, l'ensemble des logiciels CH (LA14) propose systématiquement après chaque item une note constamment tenue à jour en fonction des résultats de l'élève. De même le programme de mathématiques CNL (local, Versailles).

– Il existe aussi des systèmes de notation beaucoup plus élaborés intégrés aux logiciels. Par exemple certains logiciels de mathématiques conçus au lycée Bergson à Paris contiennent des procédures de notation qui intègrent :

- des résultats de l'élève,
- le nombre d'essais avant une réponse correcte,
- cheminement dans les cas les plus élaborés.

Un des points importants est que l'élève peut à chaque instant prendre connaissance de sa note.

c) Un certain nombre de logiciels ont été mis au point pour effectuer des **traitement statistiques**. Ces traitements peuvent, soit porter sur des données en mémoire, soit sur des données déterminées par l'enseignant. C'est ainsi qu'un logiciel (Lycée Jean Bart à Grenoble) permet d'avoir pour chaque série d'exercices des corrélations entre les moyennes et les utilisations de programmes ou entre les pourcentages d'erreurs ou de non-réponses et les utilisations de programmes.

d) **Un logiciel lui-même peut être utilisé comme outil d'évaluation**. Ainsi lorsqu'on utilise un ensemble cohérent de logiciels qui ont les mêmes objectifs, le comportement des élèves peut servir à vérifier que ces objectifs ont été atteints. Nous traitons cette question au paragraphe III.B.2.

C – LES RÉSULTATS – ÉTUDE DE QUELQUES SITUATIONS CONCRÈTES

Nous avons déjà évoqué la difficulté d'une mesure précise des acquis. D'autre part, nous avons montré comment notre attitude à ce sujet a évolué au cours de l'expérience. Dans un premier temps, nous allons montrer quelques exemples précis d'utilisations des outils que nous venons de décrire. Nous montrerons

dans chaque cas les conclusions qui ont pu être tirées. Nous ne sommes pas à l'heure actuelle en mesure de généraliser ces résultats parce que chaque situation est particulière et qu'il faudrait un plan d'expérimentation plus étendu et plus systématique. On se contentera donc dans une deuxième étape de noter quelques résultats globaux sur lesquels les utilisateurs semblent d'accord.

1 – Utilisation de différents barèmes

Citons à nouveau l'expérience du Lycée Bréquigny à Rennes : « L'option 2 du programme CODE1 (voir § B, 2, a), permet l'établissement de divers barèmes pour un même exercice, ce qui est pratiquement irréalisable avec un paquet de copies.

De plus, le barème étant gardé en fichier, il peut être réutilisé et modifié à tout moment, par exemple en éliminant du barème certaines questions trop faciles ou trop difficiles.

L'évaluation du travail des élèves est ainsi facilitée. Par exemple, pour le programme PART (accord du participe passé), on a établi 3 barèmes :

a) Notation automatique (1-0) comme dans la plupart des programmes.

b) Barème établi par le professeur en fonction des questions qu'il estime difficiles (de 0 à 5 par question, le barème étant ensuite « ramené à 20 »).

c) Barème établi en fonction du taux de réussite aux questions (minimum 1 point : question où on a constaté une erreur ; maximum 8 points : question où on a constaté 8 erreurs).

• On constate peu de différences notables entre les résultats donnés à l'aide du barème a (0 ou 1) et ceux donnés à l'aide du barème b (barème du professeur). Ceci s'explique par le fait que **les questions discriminantes n'ont pas été celles que le professeur attendait** et ont été affectées d'un coefficient moyen.

• La comparaison entre les résultats relatifs au barème a et ceux relatifs au barème c (barème en fonction des résultats) montre une baisse assez générale et prévisible des notes.

• Cependant on constate une stabilité, voire une légère progression dans les notes les plus fortes. **Les élèves concernés avaient donc réussi les questions les plus difficiles.** »

NOM	NOTE SUR 20	NOM	NOTE SUR 20	NOM	NOTE SUR 20
ELEVE A	18.0	ELEVE A	18.6	ELEVE C	18.3
ELEVE B	18.0	ELEVE C	18.2	ELEVE A	18.0
ELEVE C	18.0	ELEVE B	17.9	ELEVE B	17.0
ELEVE D	17.0	ELEVE D	16.1	ELEVE D	16.8
ELEVE E	15.0	ELEVE E	15.0	ELEVE E	14.3
ELEVE F	15.0	ELEVE F	15.0	ELEVE F	14.3
ELEVE G	14.0	ELEVE H	14.3	ELEVE G	13.3
ELEVE H	14.0	ELEVE G	13.6	ELEVE H	13.0
ELEVE I	13.0	ELEVE J	13.2	ELEVE I	11.8
ELEVE J	13.0	ELEVE I	11.8	ELEVE J	10.8
ELEVE K	12.0	ELEVE M	11.4	ELEVE N	10.8
ELEVE L	12.0	ELEVE K	11.4	ELEVE L	10.5
ELEVE M	11.0	ELEVE L	10.7	ELEVE K	10.3
ELEVE N	11.0	ELEVE N	10.4	ELEVE M	9.8
ELEVE O	10.0	ELEVE O	8.9	ELEVE O	8.5
ELEVE P	8.0	ELEVE P	8.6	ELEVE P	7.3
ELEVE Q	4	ELEVE Q	3.6	ELEVE Q	3.3
Résultats en fonction du barème a		Résultats en fonction du barème b		Résultats en fonction du barème c	

2 - Utilisation des temps de réponse

Il s'agit toujours de l'utilisation du programme CODE1.

a) Premier exemple :

L'utilisation conjointe de la notation et du temps de réponse semble montrer une modification de l'écart entre les élèves « forts » et les élèves « faibles ».

En effet le taux de réussite dépend souvent davantage du degré d'attention que des aptitudes de l'élève dans la matière.

« Ainsi l'élève C... « faible » en mathématiques (6 - 7/20) a réussi le programme P10 (calculs sur les puissances), dans un temps relativement court (18 secondes en moyenne par question) avec un minimum d'erreurs (2 erreurs successives à une même question, sur 38 questions posées) ; en revanche, l'élève G..., plus « fort » en mathématiques (11/20), mais beaucoup moins attentif, met 29 secondes en moyenne pour répondre à une question, et a fait 12 erreurs (en 7 questions) ».

b) Deuxième exemple :

L'étude simultanée des temps de réponses et des scores faite sur le programme PART (accord du participe passé), question par question, donne des résultats assez surprenants :

« Nous pensions vérifier l'hypothèse suivante : l'allongement du temps de réponse correspond à une diminution du nombre d'erreurs ».

En fait, la fréquence des erreurs est à peu près aussi grande dans les tranches de temps élevés que dans les autres : seule la « tranche 9-14 secondes » montre un minimum sensible de cette fréquence.

Il semblerait que le « creux » de la deuxième tranche corresponde aux élèves attentifs qui prennent juste quelques secondes de réflexion avant de répondre et qui commettent un minimum de fautes.

c) Troisième exemple :

Les temps de réponse de l'ensemble de la classe à deux questions différentes et de difficulté comparable peuvent également fournir des renseignements intéressants.

NOM	TEMPS	NOM	TEMPS
ELEVE A	1 mm 14 Sec.	ELEVE N	1 mm 47 sec.
ELEVE B	58 sec.	ELEVE G	1 mm 28 sec.
ELEVE C	55 sec.	ELEVE D	1 mm 4 sec.
ELEVE D	55 sec.	ELEVE F	1 mm 2 sec.
ELEVE E	47 sec.	ELEVE M	43 sec.
ELEVE F	44 sec.	ELEVE P	36 sec.
ELEVE G	43 sec.	ELEVE L	28 sec.
ELEVE H	35 sec.	ELEVE O	19 sec.
ELEVE I	29 sec.	ELEVE I	18 sec.
ELEVE J	24 sec.	ELEVE H	18 sec.
ELEVE K	21 sec.	ELEVE C	16 sec.
ELEVE L	17 sec.	ELEVE J	16 sec.
ELEVE M	16 sec.	ELEVE E	15 sec.
ELEVE N	16 sec.	ELEVE B	11 sec.
ELEVE O	16 sec.	ELEVE K	6 sec.
ELEVE P	11 sec.	ELEVE A	4 sec.
Moyenne :	37 sec.	Moyenne :	34 sec.
Écart-type :	14	Écart-type :	30

Ces tableaux montrent de façon évidente de très grandes différences d'un groupe à l'autre pour une même question.

Il semble bien, en effet, que chaque groupe éprouve le besoin de marquer assez régulièrement une pause et de relâcher momentanément son attention.

Deux remarques s'imposent :

- **Le temps de réponse** lorsqu'il dépasse un certain seuil **ne correspond pas à un temps de réflexion.**
- Chaque groupe suit un rythme (assez irrégulier) qui lui est propre quelles que soient les variations dues au programme (en particulier la difficulté plus ou moins grande des questions).

Cependant si l'on considère **la moyenne** des temps de réponses par question, on constate des augmentations pour les questions plus difficiles (où on trouve plus d'erreurs) ; ceci fait penser que **globalement** l'ensemble des élèves réfléchit tout de même davantage lorsque la difficulté de la question augmente ».

d) Quatrième exemple :

L'étude du parcours d'un élève donné montre une augmentation du temps de réponse lorsque la ques-

tion posée présente une différence importante par rapport aux précédentes c'est le cas du programme P10 où l'élève réfléchit un instant à la première question de chaque nouvelle série, mais répond plus vite aux quatre suivantes qui sont tout à fait analogues.

Pour compléter les observations faites sur chacun de ces exemples, on peut noter que ce type de travail permet en outre de donner à chaque groupe des conseils appropriés en fonction de la méthode utilisée : on peut suggérer à certains élèves d'essayer de répondre plus vite lorsqu'on a observé des réponses justes, mais des temps de réponses élevés ; par contre, on conseillera à d'autres de réfléchir davantage et de ne pas se précipiter pour donner très vite une réponse souvent fausse.

3 - Conservation du cheminement de l'élève

Dans le programme DESO (Lycée des Fontenelles, Louviers), où la conservation des cheminements a été prévue au moment de la conception du programme, un texte est découpé en unités, données aux élèves dans le désordre ; ceux-ci doivent proposer des suites, et le programme leur indique le nombre d'enchaînement corrects.

On peut constater que les groupes réfléchissent plus ou moins longtemps avant de proposer une suite : le groupe 9 n'intervient qu'après 13,9 minutes alors que le groupe 5 tente un essai après 3,4 minutes

De plus l'observation des cheminements de chaque groupe permet de dégager des stratégies fondamentalement différentes :

- les groupes 7 et 9 réfléchissent assez longtemps (10,4 et 13,9 minutes), mais trouvent du premier coup l'enchaînement correct,
- les groupes 4 et 5 préfèrent une stratégie par essais successifs ; le groupe 4 se fie un peu au hasard, jamais plus de trois enchaînements corrects et ce n'est qu'après le cinquième essai qu'il réfléchit 6 minutes et trouve l'enchaînement correct. Le groupe 5 réfléchit probablement un peu plus entre chaque essai, ce qui se traduit par un nombre d'enchaînements corrects plus élevé.

Nous donnons ci-dessous les traces enregistrées lors d'une utilisation de ce logiciel.

GROUPE	1 ^{re} ligne : nombre d'enchaînements corrects
	2 ^e ligne : temps en minute (le chiffre 99 indique que le texte a été remis dans l'ordre)
1	3 99 4.0 12.5
2	9 6 13.7 16.2
3	3 4 99 11.3 13.4 20.1
4	3 2 3 1 0 99 6.3 7.8 12.8 16.9 17.7 23.7
5	6 4 4 5 7 99 3.4 5.1 9.7 12.9 17.9 19.3
6	5 6 99 9.9 13.0 22.4
7	99 10.4
8	4 99 9.6 14.3
9	99 13.9
10	6 99 7.6 15.8
11	3 99 12.1 18.9
12	6 99 9.7 12.0

4 – Utilisation d'un système interactif de notation

Les programmes concernant cette notation ont été décrits au paragraphe B, 2, b. C'est ainsi qu'au lycée Bergson, l'enseignant fait état de l'utilisation systématique d'une procédure de notation en continu pendant chaque séance qui permet de donner aux élèves un bilan chiffré de leur travail à tout instant.

Parmi les nombreux logiciels utilisés par l'enseignant dont nous citons l'expérience, retenons-en deux :

« **ALLIX** (logiciel local)

Utilisation : 4 séances en Novembre, Décembre et Janvier

Objectifs : détermination d'une application linéaire $R^2 \rightarrow R^2$, par son image sur 2 vecteurs indépendants. Utilisation des matrices 2×2 et de leurs inverses pour résoudre un système linéaire. Mise en évidence géométrique et graphique du noyau et de l'image. Décomposition d'un endomorphisme (symétrie et projections), y compris l'aspect graphique ».

« **PLAFX** (logiciel local)

Utilisation : 4 séances en mars

Objectifs : faire sentir l'aspect graphique de deux types d'applications affines (homothéties et translations) par l'affichage à la console de deux points et de leurs images ».

Nous avons choisi ces 2 logiciels parce qu'ils sont interdépendants l'un de l'autre ce qui correspond à un des objectifs fondamentaux de l'enseignant : ne jamais utiliser une notion de façon ponctuelle. « Ainsi, constamment, les élèves ont eu à utiliser dans un nouveau contexte, des techniques et des connaissances étudiées antérieurement, ce qui a mis en évidence le **caractère opératoire des acquis** des élèves ».

Au cours de cette expérience, l'enseignant insiste sur 2 points :

a) Des observations relatives à chaque séance

La notation est accessible à tout instant par les élèves à la console ou au télétype.

« La connaissance de sa note provisoire lui permet de bien se rendre compte de la valeur du travail qu'il vient d'effectuer et d'en tirer des leçons à court terme pour l'améliorer dans la suite de l'heure. Le module de notation renforce ainsi l'autoprogession de l'élève »

b) Des observations relatives à la progression au cours de l'année

« Les deux dernières séances ont vu la synthèse de ALLIX et PLAFX : il s'agissait de déterminer l'expression analytique de f en relation avec la matrice de l'application linéaire associée ; ceci a permis de revoir les applications linéaires étudiées dans ALLIX. Le plus remarquable a été la **réutilisation en algèbre linéaire** de ce qui a été **acquis en géométrie affine** avec le programme PLAFX ».

D'autre part l'utilisation de logiciels cohérents a

souvent des retombées intéressantes. Citons toujours le même rapport :

« Accessoirement, l'utilisation intensive de PLAFX et des figures affines – lesquelles reviennent toujours aux consoles lorsque les élèves en ont besoin – ont permis de mieux comprendre les figures de l'algèbre linéaire (dimension 2) qui avaient posé beaucoup de problèmes, lors des premières utilisations d'ALLIX ».

D – RÉSULTATS GLOBAUX

Nous venons de voir à travers quelques situations concrètes comment des outils, informatiques en particulier, permettent d'évaluer des progressions d'élèves.

L'ensemble des résultats dont nous disposons nous permet par ailleurs de dégager deux grands types d'acquisition pour lesquels les enseignants s'accordent à reconnaître l'efficacité des méthodes informatiques.

1 – « Savoir-faire » élémentaires :

Pour illustrer cet aspect, nous prenons quelques exemples dans différentes disciplines :

– En mathématiques : apprentissage de la notion de fraction.

Les élèves ont des difficultés à acquérir la notion opératoire de fraction. Chercher une valeur de x qui vérifie l'équation $2x = 3$ pose parfois des problèmes. Certains élèves parce qu'ils ont tendance à confondre « division » et « soustraction » répondent par exemple $x = 1$, d'autres qui répondront correctement à cette question, seront bloqués par

$$- 2x = 3 \text{ ou } \frac{1}{3}x = \frac{1}{2}$$

Devant ce problème, des enseignants ont mis au point et utilisé des logiciels adaptés ; de plus, un certain nombre de ces logiciels comportent des procédures de notation dont nous avons déjà parlé (voir paragraphe B 2, b). Pour ce type d'exercice, il semble que l'utilisation de l'informatique soit d'une réelle efficacité.

– En Lettres et en Langues, la pratique intensive d'exercices répétitifs et variés, permet l'acquisition de mécanismes grammaticaux : règles orthographiques, constructions de formes nominales ou verbales (conjugaison), transformation syntaxique. Leur possibilité de s'adapter au niveau des élèves en font des outils précieux, pour remédier à l'hétérogénéité de la

classe, aussi bien que pour acquérir des notions nouvelles.

– En Physique et Chimie, les exercices de conversion d'unités permettent d'acquérir une bonne maîtrise de ces mécanismes.

Dans un autre ordre d'idées, les automatismes préalables et indispensables à l'utilisation de certains appareils de mesures peuvent être acquis efficacement par le biais de certains logiciels (et sans risque pour le matériel...).

Pour ce type d'exercices, un grand nombre d'expérimentations utilisant certains des outils d'évaluation que nous avons décrits, nous permettent d'affirmer leur réelle efficacité pour peu qu'ils soient utilisés de façon pertinente.

2 – Mise en œuvre de méthodes

Nous citons deux exemples :

a) Utilisation d'une méthode d'analyse descendante.

Nous rapportons le compte rendu du travail d'une équipe d'enseignants (Lycée Jean Bart, Grenoble), qui utilise cette méthode en Physique, Chimie et en Français après une présentation globale.

• Objectifs

Apprentissage d'une méthode de résolution logique et systématique des exercices et problèmes.

• Déroulement du travail

1^{re} étape :

A partir d'un exemple de la vie courante, les élèves ont été amenés à constater la similitude existant entre **résoudre un exercice** et **accomplir une action**, et la nécessité d'une décomposition plus ou moins fine selon le niveau de « compétence ». Cette décomposition a permis d'introduire **la notion d'analyse descendante**.

2^e étape :

Cette première phase a été suivie par une série d'exercices, donnés en liaison avec le cours, mais choisis pour faire prendre conscience des différentes étapes de la résolution d'un problème :

- lecture correcte d'un énoncé (mise en évidence des données, des questions, des mots inconnus...)
- réponse à la question posée (recherche d'une relation entre question et données, choix des unités...)

3^e étape :

Après cinq ou six exercices, on a incité les élèves à réfléchir et une méthode a été élaborée en commun, en précisant bien qu'elle pourrait être revue, améliorée, complétée. Cette méthode a ensuite été à leur disposition pour tout travail, noté ou non.

4^e étape :

Des utilisations systématiques de cette méthode ont été réalisées en Chimie et en Français.

- En Chimie, l'analyse descendante a été utilisée assez systématiquement afin de faire acquérir une méthode de travail logique et rigoureuse, l'élève devant partir de la question posée et, par décompositions successives, arriver à la réponse.
- L'acquisition de cette « stratégie » est renforcée par des passages parallèles sur le programme EXAL non encore publié, dans les procédures d'aide et de correction sont basées sur cette analyse.
- En Français, des essais d'analyses descendantes d'un texte ont été réalisés. Il s'agissait de rechercher l'idée générale (vocabulaire, thèmes...), puis les idées secondaires et les champs lexicaux correspondants on étudiait ensuite chaque champ lexical (opposition, association) et sa relation avec les autres champs.

b) Acquisition d'une méthode expérimentale à l'aide de logiciels de simulation

Nous citons l'hypothèse de base d'une des équipes (Lycée Fustel de Coulanges, Strasbourg), ayant travaillé sur ce thème, et quelques extraits de son rapport d'activité.

L'objectif était « Une meilleure compréhension de la démarche expérimentale due à la pratique transdisciplinaire de la simulation qui a permis l'acquisition de méthodes de recherche plus rigoureuses ».

Plusieurs disciplines ont donc participé à ce travail méthodologique :

- **En Sciences Naturelles**, un certain nombre de logiciels d'enseignement ont dû être élaborés afin de pouvoir utiliser des modèles en simulation à des fins de méthodologie expérimentale,

Par exemple, connaissant les interactions multiples dans une biocénose donnée (chaînes trophiques entre producteurs primaires, herbivores, carnivores, fonctions qui relient les divers étages de la « pyramide des biomasses »), les élèves peuvent être amenés à étudier :

- l'influence de la variation d'un ou plusieurs paramètres initiaux sur l'équilibre (ou le déséquilibre) constaté,
- l'influence des relations entre les divers paramètres de la biocénose.

– **En Histoire-Géographie**, le thème s'intègre très bien dans le dossier « Démographie régionale de la France » ; en effet, la région géographique peut être considérée comme un modèle, c'est-à-dire une représentation symbolique d'un système où les interdépendances entre les divers éléments constituant le système sont explicités (définition proposée par Monsieur J. Hebenstreit). L'utilisation de la simulation est donc intégrée à l'ensemble de la démarche du dossier.

– **En Physique Chimie** : citons l'enseignant : « Ayant utilisé le programme JOULE (SP10, programme de simulation sur la loi de Joule), bien après que les professeurs de Sciences Naturelles et d'Histoire-Géographie ont travaillé en simulation, j'ai eu la surprise de voir les élèves choisir et fixer correctement les paramètres et réussir à établir la loi. Ce qui avait été fort pénible d'autres années avec le même programme. J'en déduis que l'interdisciplinarité de l'équipe a été profitable. En application j'ai fait, sans ordinateur, une séance de T.P. sur la réfraction avec recherche du modèle reliant les angles d'incidence et de réfraction. La méthode de travail paraît bien acquise maintenant ».

Cette citation met en évidence un des aspects importants de la démarche qui consiste à utiliser systématiquement des logiciels ayant le même objectif méthodologique. Cette démarche véhicule sa propre validation : « Nul besoin d'outil extérieur pour savoir si l'élève a atteint les objectifs fixés ; chaque séance permet d'étudier le réinvestissement et la transposition par les élèves de leur savoir dans une nouvelle situation ».

Ces exemples confirment ce que pensent un certain nombre d'enseignants : la démarche informatique et l'utilisation de logiciels appropriés sont des moyens privilégiés pour faire acquérir aux élèves des méthodes d'analyse et de travail fondamentales au-delà des disciplines pour leur formation intellectuelle.

CONCLUSION

CONCLUSION

A – LE CONSTAT

Au terme de cette étude, il est possible de dire que la plupart des objectifs initiaux ont été atteints, malgré les quelques limites que nous avons pu observer. Ces résultats ne peuvent être séparés des conditions dans lesquelles s'est déroulée l'expérience et qui en ont facilité ou entravé le développement.

1 – Les acquis

Les résultats obtenus sont quantitativement importants : plus de 45 000 élèves, soit un élève sur deux, et plus de mille enseignants, soit un enseignant sur six, ont chaque année utilisé l'ordinateur.

Une classe sur quatre est une classe du premier cycle, ce qui est relativement important dans une expérience qui s'adressait théoriquement aux lycées.

Toutes utilisations confondues, les centres informatiques des lycées ont fonctionné en moyenne 32 heures par semaine.

Une banque de 400 logiciels pédagogiques a pu être constituée à partir du travail des enseignants. On peut estimer que les logiciels qui ont été réalisés localement sont au moins aussi nombreux.

La sensibilisation a réellement eu lieu. Elle a permis de démythifier l'informatique et de faire passer un certain nombre de notions fondamentales. Pour des élèves volontaires, et même parfois dans le cadre de la scolarité obligatoire, elle est souvent allée jusqu'à l'initiation. La plupart des élèves souhaiteraient que cette initiation soit faite systématiquement pendant les cours.

L'introduction de l'informatique a pu s'effectuer à travers toutes les disciplines même littéraires. Tout en servant de support à la transmission de connaissances proprement informatiques elle a apporté aux différentes disciplines un outil et une méthodologie nouveaux.

L'expérience dite des 58 lycées représente **un exemple d'introduction d'un outil technologique nouveau entièrement maîtrisé par les enseignants** puisqu'ils ont précisé eux-mêmes les objectifs en accord avec les directives très larges qui avaient été fixées initialement, qu'ils ont créé les produits, qu'ils les ont ensuite utilisés et expérimentés, animant et gérant les centres informatiques des lycées sans avoir recours à la présence d'un technicien.

Les enseignants ont pratiqué **la pluridisciplinarité** à la fois dans leurs activités pédagogiques et dans l'animation des centres informatiques, évitant ainsi que le matériel soit accaparé par une seule discipline.

L'utilisation de l'informatique a permis **de nouvelles pratiques pédagogiques** : analyse précise des contenus, définition des objectifs, utilisation de méthodes de travail cohérentes, modification de la relation enseignant-enseigné.

Les enseignants ont utilisé l'ordinateur pour mieux connaître les élèves. Ils ont mis au point des outils d'évaluation qui semblent particulièrement efficaces pour mesurer deux types d'acquisition : les « savoir-faire » élémentaires et la mise en œuvre de méthodes.

Les élèves ont trouvé dans l'usage de l'ordinateur **une source de motivation nouvelle.** Cette motivation reste forte même après une utilisation régulière (environ 10 % du temps scolaire). Il y a très peu de cas de rejets.

Grâce à l'informatique, les élèves ont été plus actifs, ils ont travaillé à leur rythme, plus librement et de façon plus autonome. Ils ont pu prendre connaissance de méthodes jusqu'alors réservées aux spécialistes (simulation – interrogation de banques de données).

2 – Les limites

Tous les enseignants des lycées équipés ne fréquentent pas la salle d'informatique : cinq sur six n'utilisent pas l'ordinateur, même épisodiquement.

L'ordinateur n'est pas la panacée pédagogique. Il ne permet pas de résoudre tous les problèmes qui se posent au système éducatif.

La rénovation pédagogique liée à l'utilisation de l'outil informatique s'effectue lentement.

L'utilisation de l'informatique n'a pu se faire d'une manière égale dans toutes les disciplines.

3 – Les conditions d'une expérience

a) Quelques difficultés

Le poids des contraintes matérielles est important.

L'expérience a eu à souffrir de conditions défavorables liées aux insuffisances du matériel et du logiciel : nombreuses pannes dans certains établissements ; lenteur des premières entrées-sorties puis, après l'adoption des disques souples, incompatibilité entre ces supports ; incompatibilité entre les systèmes.

Le matériel informatique installé dans les lycées ne permet qu'un nombre d'heures de travail limité : en moyenne, chaque élève ne dispose d'un poste de travail que huit heures par an.

Des contraintes administratives peuvent empêcher les enseignants d'utiliser l'ordinateur quand ils le souhaiteraient : il n'est pas toujours possible de concilier le planning de la salle, l'horaire des élèves et la progression pédagogique ; les dédoublements de classes ne sont pas prévus dans toutes les disciplines ni dans toutes les sections.

Le temps alloué aux enseignants pour le fonctionnement de l'expérience n'a pas toujours été disponible, en particulier lorsque les décharges de service n'étaient pas effectives ou lorsqu'elles parvenaient en retard dans les établissements.

Au plan national, l'infrastructure nécessaire pour la coordination des recherches, la gestion des logiciels et la diffusion de l'information a toujours été insuffisante (nombre de postes, matériel, crédits).

b) Un ensemble de conditions favorables

La plupart des enseignants qui ont animé les centres informatiques des lycées, produit et expérimenté des logiciels avaient bénéficié d'une formation approfondie pendant un an à plein temps ou à mi temps. Sans cette formation qui a permis de constituer des équipes solides et suffisamment nombreuses dans chaque établissement, le succès de l'expérience n'était même pas envisageable.

Les recherches disciplinaires et interdisciplinaires ont été coordonnées au niveau national par une équipe pluridisciplinaire (1).

L'existence d'une banque de logiciels et leur diffusion gratuite dans les établissements ont permis l'utilisation de l'ordinateur dans le cadre des cours.

La compatibilité qui existe au niveau du langage LSE a facilité grandement l'échange de ces logiciels entre les établissements possédant des matériels différents.

Les décharges de service fournies aux enseignants leur ont donné du temps nécessaire pour effectuer des recherches, créer des logiciels, animer les centres informatiques.

B – PROPOSITIONS POUR LA GÉNÉRALISATION

Plus encore qu'en 1970, la nécessité d'intégrer l'informatique dans la culture générale donnée à l'ensemble des élèves apparaît évidente. Cette intégration devrait se faire aussi bien par l'utilisation de l'outil que par l'acquisition d'un certain nombre de connaissances proprement informatiques. Pour ces deux voies, il est possible de proposer les orientations suivantes et d'indiquer les moyens qui paraissent appropriés.

1 – Les orientations

La sensibilisation à l'informatique devrait aboutir à une véritable initiation comme le désirent les élèves. Afin d'assurer l'homogénéité de cette formation, il serait souhaitable de définir un programme minimal des connaissances nécessaires.

La meilleure solution paraît être d'intégrer ces éléments dans les différentes disciplines afin de ne jamais séparer l'outil de son domaine d'utilisation.

(1) Il s'agissait d'une équipe composée d'enseignants de différentes disciplines, issus de l'ancienne formation approfondie, d'un psychologue et d'une informaticienne, animée par un chercheur de l'I.N.R.P.

L'utilisation de l'informatique dans le cadre des cours peut être développée. Il est en particulier deux domaines où elle montre son efficacité :

- l'acquisition ou le renforcement des mécanismes de base, plutôt adaptés au niveau du premier cycle ;
- l'initiation aux méthodologies qui permettent la simulation et le recours aux banques de données et qui concerne plutôt le second cycle.

L'individualisation que permet l'usage de l'ordinateur rend son emploi particulièrement bénéfique dans le cadre d'une **pédagogie de soutien**.

L'informatique étant un outil et un langage communs à toutes les disciplines, il faut veiller, au niveau de la généralisation, à sauvegarder la réelle pluridisciplinarité qui a été un élément moteur pour le développement de l'expérience.

La recherche pédagogique n'est pas terminée. Un certain nombre de thèmes devraient être explorés ou approfondis :

- efficacité d'une pédagogie de soutien sur ordinateur ;
- mesure des acquis grâce à la conservation et à l'exploitation des résultats que permet l'outil informatique ;
- utilisation des banques de données, en particulier en liaison avec le développement de la télématique ;
- étude du comportement des élèves face à la machine (variation du degré d'attention, blocages, acquisition de l'autonomie, créativité...) ;
- étude des motivations négatives des enseignants ;
- étude des utilisations pédagogiques de périphériques nouveaux (sorties sonores, tables traçantes, vidéodisques...) ;
- gestion de l'écran.

Il est souhaitable que cette recherche continue à être coordonnée au niveau national par une équipe pluridisciplinaire.

2 – Les moyens indispensables

Une formation sérieuse des enseignants est indispensable. Elle pourrait se présenter sous deux formes :

- une sensibilisation aux méthodologies informatiques propres à la discipline étudiée et une formation à

l'utilisation de l'outil au niveau de la formation initiale pour les nouveaux enseignants, et sous forme de stages de courte durée pour les personnels en exercice ;

- une formation approfondie pour des volontaires qui pourraient ensuite jouer un rôle d'animateurs, de formateurs ou de producteurs de logiciels.

L'évolution rapide des matériels et des logiciels nécessite en outre une mise à jour périodique de la formation.

L'utilisation de l'ordinateur comme outil pédagogique passe obligatoirement par l'emploi de logiciels. L'existence d'une banque de logiciels pédagogiques suffisamment nombreux, souples et variés s'avère donc indispensable. L'information sur ces logiciels et leur diffusion doivent être développées.

La production de ces logiciels ne peut être dissociée d'une activité de recherche pédagogique en amont et d'expérimentation en aval. Il appartient donc aux enseignants des différentes disciplines de définir les orientations pédagogiques des logiciels, d'en assurer eux-mêmes la production et d'en tester la validité.

Dans une activité qui suppose la mise en œuvre d'une technologie en constante évolution, le poids des contraintes matérielles est très grand. Pour ne pas faire porter ce poids sur les utilisateurs, un certain nombre de mesures pratiques s'avèrent nécessaires : unicité du langage, fiabilité des systèmes, compatibilité des supports, disponibilité des logiciels, réduction du nombre de manipulations.

Les enseignants doivent disposer du temps nécessaire pour assurer les activités d'animation et de recherche. Les activités d'animation devraient être gérées au niveau local et intégrées dans le service des enseignants. Cette animation ne devrait pas être confiée à une seule discipline, mais à une équipe pluridisciplinaire comprenant au moins un enseignant d'une discipline « littéraire » et un enseignant d'une discipline « scientifique ».

Les activités de recherche et de production pourraient être assurées grâce à des décharges de service à condition que ces décharges puissent être effectives et soient notifiées assez tôt aux établissements. Elles pourraient faire l'objet d'une sorte de contrat entre les intéressés et l'organisme de production et de recherche.

Pour faciliter l'utilisation des ordinateurs par une demi-classe, il est souhaitable que les classes qui utilisent les machines soient dédoublées ou puissent travailler de façon autonome, par exemple au Centre de Documentation et d'Information.

Quel que soit le mode d'utilisation de l'ordinateur (cours ou libre-service), il ressort des réponses des élèves aux différents questionnaires que **la présence d'un enseignant disponible sera toujours souhaitable pour répondre à leurs demandes.**

BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie ci-dessous n'est pas exhaustive. Elle regroupe les publications suscitées par l'expérience des 58 lycées et un certain nombre d'ouvrages et d'articles généraux axés autour de 2 thèmes :

- informatique et enseignement,
- recherche pédagogique et évaluation.

ABRÉVIATIONS

A.P.B.G. - Association des professeurs de biologie-géologie de l'enseignement public.

B.L. - Bulletin de liaison « l'informatique dans l'enseignement secondaire », publié par l'Institut National de Recherche Pédagogique.

E.P.I. - Association Enseignement Public et Informatique (Association selon la loi de 1901, 29 rue d'Ulm, Paris 5^e).

I.F.I.P. - International Federation for Information Processing.

A - PUBLICATIONS SUSCITÉES PAR L'EXPÉRIENCE DES 58 LYCÉES

1 - Articles généraux sur l'expérience

Historique

MERCOUROFF, W. - L'expérience française d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire.

Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975 Computers in Education/informatique et enseignement North Holland Publishing Company, Amsterdam Oxford 1975 p. 779 à 785 (2^e partie).

MERCOUROFF, W. - L'expérience des 58 lycées - Historique de l'informatique dans l'enseignement secondaire. Éducation et informatique n° 1 - Nathan Paris, avril-mai 1980 p. 10 à 15.

Objectifs généraux

L'enseignement de l'informatique à l'école secondaire, O.C.D.E. - Paris, 1971.

ARSAC. - Allocution prononcée au séminaire de Chatenay-Malabry le 16 juin 1972. Bulletin de liaison n° 5, Paris INRP - Novembre 1972 p. 12 à 17.

ARSAC. - Clefs pour l'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire.

INRP - Bulletin de liaison n° spécial - Paris - Décembre 1976 p. 9 à 15.

Association Enseignement Public et Informatique Propositions pour une généralisation de l'introduction de l'informatique dans l'enseignement du second degré.

Bulletin de l'EPI N° 14

29, Rue d'Ulm PARIS - 2^e trimestre 1977 p. 17 à 20.

HEBENSTREIT, J. - Apport spécifique de l'informatique et de l'ordinateur à l'enseignement secondaire.

Conférence prononcée au séminaire de Grenoble juin 1973. Bulletin de liaison n° 8-9 - Paris INRP Novembre 1973 p. 195 à 207.

HEBENSTREIT, J. - Apport spécifique de l'informatique et de l'ordinateur à l'enseignement secondaire.

(Conférence prononcée à Grenoble en Juin 1973. Bulletin de liaison n° spécial - Paris INRP Décembre 1976 p. 16 à 25.

HEBENSTREIT, J. - Méthodes de l'enseignement assisté par ordinateur. (article tiré de la revue Automatismes n° 8/9).

Bulletin de l'EPI n° 12

PARIS - 2^e trimestre 1976 p. 5 à 12.

HEBENSTREIT (BADUEL, BERCHE, FIZZAROTTI, GERMOND).

Ordinateurs et enseignement.

Cours CNTE - 1972

KUNTZMANN, J. – Que faire d'un ordinateur dans un lycée. Conférence prononcée au séminaire de Grenoble juin 1973 Bulletin de liaison n° 8-9 – Paris INRP novembre 1973 p. 187 à 193

KUNTZMANN, J. – Réflexions sur l'état des expériences d'introduction de l'informatique dans l'enseignement du second degré à la fin de 1973. Bulletin de liaison n° 11 – Paris INRP juin 1974 p. 7 à 12.

MERCOUROFF, W. – L'informatique et l'enseignement secondaire. (Allocution prononcée à l'ouverture du séminaire de Chatenay-Malabry le 15 juin 1972). Bulletin de liaison n° 5 – Paris INRP novembre 1972. p. 5 à 8.

PREVOST, J. – PRINCIPAUD, J.M. – La vraie place de l'ordinateur dans une pédagogie globale. Bulletin de liaison n° 7 – Paris INRP, mai 1973, p. 112 à 129

SIMON, J.C. – L'éducation et l'informatisation de la société. Rapport au Président de la République. La Documentation Française. PARIS, 1980.

Divers aspects de l'expérience

Informatique, quand tu nous tiens, ou comment utiliser l'informatique dans l'enseignement secondaire sans en faire une matière supplémentaire. IREM – Strasbourg, 1977.

L'école et l'informatique, éditions SOFEDIR, PALAISEAU, 4^e trimestre 1979.

L'informatique au lycée, support de formation à l'utilisation de l'ordinateur dans les classes, Ministère de l'Éducation, Direction des lycées. Paris, 4^e trimestre 1980.

L'informatique dans l'enseignement, Bibliothèque du SNES, Collection Études et Recherches, Paris, 1980.

BASTIANELLI, Y. – JUNGMAN, K. – MIERMONT, D. – L'informatique au lycée, aujourd'hui ou demain. Inter-CDI 37 – Paris Janvier-Février 1979. p. 21 à 24.

BORDERIE, J. – FLOTTES, C. – GARRIGUES, S. – LAMBERT, J. – ROAGNA, J. – VIEULES, C.L. – Informatique et Enseignement – IREM de Toulouse 1977.

LAFOND, C. – Introduction de l'informatique dans l'enseignement et utilisation pédagogique des ordinateurs. Bulletin de liaison n° spécial – Paris INRP Décembre 1976 p. 107 à 141.

LAFOND, C. (et un groupe de professeurs) Informatique et enseignement. Série 1. Cours d'informatique légère pour enseignants (902) CNTE Texte série 1 EEE IFLE 131.

LE MERLUS, J. – L'informatique au lycée, aujourd'hui ou demain – Inter-CDI 38 – Paris Mars-Avril 1979. p. 43 à 46.

PELISSET. – Communication – séminaire de Pont-à-Mousson 4 au 7 mars 1975. Bulletin de liaison N° 12. Paris INRP mars 1976, p. 35 à 40.

Matériels

BLONDEL, F.M. – Les minis et les micros. Éducation et informatique n° 1 – Nathan Paris avril-mai 1980 p. 53 à 55.

BLONDEL, F.M. – Nouvelle année, nouveaux micros. Éducation et Informatique n° 4 – Nathan Paris nov.-Déc. 1980. p. 58 à 59.

LEGLAND. – Problèmes techniques liés aux configurations et aux systèmes – gestion des centres. (Rapport de commission – séminaire de Pont-à-Mousson – 4 au 7 mars 1975). Bulletin de liaison n° 12 – Paris INRP mars 1976. p. 25 à 31.

POULAIN, P. – Matériels et logiciels. Cours d'informatique légère pour enseignants (902). CNTE textes série 7 et 8 – IFL t 731-831.

Langages

Association Enseignement Public et Informatique. LSE pour tous. Bulletin de l'EPI n° spécial. Paris janvier 1981.

LAFOND, C. – MULLER, P. – Lire LSE, Éditions CEDIC-FERNAND NATHAN, Paris 1980.

HEBENSTREIT, J. – NOYELLE, Y.
Un langage symbolique destiné à l'enseignement :
LSE. Bulletin de l'EPI n° 6 – 29 rue d'Ulm Paris –
Décembre 1973. p. 10 à 18.

JULIAN, M. – Utilisation d'une console graphique
sous LSE. Bulletin de l'EPI n° 9 – 29, rue d'Ulm Paris
– 1975. p. 2 à 16.

Les logiciels

Bibliothèque de logiciels d'enseignement de
l'I.N.R.P., catalogue – Paris, INRP, Juin 1980.

Équipe du stage de l'ENS de Saint-Cloud.
Un système d'enseignement assisté sous LSE, le
système ENSPI. Bulletin de l'EPI n° 18 – Paris,
premier trimestre 1979.

FRUHAUF, R. – Problèmes de compatibilité des
matériels et de diffusion des programmes produits.
(Rapports de commission, séminaire de Pont-à-
Mousson, 4-7 mars 1975). Bulletin de liaison n° 12 –
Paris INRP mars 1976. p. 21 à 24.

HEBENSTREIT, J. – Débutants en EAO, quel-
ques réponses pratiques aux questions que vous vous
posez (ou devriez vous poser). Éducation et informa-
tique n° 1.
Nathan Paris avril-mai 1980. p. 32 à 34.

JULIAN, M. – Nature et expérimentation des
programmes produits (rapport de commission, sémi-
naire de Pont-à-Mousson, 4-7 mars 1975). Bulletin de
liaison n° 12 – Paris INRP mars 1976. p. 47 à 48.

KESSIS, J.J. – (Université Paris VI)
Systèmes informatiques pour l'enseignement. Bulle-
tin de l'EPI n° 3 – 29, rue d'Ulm Paris. p. 7 à 10.

LOPATA, G. – Bibliothèque de QCM (exercices à
correction distribuée sur ordinateur).
Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975
Computers in Education/Informatique et Enseigne-
ment. North Holland Publishing Company Amster-
dam Oxford 1975 p. 715 à 719 (2^e partie).

MESSULAM, J. – Annexe technique : un pro-
gramme sur les occurrences des mots d'un texte.
Bulletin de liaison n° 11 – Paris INRP juin 1974. p.
109 à 117.

MESSULAM, J. – Un package de gestion de
bibliothèque, avec recherche d'ouvrages par mots-clé.
Bulletin de l'EPI n° 17 – Paris, 4^e trimestre 1978.

Les centres des lycées

BERNILLON, J. – VANDROUX. – Organisation
pédagogique – utilisation de l'ordinateur dans le
cadre des cours – activités de sensibilisation à
l'informatique (type club ou permanence). Rapport de
commission – séminaire de Pont-à-Mousson, 4-7
mars 1975. Bulletin de liaison n° 12. Paris INRP mars
1976. p. 41 à 43.

DEHAN, G. – Sur la route de Louviers.
Éducation et Informatique n° 1 – Nathan Paris
avril-mai 1980. p. 42 à 45.

GIRARDOT, A. – Informatique au lycée de la
Celle-St-Cloud : une expérience en 4^e.
Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975.
Computers in Education/Informatique et Enseigne-
ment. North Holland Publishing Company Amster-
dam Oxford 1975. p. 273 à 276 (1^{re} partie).

JOUANDIN, G. – NOZELOF, S. – L'informa-
tique dans un lycée polyvalent.
Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975
Computers in Education/Informatique et Enseigne-
ment. North Holland Publishing Company Amster-
dam Oxford 1975 p. 335 à 358 (1^{re} partie).

MALAVAL. – Travail libre sur ordinateur –
fonctionnement des permanences (rapport de commi-
sion – séminaire de Pont-à-Mousson, 4-7 mars 1975).
Bulletin de liaison n° 12 – Paris INRP mars 1976. p.
41 à 43.

Évaluation de l'expérience

GROUPE D'ÉVALUATION. – Étude du fonction-
nement des lycées équipés d'ordinateur. Question-
naire d'Octobre 1975. Bulletin de liaison n° 14. Paris
INRP 1977. p. 3 à 58.

GROUPE D'ÉVALUATION. – Expérimentation
des programmes produits. Bulletin de liaison n° 14,
Paris INRP oct. 1977. p. 59 à 110.

GROUPE D'ÉVALUATION. — Analyse du questionnaire « Image de l'ordinateur chez les élèves ». B.L. n° 14, Paris INRP oct. 1977, p. 111 à 162.

GROUPE D'ÉVALUATION. — Fonctionnement des lycées équipés d'ordinateurs. Dépouillement et exploitation du questionnaire avril 1977. Supplément au bulletin de liaison n° 14. Paris INRP 1977.

GROUPE D'ÉVALUATION. — Compte rendu des travaux du groupe d'évaluation — Réunion du groupe de travail sur le thème « fonctionnement des lycées équipés d'ordinateurs ». Bulletin de liaison n° 15, Paris INRP Décembre 1978 p. 83 à 154.

GUYOT, Y. — (ENS St-Cloud) — La docimologie — Bulletin de l'EPI n° 6, 29, rue d'Ulm PARIS Décembre 1973. p. 36 à 65.

MORINEAU, E. — Et les élèves qu'en pensent-ils ? Éducation et Informatique n° 1 — Nathan Paris avril mai 1980. p. 45 à 47.

2 — Méthodologies informatiques

GIOAN. — Problèmes posés par l'utilisation des machines et des méthodes informatiques dans l'enseignement secondaire (Conférence prononcée au séminaire de Chatenay-Malabry le 16 juin 1972). Bulletin de liaison n° 5, Paris INRP Nov. 1972. p. 32 à 37.

Groupe de stagiaires ENS St-Cloud — Modèles — Bulletin de l'EPI n° 2, Paris. p. 28 à 50.

JACQUET — KUNTZMANN — SERVETTAZ — VANDROUX. — Élaboration à partir d'expériences d'une doctrine d'emploi dans l'enseignement du second degré de notions liées à l'informatique. (Conférence prononcée au séminaire de Chatenay-Malabry le 16 juin 1972). Bulletin de liaison n° 5, Paris INRP novembre 1972. p. 27 à 31.

JULIAN, M. — BRUNET, G. — Utilisation des moyens et des notions informatiques dans l'enseignement. Bulletin de l'EPI n° 2, Paris. p. 21 à 27.

KUNTZMANN. — Exemples d'introduction des notions liées à l'informatique et élaboration d'une doctrine à ce sujet (Conférence prononcée au séminaire de Chatenay-Malabry le 16 juin 1972). Bulletin de liaison n° 5, Paris INRP nov. 1972. p. 18 à 26.

KUNTZMANN, J. — Du bon usage des algorithmes. Bulletin de liaison n° 8-9, Paris INRP novembre 1973. p. 3 à 18.

KUNTZMANN, J. — Les classifications à critères croisés. Bulletin de liaison n° 13, Paris INRP mars 1976. p. 5 à 12.

LAFOND, C. — FAURE, F. — Méthodes informatiques dans l'enseignement et utilisations pédagogiques des ordinateurs. Cours d'informatique légère pour enseignants (902). C.N.T.E. — Textes série 6 IFL t 631.

PAIR, C. — Démarche informatique et enseignement. Bulletin de liaison n° spécial, Paris INRP Décembre 1976. p. 27 à 32.

3 — Initiation à l'informatique, enseignement de l'informatique

Compte rendu du stage de formation à l'informatique 71-72. Bulletin de l'EPI n° 3 — 29 rue d'Ulm, Paris. p. 1 à 6.

Aspect de l'informatique concernant l'enseignement de la programmation. Exercices et expérimentation. Bulletin de l'EPI n° 8 — rue d'Ulm, Paris — trimestre 1977 p. 1 à 52.

ARSAC, J. — Notes sur la signification de l'informatique dans son enseignement à l'école secondaire. « Séminaire sur l'enseignement de l'informatique à l'école secondaire ». OCDE-CERI. Paris 1970.

ARSAC, J. — Et si on essayait d'écrire de bons programmes. Éducation et informatique n° 1 — Nathan Paris avril-mai 1980. p. 35 à 41.

COMYN, G. — Orientation actuelle de l'enseignement de la programmation. Actes du colloque AFCET-INRP-IREM Toulouse janvier 1978 « unité de la démarche informatique, de la calculatrice de poche au super ordinateur ». Toulouse IREM décembre 1978. p. 57 à 145.

CARRÉ — PUECH. — Initiation à l'informatique. Cours donné au lycée Dumont d'Urville — Toulon. Bulletin de liaison n° 3 — Paris INRP mars 1972. p. 12 à 26.

CRISP. — Le club informatique au lycée G. Fauré et introduction de l'informatique dans l'enseignement

du second cycle. Bulletin de l'EPI n° 13, 29 rue d'Ulm – Paris juin 1976. p. 11 à 23.

FENEUILLE, D. – Mort à l'organigramme – Bulletin de l'EPI n° 15 – 29 rue d'Ulm Paris – 2^e trimestre 1977. p. 3 à 11.

GUIBERT, B. – Initiation à l'informatique dans une classe de 6^e. Bulletin de liaison n° 8-9 – Paris INRP novembre 1973. p. 179 à 181.

JULLIEN, P. – La discipline informatique a-t-elle place dans l'enseignement secondaire – Compte rendu de commission.

Actes du colloque AFCET-INRP-IREM, Toulouse janvier 1978. « Unité de la démarche informatique de la calculatrice de poche au super ordinateur ». Toulouse IREM décembre 1978. p. 188 à 190.

KIRCHENBERGER. – Le CERI et l'enseignement de l'informatique à l'école secondaire de Chatenay-Malabry le 15 juin 1972). Bulletin de liaison n° 5 – Paris INRP novembre 1972. p. 9 à 11.

KUNTZMANN, J. – Propositions d'organisation à Grenoble de stages en informatique pour les enseignants du second degré. Bulletin de l'EPI n° 14 – 29, rue d'Ulm PARIS 2^e trimestre 1977. p. 21 à 23.

LAFOND, C. (DIDIER, ROUSSELLE, MESSULAM, BOUNAY, SCHWOB) – Initiation à l'algorithmique et aux objets fondamentaux de l'informatique. Actes du colloque AFCET-INRP-IREM, Toulouse janvier 1978 « Unité de la démarche informatique, de la calculatrice de poche, au super ordinateur ». Toulouse IREM décembre 1978. p. 147 à 169.

MAGNAN – MICHOUX – LUMBROSO. – Sensibilisation à l'informatique au lycée de la Celle-St-Cloud. Bulletin de liaison n° 2 – Paris INRP, décembre 1971. p. 1 à 27.

OULIÈRES. – Définition d'un cycle d'initiation des élèves (Rapport de commission – séminaire de Pont-à-Mousson 4-7 mars 1975). Bulletin de liaison n° 12 – Paris INRP mars 1976. p. 49 à 51.

PAIR, C. – CARBONNEL, N. – Initiation à la programmation (démarche informatique de la définition du problème à la programmation de l'algorithme). Cours d'informatique légère pour enseignants (902). CNTE – Texte séries 2 et 3, 4 et 5, – IFL t 231-331, 431-531.

PELISSET, E. – Sensibilisation à l'informatique, quelques réflexions sur une expérience d'une année. Bulletin de liaison n° 6 – Paris INRP décembre 1972. p. 62 à 63.

SCHOLL, P.C. – Étude du traitement séquentiel et d'une méthode de construction de programme associés.

Actes du colloque AFCET-INRP-IREM Toulouse janvier 1978, « Unité de la démarche informatique, de la calculatrice de poche au super ordinateur ». Toulouse IREM décembre 1978. p. 20 à 56.

VIDAL MADJAR. – Une expérience de formation de professeurs du secondaire à l'utilisation de l'informatique dans l'enseignement. Actes de la deuxième conférence internationale de l'IFIP 1975.

Computers in Education/informatique et Enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 191 à 196 (1^{re} partie).

VIEULES, C. – Informatique et enseignement, à partir de travaux d'élèves en classe de sixième.

4 – Utilisation de l'informatique dans les différentes disciplines

Langues

CHEVALIER, F. (KESSIS, J. – RANDOUYER, F). Essai d'enseignement programmé par ordinateur en espagnol (classe de 4^e). Bulletin de l'EPI n° 5 – Paris 1973. p. 1 à 7 + Annexes 1-2-3-4 fin du bulletin.

CHEVALIER, F. – Un exemple d'exploitation de l'index des termes lexicaux d'un texte littéraire, (espagnol – seconde). Bulletin de liaison n° 11 – Paris INRP juin 1974. p. 41 à 50 (repris dans le numéro spécial – décembre 1976).

FRIZOT, D. – « Salt » et l'enseignement assisté de l'anglais par ordinateur. Les langues modernes, n° 2 – Paris, 1980. p. 226 à 228.

RAUNET, M. – Éléments de méthodologie dans l'enseignement de la grammaire anglaise. Bulletin de l'EPI n° 7 – Paris mars 1974. p. 10 à 28.

SARFATTI, A. – Cours d'espagnol dans une classe de 1^{re}. Bulletin de liaison n° 11 – Paris INRP 1974. p. 51 à 58.

Lettres

Informatique et Enseignement des Lettres, Bulletin Régional des Enseignants de Français, C.R.D.P. de Grenoble. Grenoble, Octobre 1979, 66 pages.

AUJALEU – PREVOT – VALENTIN – L'interrogation : remarques pédagogiques et linguistiques, organisation en vue du traitement informatique. Buletin de liaison n° 8-9. Paris INRP novembre 1973. p. 93 à 121.

CHEDEVILLE, F. – Exercice de modélisation linguistique. Bulletin de l'EPI n° 7 – Paris mars 1974. p. 29 à 47.

CHEDEVILLE, F. – Le langage, prémodélisation du réel. Bulletin de l'EPI n° 7 – Paris mars 1974. p. 1 à 9.

CHEDEVILLE, F. – Recherche d'un modèle formel dans une situation de sketch. Bulletin de l'EPI n° 9, 29 rue d'Ulm – Paris, 1975. p. 17 à 40.

CHEDEVILLE, F. – La lexicologie dans l'enseignement secondaire. Bulletin de l'EPI n° 10, 29 rue d'Ulm – Paris, 3^e trimestre p. 1 à 9.

CHEDEVILLE, F. – Pour un enseignement rationnel de l'orthographe (échelle DB). Bulletin de l'EPI n° 12, 29 rue d'Ulm – Paris, 2^e trimestre 1976. p. 17 à 35.

CHEDEVILLE, F. – SINOUE, J. – Evaluation des textes : répartition du vocabulaire et des difficultés orthographiques. Bulletin de l'EPI n° 13, 29 rue d'Ulm, Paris – Juin 1976. p. 78 à 97.

CHEDEVILLE, F. – Informatique et enseignement de l'orthographe. Éducation et Informatique n° 2, Paris, juin-juillet 1980. p. 13 à 15.

DELAMARE, A. – Tentative d'application pédagogique : « La Musique » de Baudelaire et les ensembles sémantiques. Travaux de lexicométrie et de lexicologie politique. n° 12. Paris, novembre 1977.

DELAMARE, A. – Hommage à Queneau (Introduction de l'informatique en Français). Bulletin de l'EPI n° 15, 29, rue d'Ulm, Paris – 2^e trimestre 1977. p. 42 à 62.

DOMERG, H. – Note sur l'expérience d'application de l'informatique à l'enseignement des lettres. Bulletin

de liaison n° 14, Paris INRP Octobre 1977. p. 165 à 168.

DOMERG, H. – L'informatique chez les littéraires. Éducation et Informatique, n° 2. Paris Juin-Juillet 1980. p. 9 à 12.

DUCHET, N. – FACCA, Ch. – MULLER, P. – SARRAZIN, M. – VALENTIN, D. – Index alphabétique, hiérarchique, contextes... Ces travaux barbares ont-ils leur place dans l'enseignement secondaire ? Travaux de lexicométrie et de lexicologie politique, n° 3, Paris, novembre 1978.

GIOAN, P. – Inventaire provisoire des procédures informatiques pouvant actuellement constituer des auxiliaires dans l'enseignement des lettres du second degré. Bulletin de liaison n° 10, Paris INRP janvier 1974. p. 128 à 134 (repris dans le numéro spécial – décembre 1976).

Groupe informatique, lettres et langues. Compte rendu du séminaire, INRP octobre 1973. Bulletin de liaison n° 10 ; Paris INRP Janvier 1974. P. 85 à 86.

JACQUET, M. – Essai d'approche d'un roman par l'utilisation d'outils pédagogiques : graphes et classements. Bulletin de liaison n° 10, Paris INRP janvier 1974. p. 25 à 35.

JACQUET, M. – Étude d'un roman policier par l'utilisation de la méthode des graphes. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 497 à 502 (2^e partie).

JAUNAIS, S. – PEYROT, J. – PRIOULT, C. – Étude d'un poème de Verlaine avec l'aide d'un ordinateur. Bulletin de liaison n° 10, Paris INRP janvier 1974. p. 57 à 66.

JOUANDIN, J. – Cours de français dans une classe de seconde. Bulletin de liaison n° 11, Paris INRP juin 1974. p. 59 à 66.

LALEUF. – Un centre de traitement automatique du latin. Bulletin de l'EPI n° 6, 29, rue d'Ulm, Paris – décembre 1973. p. 19 à 35.

LALEUF, G. – Étude d'un système informatique : le verbe grec. Bulletin de liaison n° 10, Paris INRP janvier 1974. p. 53 à 56.

- LALEUF, G. — Expérience pédagogique d'organigramme de syntaxe latine en classe de seconde : passage de l'interrogation directe à l'interrogation indirecte. Bulletin de liaison n° 10, Paris INRP janvier 1974. p. 45 à 51.
- LALEUF, G. — Étude d'œuvres complètes — Utilisation de méthodes statistiques — Exploitation pédagogique de listes de fréquence de mots (Virgile). Bulletin de liaison n° 11. Paris INRP juin 1974. p. 79 à 91.
- LE MERLUS, J. — Ordinateur et démarche informatique dans l'enseignement du latin. Inter-CDI 36, Paris novembre-décembre 1978. p. 11 à 14.
- MAGNE, J. (Groupe LILA — TOULOUSE) — Génération et analyse automatique de phrases simples ou complexes. Bulletin de liaison n° spécial. Paris INRP décembre 1976. p. 44 à 47.
- MAGNE, J. — Le modèle syntaxique, ses applications dans des travaux sur ordinateur destinés à l'enseignement du français. Éducation et Informatique, n° 2, Paris juin-juillet 1980. p. 15 à 18.
- MARTIN-BUHET, C. — Le graphe et l'étude des relations entre les personnages dans le textes littéraires. Bulletin de l'EPI n° 17 (Bulletin de l'association, Enseignement Public et Informatique). Paris, 4^e trimestre 1978.
- MULLER, P. — Étude de la phrase complexe : application des méthodes de l'informatique à l'enseignement de la grammaire. Bulletin de liaison n° 4 — Paris INRP mai 1972. p. 3 à 20.
- MULLER, P. — Compte rendu des journées « enseignement des lettres et sensibilisation des élèves à l'informatique » C.I.E.P. octobre 1973. Bulletin de liaison n° 10 — Paris INRP janvier 1974. p. 123 à 127.
- MULLER, P. — Utilisation des méthodes de classement pour un exercice d'analyse et un exercice de créativité. Bulletin de liaison n° 10 — Paris INRP janvier 1974. p. 37 à 44.
- MULLER, P. — Étude d'œuvres complètes. Utilisation de méthodes statistiques : deux exemples d'application à des textes français. Bulletin de liaison n° 11 — Paris INRP juin 1974. p. 67 à 77.
- MULLER, P. — Informatique et enseignement du latin. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et Enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 515 à 518 (2^e partie).
- MULLER, P. — Utilisation d'algorithmes dans l'enseignement de la morphologie et de la syntaxe. Actes du colloque AFCET-INRP-IREM Toulouse janvier 1978. « Unité de la démarche informatique de la calculatrice de poche au super-ordinateur ». Toulouse IREM décembre 1978. p. 180 à 187.
- MULLER, P. — Latin et Informatique. Bulletin de l'Association des Professeurs de Lettres n° 16. Paris décembre 1980. p. 24 à 31.
- OTT, B. — La lecture rapide à l'ordinateur. Bulletin de l'EPI n° 15, 29 rue d'Ulm, Paris — 2^e trimestre 1977. p. 12 à 41.
- PENARD, S. — WEISS, A. — Notice pédagogique sur l'utilisation du programme « puzzle ». Bulletin de l'Association des Professeurs de Lettres n° 16. Paris décembre 1980. p. 47 à 56.
- PENARD, S. — WEISS, A. — Informatique et Enseignement des Lettres dans une classe expérimentale de quatrième au lycée Hoche à Versailles. Bulletin de l'Association des Professeurs de Lettres n° 9. Paris mars 1979. p. 34 à 35.
- PREVOST, J. — VALENTIN, D. — Une tentative d'utilisation des index. Bulletin de liaison n° 11. Paris INRP juin 1974. p. 95 à 107.
- PRINCIPAUD, J.M. — L'analyse automatique de la morphologie du verbe. Bulletin de liaison n° 6. Paris INRP décembre 1972. p. 1 à 4.
- SARRAZIN, M. — VALENTIN, D. — MULLER, P. — Informatique et lecture des textes. Éducation et Informatique, n° 2. juin-juillet 1980. p. 19 à 25.
- TOURNIER, M. — (ENS St-Cloud) — Illustration de l'utilisation de la méthode scientifique appliquée à l'étude de texte. Le mot « peuple » en 1848 : désignant social ou instrument politique. Bulletin de l'EPI n° 10, et revue « Romantisme », 29, rue d'Ulm, Paris — 3^e trimestre 1975. p. 10 à 38.
- VALENTIN, D. — PREVOT, J. — Contribution de l'informatique à l'enseignement du français, langue maternelle. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et Enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 509 à 514 (2^e partie).

VALENTIN, D. — Recherches et expériences en classe sur un corpus de chansons de 1975, travaux de lexicométrie et de lexicologie politique, n° 2. Paris, novembre 1977.

VALENTIN, D. — MULLER, P. — Dossier Informatique et Enseignement du Français. Le Français Aujourd'hui (revue de l'Association des Enseignants de Français) 2^e supplément au n° 52. Paris Décembre 1980.

WEISS, A. — Informatique et Enseignement des Lettres. Revue de la Franco-Ancienne n° 188. Paris 1975. p. 35 à 42.

WEISS, A. — Informatique et Lettres classiques : programmes de syntaxe latine. Bulletin de l'Association des Professeurs de Lettres n° 5-6. Paris Mars-juin 1978. p. 47 à 54.

Mathématiques

Une utilisation discutable de l'ordinateur en mathématiques. Bulletin de liaison n° 13. Paris INRP mars 1976. p. 153 à 161.

HEXA, un programme d'intelligence artificielle sur le jeu du pion de l'échec. Rapport 1976-1977 du groupe Informatique de l'IREM de Strasbourg — Septembre 1977. p. 20 à 39.

Initiation par ordinateur aux statistiques multidimensionnelles avec des élèves de 15 à 18 ans. Actes de la conférence Internationale pour l'enseignement des mathématiques — Luxembourg mai 1978.

Quelques apports de l'informatique à l'enseignement des mathématiques. Brochure APMEP n° 20, 13 rue du Jura — 75013 Paris.

Rapports du groupe « Statistique » du stage IREM de Carry-le-Rouet, juin 1976, paru à l'IREM de Lyon — 1976.

BANA, C. — DUFOURD, G. — DURAND, B. — JARRAY, B. — Algorithmique et mathématiques. Une utilisation systématique de l'informatique dans l'enseignement des mathématiques en 4^e. INRP-IREM de Lorraine — 3^e trimestre 1979.

BARON, G. — (DESCLOUX.) — LISE, un jeu d'initiation à la logique. Éducation et Informatique — Nathan Paris, novembre-décembre 1980. p. 29-30 à 39.

BRESSON. — BURLEREAUX. — JACQUOT. — SILEX, douze exercices sur les quantificateurs avec un mini-ordinateur. INRP-IREM de Lorraine — 2^e trimestre 1980.

BRISSET, A.M. — MEYER, A. — STEYAERT, C. — Quelques utilisations de l'informatique dans le cours de mathématiques en terminale C. IREM de Paris-Sud/INRP mai 1978. 139 p.

DELPUECH. — GRAND. — JARAY. — Utilisation de mini-ordinateurs dans la classe de mathématiques. Publication de l'IREM de Nancy, Décembre 1972. 27 p.

Groupe informatique et mathématiques (BALTHAZAR).
Compte rendu séminaire INRP 1974. B.L. n° 10. Paris INRP janvier 1974, p. 107 à 120.

HELMSTETTER, C. — THOMAS, G. — De l'expérience de Bernouilli vers la distribution binomiale (exemple de l'utilisation d'un ordinateur pour un enseignement expérimental du calcul des probabilités dans le 2^e cycle).
Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975 p. 699 à 673 (2^e partie).

HERTZ, J.C. — Ordinateurs et mathématiques. Bulletin de l'EPI n° 5 — 29 rue d'Ulm, Paris. p. 8 à 20.

JACQUOT, R. — KOLMAYER, E. — QUERE, M. — EVE, INRP-IREM de Lorraine, 2^e trimestre 1977.

JACQUOT, R. — EVE : une méthode de travail pour classes de seconde et première. Bulletin de liaison n° spécial — Paris INRP décembre 1976. p. 83 à 98.

JARAY. — CARMONA. — Influence de l'informatique sur l'enseignement des mathématiques, compte rendu d'atelier. Actes du colloque AFCET-INRP-IREM Toulouse janvier 1978. « Unité de la démarche informatique de la calculatrice de poche au super-ordinateur » Toulouse IREM décembre 1978.

KUNTZMANN, J. — Apport de l'informatique à l'enseignement mathématique, Paris : Cedic 1974.

KUNTZMANN, J. — Apport de l'informatique à l'enseignement mathématique. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et Enseignement. North Holland publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 661 à 663 (2^e partie).

KUNTZMANN, J. — MESSULAM, J. — Retombées informatiques sur l'enseignement mathématique, université scientifique et médicale de Grenoble — Grenoble, 1976.

MESSULAM, J. — Un jeu mathématique : Les tours de Hanoi. Bulletin de liaison n° spécial. Paris INRP décembre 1976. p. 99 à 101.

MESSULAM, J. — Leçon à éclairage informatique sur les propriétés de réflexivité, de symétrie, de transitivité, d'antisymétrie d'une relation linéaire dans un ensemble. Bulletin de liaison n° 7 — Paris INRP Mai 1973. p. 22 à 35.

ORIOU, J.C. — Calculatrice de poche — Compte rendu d'atelier. Actes du colloque AFCET-INRP-IREM Toulouse janvier 1978. « Unité de la démarche informatique de la calculatrice de poche, au super-ordinateur ». Toulouse IREM décembre 1978. p. 169 à 175.

RAVAINE, J. — Un exemple d'activité modélisante en mathématiques. Bulletin de liaison n° 7 — Paris, INRP, mai 1973. p. 15 à 21.

RAVAINE, J. — Espace vectoriel et informatique. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 797 à 802 (2^e partie).

SIBILLE, P. — JACQUOT, R. — BEAUFRÈRE, C. — EVE ou comment découvrir de nouvelles structures mathématiques par simulation sur ordinateur. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Éducation/Informatique et Enseignement North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975 p. 455 à 460 (1^{re} partie).

THOMAS, G. — Quelques exemples d'utilisation de notions informatiques dans l'enseignement des mathématiques. Bulletin de liaison n° 10 — Paris INRP janvier 1974. p. 73 à 83.

Philosophie.

GALPIN, A.M. — Utilisation de l'informatique pour une lecture des textes philosophiques (Étude sur l'utilisation pédagogique des index). Bulletin de liaison n° 11 — Paris INRP juin 1974. p. 29 à 40.

Sciences humaines

Groupe informatique et Sciences Humaines (DAUTREY) — Rapport d'activité : initiation économique, jeu de simulation — équilibre et croissance économique. Bulletin de liaison n° 8-9, Paris INRP novembre 1973. p. 21 à 64

Groupe informatique et Sciences Humaines — Sciences économiques : jeu d'équilibre et croissance économique PEL — Bulletin de liaison n° spécial — Paris INRP décembre 1976. p. 55 à 59.

JULIAN, M. — Sociométrie et ordinateur. Bulletin de l'EPI n° 16 — Paris — mars 1978. p. 12 à 36.

MASSARD, M. — Détermination des mouvements migratoires de population à l'échelon régional (informatique et démographie historique). Bulletin de l'EPI n° 3, Paris, 1972. p. 15 à 25.

MASSARD, M. — Description et mode d'utilisation du programme CALSOM. Bulletin de l'EPI n° 3, Paris, 1972. p. 26 à 35.

ASSEO, H. — DAUTREY, C. — Les préambules des constitutions françaises de 1789 à 1793 (étude d'un vocabulaire politique). Bulletin de l'EPI n° 13, 29 rue d'Ulm, Paris juin 1976. p. 24 à 77.

BOUTONNET, M. — Exploitation par ordinateur d'un fichier d'histoire. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et Enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 589 à 590 (2^e partie).

DAUTREY, P. — LAFOND, C. — Recherches en vue de la réalisation de programmes de simulation exploitables en système conversationnel et expérimentation. Informatique et Sciences Humaines, n° 40-41, Paris, 1979. p. 267 à 283.

Groupe Informatique et Sciences Humaines. – Démographie : Étude de l'évolution d'une population – programme POP-D. Bulletin de liaison n° spécial, Paris, INRP décembre 1976. p. 60 à 63.

GUELFUCCI, J. – Ordinateur et démarche informatique pour l'étude de textes historiques : intérêt pédagogique. Bulletin de l'EPI n° 3, 29 rue d'Ulm, Paris. p. 11 à 14.

GUELFUCCI, J. – Intérêt pédagogique de l'ordinateur et de la démarche informatique pour l'étude de textes historiques (étude sur l'utilisation pédagogique des index). Bulletin de liaison n° 11, Paris INRP juin 1974. p. 19 à 28.

HATT, T. – Un essai d'analyse quantitative de la croissance française 1800-1914. L'informatique dans l'enseignement du second degré, une expérience vieille de 5 ans. Informatique et Sciences Humaines, n° 27, Paris décembre 1975. p. 57 à 104.

HATT, T. – SESAM : Software d'études spatiales et d'analyse multidimensionnelle pour le traitement de matrices de données géographiques. Bulletin de liaison n° 13, Paris INRP mars 1976, p. 49 à 107.

HATT, T. – « Informatique, géographie et méthodes quantitatives ». Actes du colloque sur l'analyse des données en géographie. Cahiers de géographie de l'Université de Besançon, octobre 1976.

HATT, T. – Histoire : un essai d'analyse quantitative de la croissance française 1800-1913. Bulletin de liaison n° spécial, Paris INRP décembre 1976. p. 64 à 70.

HATT, T. – « Informatique, statistique et géographie quantitative au lycée », paru dans « l'Information géographique » mai-juin 1977. p. 131 à 148.

HATT, T. – « Analyse des chroniques de la Révolution Industrielle en France 1800-1913 ». IREM de Strasbourg, juin 1977, 19 p.

HATT, T. – « L'analyse des données, une expérience en géographie ». Document de stage publié par l'Inspection Pédagogique Régionale de Strasbourg, mars 1978, 35 p.

HATT, T. – « Initiation à l'informatique et à la démarche statistique au lycée ». Observatoire Écono-

mique Régional Alsace, Chiffres pour l'Alsace, 4^e trimestre 1978, 12 p.

HATT, T. – « Atlas de cartographie automatique de quelques indicateurs économiques, 22 régions de programme françaises ». IREM de Strasbourg, 40 p.

HATT, T. – « L'exploitation des documents statistiques en second cycle en histoire et en géographie », 77-78, Bulletin de la Société des Professeurs d'histoire et Géographie, CRDP, Strasbourg.

HATT, T. – « L'Analyse des Données, une expérience en géographie », in Actes du colloque de l'INRP sur les « Applications de l'Analyse de Données dans des domaines intéressant l'enseignement secondaire, Toulouse, avril 1977.

HATT, T. – « Géographie et ordinateur au lycée », Revue Géographie de l'Est, 1979.

HATT, T. – « Utilisation pédagogique des méthodes de l'Analyse des Données dans le second cycle », in numéro spécial « Analyse des Données » publié par l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement du Second degré.

HATT, T. – « Sesam, manuel d'utilisation deuxième partie », les programmes d'analyse factorielle des correspondances et de cartographie automatique. INRP 1979.

HATT, T. – « Acro, manuel d'utilisation », deuxième version du système, analyse spectrale et représentations graphiques de plusieurs fonctions simultanément. INRP 1979.

HATT, T. – « Pyramides d'âges des cantons alsaciens, recensement de 1975 », IREM de Strasbourg, 1980, 15 p.

HATT, T. – « Pyramides d'âges des régions de programme françaises », IREM de Strasbourg, 1980, 15 p.

HATT, T. – « Climatologie de la France, cartographie automatique des isothermes et des isohyètes de janvier à décembre », IREM de Strasbourg, 1980, 16 p.

HATT, T. – Une banque de données climatologiques mondiales. IREM 1979, 97 pages, Strasbourg.

HATT, T. – Climatologie de la France, Atlas des

isothermes et des isohyètes. IREM de Strasbourg, 1980, 30 p.

HATT, T. — Principales stations climatologiques françaises, Graphiques Pluviothermiques, IREM de Strasbourg, 1980, 30 p.

HATT, T. — Série longues de températures et de précipitations IREM de Strasbourg, 1980, 14 p.

HATT, T. — L'exploitation des documents statistiques en Histoire Géographie de second cycle. Bulletin de la Société des Professeurs d'Histoire Géographie, CRDP, Strasbourg, 1980, 30 p.

HATT, T. Introduction des méthodes d'analyse des données en géographie au lycée. Numéro spécial du bulletin de l'Association des Professeurs de Mathématiques 1980. Des extraits de cet article seront publiés et diffusés en trois langues aux congressistes du Congrès Inter, pour l'Enseignement des Mathématiques Berkeley août 1980.

HATT, T. — Applications de l'informatique à l'histoire géographique. Documents de stage Toulouse CRDP 1980 35 p.

MASSARD, M. — Informatique et Sciences Humaines : quelques exemples d'applications. Bulletin de liaison n° 6, Paris INRP décembre 1972. p. 5 à 16.

MASSARD, M. — Natalité et fécondité dans la région du Creusot (Compte rendu du séminaire : application de l'analyse des données dans les domaines intéressant l'enseignement secondaire — Toulouse Mai 1977). Bulletin de liaison n° 15, Paris INRP décembre 1978. p. 15 à 32.

OTT, B. — La sociométrie scolaire à l'aide de l'ordinateur. Bulletin de l'EPI n° 11, 29, rue d'Ulm, Paris, 4^e trimestre 1975. p. 1 à 28.

PELISSET, M. — Un exemple de simulation en Sciences Économiques. Jeu et croissance économiques. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et Enseignement North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 793 à 796 (2^e partie).

PESCAYRE, A. — Informatique et initiation à la méthode géographique en classe de seconde. Bulletin de liaison n° 6. Paris INRP décembre 1972, p. 17 à 23.

SERVETTAZ, I. — L'informatique en cours d'histoire (organigramme de la démarche de l'explication de texte). Bulletin de l'EPI n° 3, 29 rue d'Ulm, Paris. p. 39 à 41.

SERVETTAZ, I. — Utilisation de techniques informatiques pour présenter les milieux climatiques. Bulletin de liaison n° 7, Paris INRP mai 1973. p. 2 à 8.

VILLENEUVE. — (Groupe de Sciences Humaines). — Compte rendu de réunion, séminaire INRP octobre 1973. Bulletin de liaison n° 10, Paris INRP janvier 1974. p. 87 à 93.

Sciences naturelles

ABOUDARHAM, P. — Informatique et Sciences Naturelles. Bulletin de liaison n° 3 — Paris INRP mars 1972. -p. 68 à 73.

ABOUDARHAM — COPIN — DE BEAULIEU — DIAZ — LAFOND. — Informatique et Sciences Naturelles. NUTRIT : jeu sur les besoins énergétiques et la ration alimentaire chez l'homme. Bulletin de liaison n° 10 — Paris INRP janvier 1974. p. 5 à 24.

ABOUDARHAM, P. — LAFOND, C. — Informatique et enseignement de la biologie à l'école secondaire. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et Enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 637 à 642 (2^e partie).

APBG — CNDP. — INRP. — CRDP Toulouse. Informatique et biologie, congrès de l'APBG. Toulouse, 16-23 juillet 1979.

BAUDE, J. — DUPONT, J.Y. — THEBAULT. — L'informatique dans la pédagogie des Sciences Naturelles, aspects d'une recherche. Bulletin de l'EPI n° 21. Paris 1981. p. 38 à 55.

BRAVARD, C. — La simulation des modèles. Bulletin de l'EPI n° 17. Paris, 4^e trimestre 1978.

DUPOUY, S. — Informatique et paléoécologie. Toulouse, lycée St-Sernin, Mai 1978. p. 1 à 8.

Dossier APBG — Informatique et enseignement de la biologie-géologie. Bulletin de l'APBG, n°s 3 et 4, Paris 1978.

DUPOUY, S. — Essai de typologie des régimes alimentaires dans le monde. Toulouse, Lycée Saint-Sernin, juin 1978. p. 1 à 22.

DUPOUY, S. — L'informatique au service de l'écologie (compte rendu du séminaire : application de l'analyse de données dans des domaines intéressant l'enseignement secondaire, Toulouse Mai 1977). Bulletin de liaison n° 15, Paris INRP décembre 1978. p. 33 à 43.

DUPOUY, S. — Étude quantitative de la végétation du vallon de Romade. Toulouse, Lycée St-Sernin, janvier 1978-février 1979.

GRUPE INFORMATIQUE ET SCIENCES NATURELLES (ABOUDARHAM. — COPIN. — DE BEAULIEU. — DIAZ. — LAFOND.). Rapport d'activité : programme de simulation, essai de redécouverte des lois de Mendel. Bulletin de liaison n° 8-9, Paris INRP novembre 1973. p. 65 à 88.

GRUPE INFORMATIQUE ET SCIENCES NATURELLES. — Compte rendu séminaire INRP octobre 1974. Bulletin de liaison n° 10, Paris INRP janvier 1974. p. 95 à 99.

GRUPE INFORMATIQUE ET SCIENCES NATURELLES. — GLYM : quelques aspects de la régulation de la glycémie. Bulletin de liaison n° spécial, Paris INRP décembre 1976. p. 73 à 75.

GRUPE INFORMATIQUE ET SCIENCES NATURELLES. — Un programme de simulation en génétique MNDL. Bulletin de liaison n° spécial Paris INRP décembre 1976. p. 76 à 79.

GRUPE INFORMATIQUE ET SCIENCES NATURELLES. — NUTRIT : jeu sur les besoins énergétiques et la ration alimentaire. Bulletin de liaison n° spécial. Paris INRP décembre 1976. p. 80 à 83.

JERÔME, P. — L'informatique, support logique de la démarche expérimentale en sciences naturelles. Bulletin de l'APBG n° 4, Paris 1979.

PETAZZONI, B. — Sur un théorème de génétique des populations. Bulletin de l'EPI n° 16, 29 rue d'Ulm, Paris, mars 1978. p. 1 à 11.

REYNIER, F. — Simulation d'un phénomène biochimique : la traduction. Bulletin de liaison n° 7, Paris INRP, mai 1973. p. 9 à 14.

VANDROUX, R. — Compte rendu de recherche sur l'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire des sciences naturelles. Bulletin de liaison n° 6, Paris INRP décembre 1972. p. 24 à 42.

VIGNES, P. — Un ensemble de programmes au service de la découverte en Écologie. Bulletin de liaison n° 13, Paris INRP mars 1976. p. 109 à 152.

VIGNES, P. — Intervention (biologie-statistique-informatique) au séminaire « application de l'analyse de données dans des domaines intéressant l'enseignement secondaire », Toulouse mai 1977. Bulletin de Liaison n° 15, Paris INRP décembre 1978. p. 11 à 14.

Sciences physiques

BORGOGNO, J.P. — ROCHE, P. — Intérêt pédagogique d'un mini-ordinateur pour l'enseignement de l'optique géométrique. Bulletin de l'Union des Physiciens n° 610, Paris janvier 1979. p. 475 à 493.

BRIGUET, A. — GAUTHIER, J.P. — RUHIA, C. — Simulation sur ordinateurs : le paramagnétisme et la désaimantation adiabatique. Bulletin de l'Union des Physiciens n° 605, Paris mai 1978, p. 1177 à 1203.

École supérieure d'Électricité. — Recherches sur l'introduction de l'informatique dans la pédagogie des Sciences physiques dans l'enseignement secondaire. OCDE — CERI — ESE — INRP — OFRATOME. Premier rapport d'activité janvier 1973.

GAUCHE, J. — Une expérience d'utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement de la chimie. Bulletin de l'Union des Physiciens n° 580, Paris janvier 1976. p. 511 à 517.

GAUCHE, J. — FOUCHIER, J. — PAINVIN, S. — FAFIOTTE, G. — Simulation sur ordinateur d'un phénomène physique destiné à une expérimentation pédagogique. Bulletin de l'EPI n° 17, Paris, 4^e trimestre 1978.

GRUPE INFORMATIQUE ET SCIENCES PHYSIQUES. — Compte rendu séminaire INRP octobre 1974. Bulletin de liaison n° 10, Paris INRP janvier 1974. p. 101 à 105.

GRUPE INFORMATIQUE ET SCIENCES PHYSIQUES. — GAZ : un exemple de simulation. Bulletin de liaison n° spécial, Paris INRP décembre 1976. p. 85 à 91.

HEBENSTREIT, J. — L'informatique dans l'enseignement de la physique. OCDE-CERI. Diffusion restreinte CERI/CT/73-28 — novembre 1973.

HEBENSTREIT, J. — LUMBROSO, M. — L'ordinateur outil pédagogique de simulation en Sciences Physiques en France. Le Monde International de l'Enseignement de l'Informatique Vol. 1, n° 2. Centre international d'information pour l'usage de l'ordinateur, Edinbourg, OECD, février 1974. p. 11.

LAFOND, C. — Groupe de travail informatique et Sciences Physiques. OCDE-CERI. 4 documents sur les packages réalisés CERI. CT n° 73-25, 73-26, 73-27. novembre 1973.

MONTREDON, M. — Informatique et Sciences Physiques dans l'enseignement secondaire. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP. Computers in Education/Informatique et Enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 23 à 27 (1^{re} partie).

RAMOND, C. Informatique et Sciences Physiques. Bulletin de liaison n° 4, Paris INRP mai 1972. p. 44 à 48.

RAMOND, C. — Informatique et Physique. Bulletin de l'Union des Physiciens n° 556, Paris juin 1973. p. 1095 à 1101.

Techniques industrielles

Anonyme. — Compte rendu d'une expérience pédagogique en « Génie Civil » — Dijon. Bulletin de liaison n° 3 — Paris INRP mars 1972. p. 58 à 67.

Anonyme. — Lycée Technique E. Belin — Vesoul. Comptes rendus d'expériences dans les disciplines techniques industrielles : construction — fabrication — mécanique. Bureau des méthodes. Étude d'un usinage par coupe. Bulletin de liaison n° 7 — Paris, INRP, mai 1973. p. 46 à 94.

Articles et ouvrages concernant plusieurs disciplines

ASSEO Henriette (ENS St Cloud). — Création d'un groupe « Pédagogie et traitement automatique de texte ». Bulletin de l'EPI n° 10, 29 rue d'Ulm — Paris. 3^e trimestre 1975. p. 39 à 40.

BARO, A. — FRUHAUF, R. — Rapport sur la création et les activités du club sociologie et informatique. Bulletin de liaison n° 7 — Paris, INRP, Mai 1973. p. 36 à 45.

BARO, A. — FRUHAUF, R. — Exploitation par l'informatique d'une enquête scolaire menée par un groupe d'élèves et de professeurs. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 503 à 508 (2^e partie).

CHEVALIER. — GALPIN. — GUELFUCCI. — Possibilités d'utilisation des moyens et des méthodes informatiques dans certaines disciplines (contribution à l'étude des textes historiques, philosophiques, poétiques). Bulletin de liaison n° 3, Paris, INRP, Mars 1972. p. 27 à 57.

E.N.S. St Cloud (BERNILLON, J. — BRUNET, G. — CHEDEVILLE, F. — JULIAN, M. — POLY, A. —) Applications informatiques dans divers domaines (enseignement excepté) : 9^e série du cours de formation légère CNTE. Bulletin de l'EPI n° 14. 29, rue d'Ulm, Paris. 2^e trimestre 1977. p. 24 à 47.

FRACHET, J.P. — LAMBERT, A. — Réflexions sur l'apport de l'informatique dans la pédagogie des disciplines techniques et scientifiques. Bulletin de liaison n° 3, Paris, INRP, Mars 1972. p. 1 à 11.

FRUHAUF, R. — Club Sociologie et Informatique — Rapport n° 2. Bulletin de liaison n° 8-9. Paris, INRP, Novembre 1973. p. 171 à 178.

GUELFUCCI, J. — JUNGSMANN, K. — LE MERLUS, J. — Un essai d'utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et Enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 283 à 287 (1^{re} partie).

JOUANDIN, G. — MAUREL, F. — Système informatique et résolution des problèmes scientifiques et techniques. Bulletin de liaison n° 8-9, Paris, INRP, Novembre 1973. p. 127 à 167.

LUCY, J. — Quelques travaux informatiques réalisés au lycée de Rueil Malmaison. Publication de l'IREM de PARIS-NORD n° 22 juin 1976. p. 176.

MASSARD, M. — SESOSTRIS — Système électronique de sélection optionnelle et de tris statistiques. Bulletin de liaison n° 13. Paris, INRP, Mars 1976. p. 13 à 48.

B — Informatique et enseignement ouvrages généraux

BARBEY. — L'enseignement assisté par ordinateur. Casterman E3 1971 — Paris.

BESTOUGEFF, H. — FARGETTE, J.P. — JACOUD, R. — Computer aided control of learning. Paru dans la revue I.E.E.E. Transaction ou education Vol. E.12, n° 1 Mars 1969.

BLONDEL. — BOYER. — FLANDRIN. — LATGE. — LEVY. — N'GOSSO. — SALAME. — SARTORY. — VARET. — Enseignement assisté par ordinateur en médecine : expérience en hématologie. Actes de la 2^e conférence internationale de l'IFIP 1975. Computers in Education/Informatique et Enseignement. North Holland Publishing Company Amsterdam Oxford 1975. p. 519 à 522 (2^e partie).

DELEDICQ, A. — La genèse du « ludiciel ». Education et Informatique n° 4, Nathan Paris Novembre Décembre 1980. p. 8 à 11.

DENIS, J.P. — MARTEGANI, A. — L'ordinateur et l'enseignement. Actes du colloque de l'association internationale de pédagogie expérimentale de langue française. Sciences de l'Éducation Octobre 1971.

SCHOLL. — Contribution d'un système informatique spécialisé à l'enseignement assisté par ordinateur : les tâches relatives à la communication élèves-machine. Thèse (Faculté des Sciences) Toulouse, 1971.

C — Recherche pédagogique et évaluation.

Ouvrage généraux.

Les méthodes audiotutorielles. Un enseignement individualisé Revue Française de pédagogie n° 28, 1974. p. 28 à 31.

Le soutien, nouvelle attitude pédagogique. Le courrier de l'éducation n° 75, 11 décembre 1978. p. 1 à 7.

BERT (Claudine). — Le soutien : un stimulant pédagogique. Le monde de l'éducation n° 50, Mai 1979. p. 52 à 56.

BIKUROV. — LANDA. — Analyse méthodologique du concept d'algorithme en psychologie et en pédagogie en liaison avec les problèmes d'enseignement. Traduction INFA — 1969.

BLOOM, Benjamin S. — Taxonomie des objectifs pédagogiques. Traduction de l'américain par Marcel LAVALLEE. Montréal, Education nouvelle 1969 — 233 p.

CHEREAU, P. — L'auto-enseignement. Pédagogie n° 7, Paris, Juillet 1974. p. 582 à 598.

C.R.D.P. Grenoble. — Les techniques d'enquête en recherche pédagogique. 1976, 38 p.

C.R.D.P. Lyon. — La recherche en éducation : éléments méthodologiques et introduction aux techniques d'évaluation. 1977, 68 p.

C.R.D.P. Paris. — Le travail indépendant, l'apprentissage de l'autonomie. Paris 1975.

DOTTRENS, R. — Travail individualisé, enseignement programmé. L'éducateur n° 7-8, 1964. p. 12 à 16.

HALBWACHS, F. — L'ordinateur et l'enseignement. Cahiers pédagogiques n° 122. Paris, Mars 1974. p. 18 à 21.

HUTEAU, M. — Les épreuves standardisées de connaissances. L'école et la nation n° 176 — Février 1979. p. 25 à 28.

LANDSHEERE, G. de. — Paris. Introduction à la recherche pédagogique. Colin-Bourrelrier 1964. p. 205.

LANDSHEERE (V. et G. de). — Définir les objectifs de l'éducation. P.U.F.

LANDSHEERE (G. de). — Évaluation de l'enseignant ou évaluation de l'enseignement. L'école libératrice n° 34, 16 juin 1978. p. 1530 à 1534 et p. 1539.

LEGRAND, L. — Les rapports maître-élèves et l'individualisation. Recherches pédagogiques n° 41, Paris, IPN, 1975, p. 100 à 104.

- LUMBROSO, M. – L'évaluation de l'enseignement. L'école et la Nation n° 282, Mai 1978. p. 26 à 30.
- MAGER, F. – Comment définir des objectifs pédagogiques. Bordas.
- MARBEAU, V. – Quelques expériences étrangères de travail indépendant. Bulletin académique d'Information. CRDP Amiens, n° 7 Avril 1974. p. 9 à 15.
- PERETTI, A. – La relation d'aide. L'éducation n° 328, 13 octobre 1977. p. 8 à 11.
- REUCHLIN, M. – Les problèmes d'évaluation. M. DEBESSE et G. MIALARET. Traité des Sciences Pédagogiques. Paris PUF 1974.
- ROGERS, C. – Liberté pour apprendre. Préface et traduction de D. LEBON. Paris, Dunod 1972, 364 pages.
- SCHOER, (Lowell A). – L'évaluation des élèves dans la pratique de la classe. Traduction Rachel COHEN, Paris P.U.F. 1975, 176 p.
- SCHWARTZ, B. – L'éducation demain. Paris, Aubier Montaigne 1973, 324 p.
- SNYDERS, G. – Où vont les pédagogies directives ? Autorité du maître et liberté des élèves, Paris, PUF 1973. 324 p.
- VIDAL MADJAR, A. – Les enseignants et les nouvelles techniques pédagogiques. OCDE 1974.
- VIDAL MADJAR, A. – La découverte guidée au moyen de simulation : son aide à l'élaboration de procédures de résolution de problèmes. Bulletin de psychologie 311 XXVII, 10-12. Résumé thèse doctorat 3^e cycle. p. 606.

Imprimerie HEMMERLÉ, PETIT et Cie - PARIS
1333-12-81
Dépôt légal n° 1333. 4^e trimestre 1981

CENTRES RÉGIONAUX DE DOCUMENTATION PÉDAGOGIQUE (CRDP)

Pour des raisons de lisibilité, nous n'avons pas indiqué l'adresse des Cddp et Cddp qui sont mentionnés à la suite de chaque Centre régional auprès duquel on voudra donc bien se renseigner. Seule, l'académie de Créteil — qui ne possède pas encore de CRDP — fait exception.

AIX-MARSEILLE

55, rue Sylvabelle, 13291 Marseille Cedex 2.
Tél. : (91) 37.72.29

Avignon (Vaucluse) — **Digne** (Alpes-de-Haute-Provence)
Gap (Hautes-Alpes) — **Saint-Denis** (La Réunion)

AMIENS

45, rue Saint-Leu et 1, rue Baudelocque,
BP 2805, 80028 Amiens Cedex.
Tél. : (22) 92.07.08

Beauvais (Oise) — **Laon** (Aisne)

ANTILLES-GUYANE

École normale, bâtiment IV, BP 529 ou 677,
Pointe des Nègres, 97262 Fort-de-France Cedex.
Tél. : (19-598) 71.85.86

Cayenne (Guyane) — **Pointe-à-Pitre** (Guadeloupe)

BESANÇON

11, rue de la Convention, BP 1153, 25803 Besançon Cedex.
Tél. : (81) 83.41.33

Belfort (Territoire de Belfort) — **Lons-le-Saunier** (Jura)

BORDEAUX

75, cours d'Alsace-Lorraine, 33075 Bordeaux Cedex.
Tél. : (58) 81.12.92

Agen (Lot-et-Garonne) — **Mont-de-Marsan** (Landes)
Pau (Pyrénées-Atlantiques) — **Périgueux** (Dordogne)

CAEN

21, rue du Moulin-au-Roy, 14034 Caen Cedex.
Tél. : (31) 93.08.80

Alençon (Orne) — **Saint-Lô** (Manche)

CLERMONT-FERRAND

15, rue d'Amboise, 63037 Clermont-Ferrand.
Tél. : (73) 91.86.90

Aurillac (Cantal) — **Le Puy** (Haute-Loire)
Moulins (Allier) — **Montluçon** et **Vichy** (Allier)

CORSE

8, cours du Général-Leclerc, BP 836, 20192 Ajaccio Cedex.
Tél. : (95) 21.70.68 et 27.72

Bastia (Haute-Corse)

CRÉTEIL

CDDP du Val-de-Marne
collège Louis-Issauret, quartier du Palais,
14, rue R.-Poincaré, 94000 Créteil.
Tél. : (1) 207.66.35 et 27.37

CDDP de Seine-et-Marne
École normale, rue de l'Hôpital, 77000 Melun.
Tél. : (6) 452.52.28 et 44.86

DIJON

Campus universitaire de Montmuzard, boulevard Gabriel,
BP 490, 21013 Dijon Cedex.
Tél. : (80) 65.46.34

Auxerre (Yonne) — **Mâcon** (Saône-et-Loire)
Nevers (Nièvre)

GRENOBLE

11, avenue du Général-Champon, 38031 Grenoble Cedex.
Tél. : (76) 87.77.61

Annecy (Haute-Savoie) — **Chambéry** (Savoie)
Privas (Ardèche) — **Valence** (Drôme)

LILLE

3, rue Jean-Bart, BP 199, 59018 Lille Cedex.
Tél. : (20) 57.78.02

Arras (Pas-de-Calais)
Dunkerque et **Valenciennes** (Nord)

LIMOGES

23, rue Alexis-Carrel, 87036 Limoges Cedex.
Tél. : (55) 01.32.50

Tulle (Corrèze)

LYON

47-49, rue Philippe-de-Lassalle, 69316 Lyon Cedex 1.
Tél. : (7) 829.97.75

Bourg-en-Bresse (Ain) — **Saint-Étienne** (Loire)

MONTPELLIER

Allée de la Citadelle, 34064 Montpellier Cedex.
Tél. : (67) 80.74.86

Carcassonne (Aude) — **Mende** (Lozère)
Nîmes (Gard) — **Perpignan** (Pyrénées-Orientales)

NANCY-METZ

99, rue de Metz, 54000 Nancy.
Tél. : (8) 335.07.79

Épinal (Vosges) — **Metz** (Moselle)
Bar-le-Duc (Meuse)

NANTES

Chemin de l'Herbergement, BP 1001, 44036 Nantes Cedex.
Tél. : (40) 74.85.19, 20 et 21

Angers (Maine-et-Loire) — **Laval** (Mayenne)
Le Mans (Sarthe)

NICE

117, rue de France, BP 227, 06001 Nice Cedex.
Tél. : (93) 87.83.30

ORLÉANS-TOURS

55, rue Notre-Dame-de-la-Recouvrance,
BP 2219, 45012 Orléans Cedex.
Tél. : (38) 62.23.90

Bourges (Cher) — **Chartres** (Eure-et-Loir)
Tours (Indre-et-Loire)

PARIS

37-39, rue Jacob, 75270 Paris Cedex 06.
Tél. : (1) 260.37.01

POITIERS

6, rue Sainte-Catherine, 86034 Poitiers Cedex.
Tél. : (49) 88.11.70

Angoulême (Charente) — **Niort** (Deux-Sèvres)
La Rochelle (Charente-Maritime)

REIMS

47, rue Simon, BP 387, 51083 Reims Cedex.
Tél. : (26) 85.66.83

Châlons-sur-Marne (Marne) — **Chaumont** (Haute-Marne)
Charleville-Mézières (Ardennes) — **Troyes** (Aude)

RENNES

92, rue d'Antrain, BP 156, 35003 Rennes Cedex.
Tél. : (89) 36.05.76 et 10.15

Quimper (Finistère) — **Saint-Brieuc** (Côtes-du-Nord)
Vannes (Morbihan) — **Brest** (Nord-Finistère)

ROUEN

3038 X, 76041 Rouen Cedex.
Implantation : 2, rue du Docteur-Fleury,
78130 Mont-Saint-Aignan.
Tél. : (35) 74.16.85

Évreux (Eure) — **Rouen** (Seine-Maritime)

STRASBOURG

5, quai Zorn, BP 279/R7, 67007 Strasbourg Cedex.
Tél. : (88) 35.46.13, 14 et 15

Colmar (Haut-Rhin)

TOULOUSE

3, rue Roquelains, 31069 Toulouse Cedex.
Tél. : (61) 62.54.54

Albi (Tarn) — **Auch** (Gers)
Cahors (Lot) — **Foix** (Ariège)
Montauban (Tarn-et-Garonne) — **Rodez** (Aveyron)
Tarbes (Hautes-Pyrénées)

VERSAILLES

41, avenue du Roule, 92200 Neuilly-sur-Seine.
Tél. : (1) 745.53.53

Évry (Essonnes) — **Neuilly-sur-Seine** (Hauts-de-Seine)



Brochure N° 2413