

Chapitre 1

PROBLÉMATIQUE DE L'INFORMATIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT

Informatique : « science du traitement rationnel, notamment par machines automatiques, de l'information considérée comme le support des connaissances humaines et des communications dans les domaines techniques, économiques et sociaux »

Académie Française, 1966.

L'ordinateur est devenu un objet de consommation courante, distribué dans les grandes surfaces (critère certain de diffusion dans toutes les classes sociales). Mais pour quoi faire ? Jouer, écrire (le traitement de texte est certainement l'une des applications les plus connues, et pratiquées) et... bricoler. Ce « nouveau bricolage », porté par de nombreuses revues, présente d'ailleurs toutes les caractéristiques du bricolage traditionnel : finalités mal ou pas définies, adaptation des fins aux moyens, etc. ce qui, à nos yeux, ne le rend pas très formateur...

Ce tableau un peu noir de la situation ne doit cependant pas nous faire oublier que la diffusion de l'informatique est une réalité qui présente de nombreux aspects positifs : tout le monde sait (un peu) ce qu'est un ordinateur, comment il se présente et grosso-modo ce qu'on peut en faire - même si on ne sait pas le faire soi-même !

Il n'est donc pas étonnant que cet objet continue de faire couler beaucoup d'encre dans le monde de l'éducation.

Des bruits de couloir...

Dans le système éducatif, l'informatique est à la fois chargée de tous les espoirs et accusée de tous les maux.

Des espoirs parce que la potentialité de ces appareils est réellement immense, sur plusieurs plans :

- on peut « tout faire » avec un ordinateur : acquisitions fondamentales, exercices d'entraînement avec auto-évaluation, modélisation, expérimentations, simulation, ressources : banques de données...

- dans toutes les disciplines : français, mathématiques, biologie, technologie, disciplines professionnelles ;
- à tous les niveaux : primaire, secondaire (collège, lycée), supérieur, formation des adultes, initiale et continue.

Des maux, on en relève depuis le début de son introduction : difficultés de formation des enseignants, de mise en oeuvre par les élèves ; difficultés d'acquisition et de gestion du matériel, d'installation et de fonctionnement (locaux, sécurité...). La politique générale technique et commerciale a subi bien des vicissitudes ; elle est encore mal définie ; elle a souvent changé sans qu'on en attende les résultats (Cf. l'opération « 10 000 micros », le « plan IPT »...).

... aux réalités des terrains

On peut observer des pratiques multiples et contradictoires. Mais des constantes s'imposent, qui ont motivé ce travail et le justifient :

- l'ordinateur s'installe de manière positive ; il intéresse autant les enseignants que les élèves, tous « s'y accrochent » et en tirent des bénéfices certains ;
- tous les acteurs concernés ont des difficultés, des problèmes importants qu'ils ne savent pas toujours résoudre, mais qui ne sont pas insurmontables.

Les deux questions fondamentales sont alors :

Quels sont les problèmes les plus importants ?

Comment pourrait-on les résoudre, ou au moins améliorer les situations ?

L'ensemble des travaux que nous exposons ici va essayer d'esquisser modestement des réponses à ces interrogations.

Bien entendu, nous ne pourrions pas aborder tous les facteurs concernant l'informatisation du Système Educatif. Nous nous sommes plus particulièrement penchés sur les aspects en rapport étroit avec les principaux acteurs, à savoir les élèves, les enseignants et leurs formateurs. Les questions institutionnelles, certes importantes, ne seront pas abordées ici.

Où en est-on aujourd'hui ?

A quoi peut servir l'ordinateur dans un cadre de formation ?

- à améliorer l'efficacité de l'enseignement d'une discipline, c'est évidemment l'objectif premier de tout enseignant, la motivation

pour laquelle il va consentir à faire des efforts d'intégration de ce dispositif qui lui est souvent inconnu ;

- à faire réaliser aux apprenants des acquisitions générales d'ordre logique (voir ci-dessous) ;
- à faire acquérir aux apprenants la maîtrise de l'outil informatique, soit pour une utilisation générale, soit pour des applications particulières dans le cadre d'enseignements spécialisés (technologiques, tertiaires, etc.).

Que peut offrir l'ordinateur pour la formation ?

On peut répertorier brièvement les possibilités de la micro-informatique :

- **Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO) :** ce sont des logiciels organisés en séquences dont les dialogues se présentent généralement sous forme de textes exposant des éléments précis de connaissances, suivis de questions fermées à choix multiples ; ces outils sont développés pour des acquisitions spécialisées, telles que des formations professionnelles « pointues » ; nous ne nous sommes pas préoccupés de ce genre de produits car ils répondent peu aux critères de formation des établissements d'enseignement, excepté certains enseignements technologiques particuliers.
- **« Ordinateur Outil Cognitif » :** il s'agit d'aides au développement de la pensée logique¹, que l'on peut rencontrer dans des situations très diverses, dont la formation des adultes dits « de bas niveaux de qualification », l'école primaire et l'enseignement secondaire ; on utilise des logiciels généraux ou spécialisés complétés par des dispositifs techniques extérieurs pilotés (automatismes, robots).
- **Aide aux acquisitions disciplinaires ;** dans ce domaine qui nous intéresse particulièrement, les moyens technologiques et les méthodes commencent à émerger rationnellement au travers des utilisations de logiciels généraux (traitement de texte, tableur, hypertexte) ou finalisés ; citons comme exemples :
 - mathématiques : CABRI-GÉOMÈTRE (géométrie) : un logiciel spécialisé, très ouvert (accès par menus) permettant de réaliser des constructions par des choix de définitions ; méthode : les déformations des figures mettent en évidence leurs propriétés invariantes. Ce n'est pas le seul (DÉRIVE, etc.) ;
 - français : grand choix d'objectifs disciplinaires autour de moyens généraux : le traitement de texte pour créer et modifier des

¹ Lire PAPERT, S. [1981]. *Jaillissement de l'esprit, ordinateurs et apprentissage*. Paris, Flammarion.

fragments sur lesquels on travaille à tous les niveaux (fond, syntaxe et grammaire), les banques de données textuelles et les logiciels hypertextes pour des recherches documentaires thématiques et la constitution de « mini banques de données » avec apprentissage de leur utilisation (navigation) ;

- philosophie : mêmes moyens qu'en français pour des objectifs spécifiques (documentation et travail thématique) ;
- physique et biologie : l'ordinateur peut être utilisé comme instrument de mesure, de représentation graphique et de simulateur pour des phénomènes physico-chimiques de toutes sortes ; des logiciels d'EXpérimentation Assistée par Ordinateur (EXAO) offrent une souplesse qui permet de mettre les apprenants dans des situations de constructions expérimentales (au sens disciplinaire) ;
- d'une manière générale : recherche documentaire. L'enseignement fondé sur la mémorisation cède peu à peu la place à un enseignement orienté vers la recherche de l'information, et donc à l'acquisition de ces techniques.

• **Outil inclus dans la discipline :**

- Les techniques propres aux pratiques professionnelles utilisant l'informatique exigent maintenant que l'usage des logiciels spécialisés dans tous les domaines (industrie, tertiaire) soit enseigné ;
- La technologie-discipline (en collège) utilise les logiciels généraux (traitement de texte, tableurs, logiciels de dessin...) et développe les acquisitions de connaissances techniques directement liées à l'ordinateur par des savoir-faire d'initiation.

On peut constater, à la lecture de cette liste d'outils, que le traitement de texte y tient une place particulière : c'est le logiciel que tout le monde rencontre et rencontrera (beaucoup plus que les gestionnaires de bases de données et les tableurs), tant dans le grand public que dans bon nombre d'utilisations professionnelles ; nous savons, par exemple, que l'abord de l'informatique en IUFM s'effectue souvent par ce logiciel (à l'occasion de la rédaction du mémoire de fin d'études) ; c'est pourquoi nous le citerons abondamment, d'autant que nous y avons consacré une précédente étude² qui nous a permis de faire émerger la problématique de ce travail.

² Lire LEVY, J.-F. [1993]. *Traitement de texte et bureautique, observations et propositions pour la formation professionnelle*. Paris, Institut national de recherche pédagogique (Rencontres pédagogiques ; 32).

LES PUBLICS OBSERVÉS

Nous avons inclus dans notre étude trois types de publics : les élèves, les enseignants, les formateurs MAFPEN ; la partition entre ces deux derniers est purement formelle (sur le plan des personnes) puisque ce sont des enseignants qui partagent leurs activités entre les élèves et leurs collègues.

S'il n'est pas nécessaire de justifier la présence des élèves et de leurs enseignants de toutes disciplines, un travail sur les formateurs nous a semblé indispensable. En effet ces acteurs sont directement impliqués dans la constitution et la transmission des contenus du domaine, dans la mesure où il n'existe pas de « discipline informatique ». C'est par des formations longues d'abord (dans les années 73-80) puis par des stages plus courts et plus ciblés, adaptés aux évolutions des machines et des produits (d'abord les logiciels généraux, : traitement de texte, tableur, gestionnaires de données, les hypertextes puis les logiciels plus « disciplinaires ») que se diffuse le savoir chez les enseignants en activité. Les difficultés de mise en oeuvre des outils prennent naissance et trouvent des solutions dans ces structures (les MAFPEN). Nous devons donc y porter la plus grande attention.

Les stages MAFPEN se caractérisent par leur durée relativement courte (quelques demi-journées). Les propositions de stages évoquant dans leur titre un objectif de formation technique à l'informatique (système d'exploitation...) reçoivent des candidatures de moins en moins nombreuses. La tendance indique que les enseignants attendent de l'informatique un service à caractère davantage « professionnel » (au sens de l'enseignement). L'intérêt pour le fonctionnement de l'outil utilisé est limité aux connaissances directement utiles.

Les demandes peuvent se spécialiser selon les disciplines, par exemple en mathématiques, ou, transversalement, selon les applications informatiques, par exemple l'initiation à un logiciel hypertexte.

Pour les disciplines générales, les objectifs des stages sont le plus souvent d'apprendre à produire des documents sur papier à l'aide d'un traitement de texte (éventuellement avec intégration de graphismes) pour des préparations de cours ou l'utilisation d'un ordinateur dans une classe.

Le cas des nouvelles formations en IUFM ne sera pas abordé ici. D'autres études existent ou sont à venir³.

3 Notamment dans le Département « Technologies Nouvelles et Education » de l'INRP.

POSITIONNEMENT THÉORIQUE GÉNÉRAL

On peut situer un travail concernant des apprenants (les enfants et les adultes) et l'informatique comme étant au carrefour entre deux grands courants scientifiques : **les théories du développement cognitif de l'individu** (basées sur les travaux de Piaget) et **les théories du traitement de l'information**, sciences cognitives dont l'intelligence artificielle et les systèmes experts, visant à comprendre et à faire simuler le raisonnement humain de haut niveau par des machines. La rencontre de ces deux domaines n'est pas aisée, elle en constitue « un point aveugle »⁴ ; elle préoccupe cependant fortement tous ceux qui s'intéressent à la transmission des connaissances.

Eléments de théorie : des références multiples

Pour ne pas rebuter le lecteur par un chapitre théorique volumineux, nous avons préféré adopter le principe suivant : nous exposons ici les principaux éléments de problématique ayant guidé notre étude ; les développements théoriques indispensables seront placés dans le corps de la partie décrivant les observations et les expérimentations réalisées. Ce système permet, selon nous, de relier plus directement terrain et réflexion ; nous souhaitons ainsi encourager le lecteur à enrichir ses propres pratiques.

Un des premières questions qui se soient posées dans la conduite de notre travail est celle de la pluralité des cadres théoriques : s'agit-il de **psychologie**, de **technologie**, de **didactique** ? En fait, toutes ces références sont présentes à la fois, et notre première tâche a été d'en préciser les contours nécessaires, multiples par eux-mêmes.

Une deuxième difficulté est créée par la multitude de disciplines abordées. Nous avons fait appel aux compétences des enseignants pour ce type de tâche ; mais ceux-ci, bien que pouvant être considérés - à juste titre - comme des « experts » dans leurs disciplines, n'avaient pas forcément travaillé dans les cadres théoriques généraux (psychologie, didactique, technologie et rapports aux objets) de l'étude. Il nous appartenait donc d'essayer d'avancer tous ensemble dans ce type de réflexion. En réalité, nous avons vite remarqué que les activités d'animation et de formation d'adultes de la plupart des enseignants les avaient déjà familiarisés à de tels travaux. Nous nous sommes également efforcés, tout au long de cette étude, de faciliter les dialogues interdisciplinaires pour que les possibilités de mise en évidence d'éléments communs en soient accélérées.

4 Cf. PAILHOUS, J. et VERGNAUD, G. (sous la direction de) [1989]. *Adultes en reconversion*, Ministère de la Recherche et de la Technologie, programme Technologie-Emploi-Travail. Paris, La Documentation Française.

Enfin une troisième difficulté tient au développement du cadre didactique par lui-même : il n'existe pas (encore ?) de « didactique générale » (nous appartenons à un département de *Didactiques des disciplines* - pluriels intentionnels) ; il faut donc composer avec cette pluralité. Par ailleurs, si on connaît quelques travaux sur la didactique de l'informatique, ils concernent la programmation proprement dite plus que l'utilisation générale des ordinateurs et une « didactique de la technologie » n'est pas encore apparue de manière stable. Ce contexte nous a fait avancer en terrain peu sûr et n'a pas manqué de nous poser quelques problèmes délicats.

L'objet de l'étude peut se résumer ainsi :

Etudier les problèmes posés par l'apprentissage et l'enseignement de l'utilisation d'un ordinateur comme aide à des acquisitions disciplinaires.

Pour l'apprentissage, il s'agit de la problématique du sujet apprenant (enfant ou adulte) : comment il s'approprie les éléments nécessaires à l'usage des dispositifs ; l'enseignement, c'est la problématique de celui qui transmet la connaissance : comment faire. Examinons un peu plus précisément ces personnages.

Quelques définitions concernant les acteurs

Les références permettent de spécifier celui qui apprend (le sujet apprenant), celui qui enseigne (le sujet formateur) et celui qui est formé, c'est-à-dire lorsqu'il est devenu compétent après les acquisitions (le sujet agissant). Nous commençons par ce dernier.

Le sujet agissant

Un sujet arrivé à la fin d'une étape d'un apprentissage⁵ peut accomplir des tâches dans un domaine avec un niveau de maîtrise jugé pertinent. C'est ce qu'on appelle un expert, au sens de « personne expérimentée » (*psychologie du travail*)⁶.

5 **Apprentissage** : démarche du sujet, acquisitions (de connaissances, savoir-faire...) finalisées.

Nous précisons à ce propos d'autres termes proches :

Formation : désigne la démarche de transmission de connaissance en général (initiale, continue) ; par habitude, désigne plutôt la formation continue d'adultes.

Enseignement : également par habitude : formation initiale en milieu scolaire.

Enseignant et **formateur** se réfèrent aux mêmes utilisations (et habitudes). Rappelons que dans le contexte Education Nationale, les formateurs et les formés sont le plus souvent des enseignants.

6 En italiques, références théoriques « classiques ».

Le sujet expérimenté se présente comme un but à atteindre dans une démarche de formation finalisée. L'observation de cet expert nous permet d'étudier toutes ses activités autour de la tâche à réaliser :

- il est en interaction avec un objet technique (l'ordinateur), conçu et réalisé par les systèmes de production industrielle et socio-économique. (*Etude de l'objet, de ses évolutions, de ses systèmes de production et de diffusion dans la société, interaction sujet-objet*) ;
- il se trouve dans une situation, un contexte, un environnement matériel et intellectuel défini ;
- il a des connaissances et des outils psychologiques pour fonctionner. (*Psychologie cognitive : connaissances et représentations de l'objet et des actions*) ;
- il accomplit une **tâche** concrétisée par des **activités**, ce qui nécessite de définir ces notions (*psychologie*) ;
- les travaux doivent être réalisés dans les meilleures conditions, la meilleure adaptation utilisateur-système : (*ergonomie physique et cognitive : optimisation des activités manuelles et intellectuelles*).

Le sujet apprenant

Le sujet apprend, dans une situation d'acquisition de connaissances : il reçoit des informations, il les traite, les utilise (*Psychologie cognitive, théorie de l'information et didactique*).

Le sujet formateur (et enseignant)

Il est différent du sujet agissant (l'expert) parce que, compétent dans le contenu qu'il va enseigner (il peut être lui-même un expert), il possède aussi une autre compétence et une autre fonction : **il est un expert dans le domaine de la formation**, le but de son travail étant de transmettre et faire acquérir des connaissances :

- il travaille dans une situation de formation (*Didactique*) ;
- il effectue une démarche de formation en transmettant des contenus (*Didactique des disciplines, disciplines elles-mêmes*) ;
- il dispose de connaissances et d'outils du formateur (*Didactique*).

Les concepts de l'informatique

Le but que nous nous sommes ambitieusement fixé consiste à repérer quels sont les concepts minimaux indispensables à une maîtrise de l'outil micro-informatique dans le cadre des disciplines scolaires, modulés évidemment selon ses niveaux d'utilisation. Cet objectif est complexe parce qu'il nécessite de définir ces concepts du point de vue de l'efficacité à terme de l'usage des dispositifs en tant qu'aide aux acquisitions disciplinaires.

Nous pouvons difficilement nous référer à des cadres théoriques liés directement à l'informatique scientifique (la « science informatique ») enseignée dans les universités. Ce domaine de haut niveau conceptuel a peu de choses à voir avec les pratiques sur les ordinateurs, surtout depuis que les activités de programmation (au sens étroit : utilisation des langages formels) ont été abandonnées au profit d'activités « d'utilisation ».

Du côté des utilisations professionnelles des outils généraux (traitement de texte, tableur, base de données) et spécialisés (tous domaines), nous ne disposons pas encore de **pratiques socio-techniques de référence**⁷ qui nous fourniraient des bases conceptuelles à partir desquelles l'on pourrait adapter l'équivalent d'une **transposition didactique**⁸ vers l'enseignement. La raison de cette carence est due principalement à l'évolution rapide des produits et à la multiplicité des contextes et situations d'utilisation (professionnels ou non) qui empêchent - pour le moment - une formalisation de ces pratiques.

L'évolution technologique : problèmes résolus, nouveaux problèmes posés

Ce point est important car il participe d'une réflexion générale sur la technique et la technologie⁹ ; il est à mettre un peu en « fil directeur » de l'ouvrage au sens où il tend à s'opposer à l'idée couramment répandue que plus les systèmes techniques évoluent, plus il est facile de les utiliser (sans préparation...). Loin de nous l'idée de nier les réels progrès que représentent pour l'utilisateur l'augmentation des capacités des mémoires et la vitesse de calcul des systèmes actuels, mais nous constatons qu'effectivement, des problèmes résolus sont immédiatement remplacés par de nouvelles difficultés. Il semble que cet état de fait soit inhérent à l'évolution technologique, et donc inévitable.

La question des relations « hommes-machines » est également posée dans ces termes par D. SIBONY :

« ... le dialogue avec la machine n'est que le dialogue avec d'autres hommes qui l'ont faite [la machine]... »

7 Lire MARTINAND, J.-L. [1986]. *Connaître et transformer la matière, des objectifs pour l'initiation aux sciences et techniques*. Berne (Suisse), Peter Lang.

8 Lire CHEVALLARD, Y. [1985]. *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble, (deuxième édition 1991) La Pensée sauvage.

9 Lire SIBONY, D. [1989]. *Entre dire et faire, penser la technique*. Paris, Grasset.

D. Sibony (« Les machines ne tombent pas du ciel »,
Rebonds, *Libération* 4/2/92,
à propos de l'accident d'avion du Mont Ste-Odile)

Cette phrase rappelle, s'il en était besoin, l'aspect humain de la technique (on y reviendra à propos de l'anthropomorphisme) ; on peut s'interroger de ce point de vue sur les problèmes plus concrets de « dialogue utilisateur-système », c'est-à-dire du langage de communication, des commandes (DOS et autres...).

Un dernier élément à prendre en compte dans une réflexion générale sur l'évolution technologique concerne les relations entre technique, économie et société : le produit final résulte toujours d'un compromis entre des besoins exprimés socialement, des possibilités techniques, des conditions de production et un marché. Par exemple, on a longtemps limité les possibilités des interfaces en fonction des capacités des mémoires ; maintenant les coûts ont baissé et ces obstacles sont tombés. De nouvelles exigences sociales apparaissent, certaines sont satisfaites, d'autres attendent les prochains progrès techniques...

Ayant spécifié rapidement tous ces éléments théoriques, donnons maintenant quelques indications sur la méthodologie de l'étude.

LES QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

L'observation sur le terrain

Il semble primordial de se rendre sur les terrains pour observer ce qui s'y passe, recueillir des données concrètes reflétant les problèmes et questions de tous les acteurs. Cette approche de type clinique permet de recueillir efficacement des éléments concernant aussi bien les connaissances que les savoir-faire, les comportements et les activités face aux outils réels.

Les observations ont été réalisées par les enseignants eux-mêmes. Cette situation (imposée pour des questions d'ordre matériel) présente des avantages, tels que la bonne connaissance du terrain par l'observateur, et des inconvénients, tels que la difficulté pour l'enseignant d'être à la fois l'acteur et son propre observateur (lorsqu'il se trouvait isolé dans un établissement et ne pouvait être observé par un collègue). Cependant, ce type de recueil de données avait déjà fait ses preuves dans une précédente étude¹⁰ ; c'est pourquoi nous l'avons reconduit dans le présent travail.

10. Cf. LEVY J.-F. déjà cité.

Les observations se sont focalisées sur tout ce qui apparaît « difficile » aux apprenants, et qui se traduit dans leurs activités par des hésitations, répétitions, et finalement appel à l'enseignant. Ce dernier comportement peut être la conséquence d'une situation définie comme « situation de blocage », par opposition à des situations d'essais et d'erreurs desquelles l'apprenant peut sortir par lui-même (avec un succès plus ou moins relatif, c'est-à-dire en réglant le problème du moment, même s'il doit réapparaître plus tard).

Méthodologie de conduite de l'étude

La méthodologie générale mise en oeuvre dans cette étude est la suivante :

- observer une première fois des enseignements et formations tels qu'ils se pratiquent actuellement (observation la plus « neutre » possible) ;
- analyser les erreurs, en inférer les carences et erreurs de représentation et de schèmes d'action ;
- avancer des concepts et des notions nécessaires aux principales acquisitions ;
- proposer des modifications du processus d'enseignement, en fonction de ces éléments ;
- expérimenter en situation ;
- conclure sur les changements observables.

Cette chronologie est cependant quelque peu formelle ; il est évident que des interactions permanentes entre les étapes ont alimenté la réflexion et l'action tout au long du travail. Des réunions regroupant tous les participants ont permis des échanges et des confrontations entre utilisateurs dans les différentes disciplines, ce qui constitue à nos yeux la principale source de réponse aux questions que nous nous posons tous.