

Premiers éléments de la pédagogie informatique en mathématique

Claude Mattiussi

▶ **To cite this version:**

Claude Mattiussi. Premiers éléments de la pédagogie informatique en mathématique. Bulletin de l'EPI (Enseignement Public et Informatique), 1988, 52, pp.109-122. edutice-00001009

HAL Id: edutice-00001009
https://edutice.hal.science/edutice-00001009

Submitted on 7 Nov 2005

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

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

PREMIERS ÉLÉMENTS DE LA PÉDAGOGIE INFORMATIQUE EN MATHÉMATIQUE

Claude MATTIUSSI

Cet essai rend compte de l'état actuel des thèses et des réflexions du groupe de recherche D.I.M. de l'IREM de Toulouse. Leur élaboration est loin d'être achevée. Néanmoins, il est apparu intéressant d'en publier le rapport tel quel afin d'élargir le débat, à un moment où beaucoup s'interrogent sur l'avenir du plan I.P.T. et de l'informatique dans l'enseignement.

Ces dernières années, le champ d'expérimentation de l'introduction de l'informatique dans l'enseignement des mathématiques au collège s'est considérablement élargi et enrichi. Tentatives diverses et pratiques variées se sont développées au point que l'expérience accumulée permet de dégager les premiers éléments d'une pédagogie.

Il est intéressant de considérer les phases par lesquelles sont passés la plupart des IREM depuis l'avènement de l'informatique. Au temps où les logiciels étaient rares comme les équipements, c'est l'époque de la formation, de l'initiation à la programmation : chacun fabrique ses applications. Avec le plan IPT et ses dotations vient le temps de la critique des logiciels fournis - point faible reconnu par le ministère - avec l'élaboration collective de scénarios et de produits plus adaptés, plus opérationnels. Parallèlement sont plus ou moins explicitement définis une typologie des logiciels et un ensemble de critères de leur évaluation. Aujourd'hui l'attention se porte sur le problème de l'intégration effective de l'informatique dans l'enseignement. Une évolution somme toute bien compréhensible.

A l'épreuve des faits, l'informatique pédagogique a mûri. Certaines applications ont été invalidées et écartées, d'autres se sont dégagées et affirmées. Ainsi les logiciels figés inspirés d'un EAO classique ont-ils été dévalués au profit de logiciels ouverts, et les tutoriels ont-ils été remplacés par les imagiciels et autres apprenticiels. Le public scolaire est demeuré sceptique devant les grandes démonstrations spectaculaires de tel merveilleux logiciel ou système auteur. L'hirondelle d'une expérience

extraordinaire n'a pas fait le printemps de l'informatique pédagogique. Inexorablement les didacticiels qui niaient le rôle du professeur et l'originalité de sa démarche pédagogique ont cédé la place devant ceux qui étaient adaptables, intégrables. Le succès grandissant de LOGO n'a pas d'autre raison. C'est la grande leçon tirée de l'expérience : le bon logiciel est celui qui est capable de s'intégrer intimement, simplement et naturellement dans la pratique pédagogique concrète - personnelle - de l'enseignant.

UNE CONSTATATION

Tout le monde a senti que l'informatique pouvait énormément apporter à l'enseignement des mathématiques sinon même le révolutionner. En cette nouvelle technologie cognitive, nombre d'activistes pédagogiques ont vu le moyen prodigieux d'élever la réussite scolaire dans cette discipline sensible. Cet espoir s'est-il réalisé ? Au travers de ses premiers essais l'informatique pédagogique a-t-elle tenu ses promesses ? L'ordinateur, cette puissante machine, dérangeante et rétive, a-t-il été scolarisé ?

Ce qui est sûr, c'est que, d'ores et déjà, cet outil nouveau et moderne a fait ses preuves dans le domaine de la remédiation. Tous ceux qui l'ont utilisé à ce titre avec des élèves faibles ou en difficulté sont unanimes : l'ordinateur apporte incontestablement. Le recours informatique permet d'essayer d'apprendre ou de maîtriser, une nouvelle fois, cette notion que l'élève n'a pas acquise par une activité évidemment nouvelle, en changeant de méthode ou d'approche. Il innove sur la nième répétition de l'enseignement traditionnel. Il excelle dans la modification du rapport enseignant-enseigné. Il évacue tout le contentieux affectif accumulé entre l'élève en échec et le professeur ou plutôt avec son image de censeur autoritaire ordonnateur de l'instruction. Seuls quelques rares élèves s'en trouvent décontenancés et insécurisés. L'élève se retrouve avec une machine apparemment neutre, douée d'une infinie patience et qui, en général, ne fait pas de remontrances ni ne punit mais qui au contraire encourage, félicite. C'est vrai que l'ordinateur est presque toujours animé d'une pédagogie de la réussite. C'est une éducation positive, optimiste insensible aux états d'âme. L'élève l'aborde en confiance. Il s'enferme dans son dialogue avec elle en ayant l'impression qu'il n'a, à travers elle, de compte à rendre qu'à lui-même. De plus, il n'est plus mesuré à l'aune redoutable et impitoyable du groupe classe qui éclate en autant de postes de travail.

Le choix du logiciel se pose dans cette activité avec moins d'acuité. Activité souvent développée en direction de groupes d'élèves de faibles effectifs et sous la forme de travaux individualisés ou autonomes. L'EAO classique est assez bien adapté pour la remédiation. Nombre de logiciels tels que les tutoriels ou didacticiels d'exercices,..., s'avèrent tout à fait opérationnels. Pour autant, il manque des logiciels qui gèrent finement les erreurs les plus typiques, capables d'apporter l'aide adéquate. C'est d'ailleurs le point faible de bien des didacticiels qui se bornent à corriger et à évaluer sommairement le travail de l'apprenant. Dans cette application, il manque surtout des logiciels qui apprennent à réfléchir, à raisonner, à trouver,..., qui donnent des méthodes de travail et des heuristiques. Il serait injuste de ne pas apprécier l'apport considérable de LOGO dans ce sens mais il ne peut répondre à tous les besoins.

Ceci dit, à côté de la remédiation, l'utilisation pédagogique "normale" de l'informatique, dans les autres activités de la classe, reste encore, il faut le reconnaître, moins convaincante. Dans bien des établissements, passé l'engouement et l'enthousiasme premiers, devant les difficultés, après bien des tentatives empiriques, les salles du nanoréseau ont été désertées. Conséquence prévisible d'un plan qui a privilégié les matériels au détriment du logiciel et de sa pédagogie. Un constat mitigé sinon négatif qui alimente désillusions, théories et polémiques. Impuissance et limite intrinsèque de toute technologie à intervenir dans le champ de la connaissance ? Vanité d'une solution technique à la crise de l'enseignement ?

Plus simplement, la pédagogie informatique a essuyé ses plâtres. Mais son potentiel reste intact. A notre sens, il ne fait aucun doute que sa libération dépend d'une meilleure maîtrise et d'une mise en oeuvre plus judicieuse.

QUEL EAO ?

Une confusion règne encore en ce qui concerne le type d'enseignement assisté par ordinateur à mettre en oeuvre à l'école. Bien des logiciels ont été inspirés par celui en usage à l'université ou dans l'industrie développé pour l'auto-formation des adultes. Ou bien ont-ils dérivé de produits "domestiques" destinés aux familles. Ils ont été conçus pour une utilisation individuelle ou privée. Le didacticiel s'adresse à un ou deux apprenants qui dialoguent avec la machine. Il s'agit en fait d'un enseignement *autonome* assisté par ordinateur, d'un EAAO. Il n'est nullement question d'un enseignement *collectif*, en situation de *classe*, assisté par ordinateur, en quelque sorte d'un ECAO. D'ailleurs certains établissements, qui sont allés jusqu'au bout de la logique intrinsèque de la plupart des logiciels fournis, en sont arrivés à monter un espèce de self-service des élèves pour utiliser les ordinateurs. Expérience certes intéressante mais qui ne peut qu'être limitée à des activités d'exercices, d'approfondissement ou de soutien. Avec le fâcheux inconvénient de ne pas concerner l'activité collective de la classe et de faire disparaître le rôle clé de l'enseignant dans l'apprentissage d'un savoir. Non que cette éclipse ne puisse avoir parfois des effets bénéfiques. Même si l'on sourit encore à l'évocation de ces craintes médiatiques de voir l'enseignant remplacé par la machine ! Mais l'essentiel est d'affirmer que l'école a davantage besoin d'ECAO (Enseignement en Classe Assisté par Ordinateur) que d'EAAO (Enseignement Autonome Assisté par Ordinateur).

POUR QUELLE PÉDAGOGIE ?

Comme souvent, dans la première phase de l'introduction d'une technologie nouvelle du savoir, l'approche et la révolution techniques occultent momentanément l'aspect méthodologique et fonctionnel. Une des entraves majeures à l'essor de la pédagogie informatique tient à cette contradiction qui déroute sa pratique inconsciente : la plupart des didacticiels procèdent d'une pédagogie active -non explicitée-, basée sur le travail individualisé ou autonome de l'élève, alors que la pratique dominante reste celle de l'enseignement magistral ! Malentendu douloureux, conflit périlleux et collision fatale !

Pourtant le recours informatique peut parfaitement s'adapter à toute forme de pédagogie. Dans la pure tradition magistrale, l'ordinateur en poste unique en classe peut-être un puissant moyen à la disposition de l'enseignant. Cette utilisation apparaît comme la plus simple, la plus

banale. Elle est pourtant encore rare faute surtout de didacticiels adaptés. Elle pourrait assurément se généraliser. D'un autre côté, en réseau, l'ordinateur permet de recourir à une pédagogie active, à un travail individualisé pour une recherche ou un exercice. Toute la question est de bien concevoir et de bien distinguer ces deux types d'utilisations différentes. La maîtrise pédagogique du recours informatique est capitale.

POUR QUELLE PHASE DIDACTIQUE ?

La didactique de l'enseignement des mathématiques apprend qu'il faut distinguer entre plusieurs phases du cours. Pour simplifier, son processus se présente en trois étapes :

1 Activités de recherche et de formulation de ses apports

2 Discussion critique, dégagement et vérification des connaissances et institutionalisation du savoir

3 Entraînement, contrôle, maîtrise, avec transfert ou remédiation

Comment l'artifice informatique peut-il intervenir dans ces différentes étapes ? Il semble difficilement pouvoir servir dans la phase de la discussion en dehors de systèmes "intelligents" de compréhension des langages naturels. Ses premières applications, déjà évoquées, ont surtout porté sur la troisième partie : didacticiels d'entraînement et de contrôle abondent. Mais leurs succès sont restés mitigés du fait qu'ils s'avèrent inadaptés ou -et- qu'ils supportent difficilement la comparaison avec le travail traditionnel sur papier. Leur efficacité est donc contestable en dehors de la remédiation. Par contre c'est bien dans la phase initiale de la recherche que la demande pédagogique est la plus pressante. Car ce qui fait le plus problème dans la transmission du savoir c'est sa redécouverte, sa ré-appropriation par l'apprenant et sa structuration. Au regard des difficultés insurmontables de l'abord traditionnel de certaines notions délicates, le recours informatique présente un intérêt considérable. Là est le véritable défi et enjeu de l'informatique pédagogique.

C'est bien dans cette phase d'activité de recherche que l'ordinateur devrait apparaître comme un facteur puissant d'expériences, comme un merveilleux moyen de transposition didactique. Dans la genèse scolaire artificielle des connaissances, comme moyen de recontextualisation du savoir il devrait s'imposer à l'avenir. Ses possibilités de simulation et d'animation permettent une présentation pseudo-concrête d'une notion

abstraite. Là où l'enseignement traditionnel n'apporte qu'un nombre limité d'exemples, qu'une ou deux illustrations avant d'extrapoler et de généraliser, l'ordinateur peut les multiplier par cinq ou dix. C'est un intensificateur d'expériences. Par l'interactivité il rend possible d'intervenir sur l'objet étudié, de le modifier, de le transformer. Et l'action est bien la source du savoir. Par l'autonomie, il respecte les rythmes et les démarches originales de chacun tout comme par l'individualisation de l'activité il assure la meilleure participation et expérimentation de chacun. De plus enfin il peut fournir quelques heuristiques, quelques aides salutaires.

Cet apport spécifique, irremplaçable et supérieur de l'ordinateur qui découle donc de ses possibilités de modélisation et de simulation devrait faciliter une approche renouvelée et meilleure de certains concepts mathématiques difficiles. Pratiquement de nombreux groupes de recherches IREM ont commencé à le montrer en développant de tels apprenticiels à partir des besoins formulés par leurs collègues concernant l'étude de certaines notions. Et ces apprenticiels se sont déjà avérés, dans les faits, aussi pertinents qu'efficaces. Leur supériorité a pu être vérifiée. Ce type de logiciels de recherche, tels ceux sur la symétrie, les transformations ou la perspective, fait l'objet d'une expérimentation élargie et d'une édition au plan national par la commission Inter IREM "Logiciels et pédagogie".

A l'horizon, s'annonce l'essor de l'intelligence artificielle. Ses réalisations relèvent pour l'instant du domaine de la recherche. Certains systèmes experts mathématiques existent déjà. Mais leurs mises en oeuvre pédagogiques se heurteront aux mêmes difficultés pédagogiques que les logiciels actuels. Leurs intégrations didactiques renvoient en fait à un autre domaine d'expertise, celui de la pédagogie. Dans l'enseignement, l'intelligence artificielle devra résoudre le double défi de l'expertise de la discipline et celui de sa didactique.

PREMIERS PRINCIPES

Le choix de la pédagogie informatique ne s'imposera que s'il satisfait aux critères qui président à tout recours à une technologie plus sophistiquée : à savoir, la pertinence, la supériorité et l'efficacité. Le recours informatique doit être pertinent en ce sens qu'il doit être bien adapté à son propos, pleinement intégré dans une démarche pédagogique générale où l'outil informatique vient parmi d'autres, en concurrence avec d'autres. Et s'il a été choisi ce doit être justement en raison de sa

supériorité et de sa plus grande efficacité. Par supériorité s'entend le caractère irremplaçable, spécifique de son apport hors d'atteinte, inaccessible sinon impossible par des techniques traditionnelles. Par efficacité il faut comprendre que ses performances, au regard du rapport résultat/temps, doivent être au moins aussi bonnes sinon meilleures que celles des autres moyens et artifices didactiques. L'utilisation de cet outil plus complexe, plus lourd à mettre en oeuvre ne peut se justifier vraiment que par un rendement meilleur. Le jeu doit en valoir la chandelle.

Dans la pratique concrète de la classe, pour conduire une activité de recherche avec un apprenticiel comme également pour une action de remédiation avec un logiciel d'exercice, le recours au moyen informatique ne peut-être ni immédiat ni spontané. Au delà des improvisations et des acquis pragmatiques, les expériences accumulées depuis quelques années ont dégagé un certain nombre de principes opérationnels. La réussite d'une pédagogie informatique exige le respect d'un certain nombre de critères :

1. L'intégration :

L'informatique ne peut être un gadget amusant ou curieux ni un simple jeu. Elle ne doit pas non plus être une activité purement extraordinaire à plusieurs années lumière du cours. Au contraire, elle doit parfaitement s'intégrer dans les activités normales, courantes de la classe. Elle doit *s'insérer dans le scénario pédagogique général* de l'étude d'une notion, bien située et articulée dans sa phase didactique.

2. La pertinence :

Son recours doit être judicieux, choisi après mise en concurrence avec d'autres artifices didactiques : rétroprojecteur, manuel, fiches, vidéo,... Vouloir faire sur ordinateur un exercice qui marche très bien sur feuille et plus rapidement est une erreur grossière. Le choix doit être spécifique et concerner les sujets qui présentent des difficultés qui ne peuvent être vraiment surmontées avec des moyens traditionnels : animation, aide à l'apprentissage ou à la découverte, interactivité, créativité,... Le tout informatique - assurément dérisoire - est à bannir. Son utilisation ne pourra intervenir que sur quelques notions seulement dans l'étude d'un programme, mais chaque fois à bon escient.

3. La supériorité :

Le moyen informatique doit incontestablement apporter un plus. Les possibilités de modélisation et de simulation de l'ordinateur lui permettent d'appréhender des notions et des situations inaccessibles autrement. L'outil informatique doit permettre de faciliter l'enseignement de mathématiques particulièrement en rendant possible une nouvelle et meilleure approche de ses notions et de ses concepts abstraits et difficiles.

4. L'efficacité :

Evidemment son recours, même puissant, ne doit pas être prohibitif en temps. Le gain ne doit pas coûter un temps démesuré. Le rendement, rapport résultats/durée doit rester acceptable sinon meilleur.

5. La cohérence :

Il va de soi que l'activité informatique ou le logiciel choisi ne peuvent être mis en oeuvre indépendamment du contexte et de la démarche didactique. Le contre sens est toujours fâcheux et déstabilisant. Par exemple l'utilisation d'un logiciel créatif faisant appel aux méthodes actives dans un cours magistral amènerait un beau télescopage. De même, inversement, l'utilisation d'un logiciel, fermé de type EAAO, dans une activité de recherche en classe. Le type du logiciel doit être ne harmonie avec la démarche pédagogique de l'enseignant. C'est le principe de la cohérence pédagogique. Le choix du type du logiciel est donc aussi important que son contenu.

6. La continuité :

Tout travail informatique doit être conçu en continuité de l'activité classique de la classe. Que ce soit en introduction du cours ou à la fin l'articulation didactique doit être maîtrisée, prévue.

7. L'accompagnement :

Il est faux de croire que le logiciel prendra en charge totalement l'élève. Cette croyance héritée de l'EAAO est à l'origine de bien des turpitudes. Dans la plupart des cas il est opportun qu'une fiche d'accompagnement soit donnée à l'élève. Elle servira non seulement de notice d'utilisation souvent indispensable mais elle pourra donner des heuristiques ou des conseils et surtout conserver trace des points essentiels du travail effectué sur machine (à moins qu'elle ne l'imprime

elle-même), notamment pour son exploitation critique ou synthétique ultérieure. De manière générale, la conservation du travail ou de ses résultats est absolument indispensable pour la valorisation du travail informatique. Sinon il est dévalué, réduit à un espèce d'exercice volatil, sorte de jeu futile, hors normes, à côté des activités qui comptent.

8. L'évaluation :

Si les activités traditionnelles sont évaluées, contrôlées, notées, les activités informatiques doivent l'être aussi, de la même manière. Si le logiciel donne lui-même une évaluation il faut l'adapter à celle qui a cours. Ne pas évaluer dévalue le travail informatique et le relégue à un mode mineur, péjorativement ludique.

9. L'organisation :

Utiliser le nanoréseau avec une classe signifie que l'on gère parfaitement, à l'avance, par exemple, la séparation de la classe en deux groupes alternant sur les machines. Cela signifie notamment qu'une activité de travail autonome, de préférence individualisée, a été prévue pour le groupe qui n'est pas sur machine : fiche de recherche, travaux ou exercices sur le manuel, devoirs,... Une activité qui ne doit être considérée ni comme secondaire ou subalterne ni comme négligeable ou méprisable. Evidemment la discipline ou l'auto-discipline doit être rigoureuse.

10. La durée :

A travailler une heure sur nanoréseau dans ses deux salles jumelées avec une classe divisée en deux groupes signifie en fait que l'on dispose que de deux fois vingt minutes de travail effectif sur machines comme sur papier à côté. Il est très important de choisir en conséquence les activités informatiques comme les exercices traditionnels en fonction de leurs durées effectives.

Ces préceptes ne sont pas , on le comprend aisément, des règles absolues. Dans chacun des cas leurs contraires peuvent être vrais. Non point comme l'exception qui confirme la règle mais plutôt comme l'unité dialectique des contraires qui régit toute pratique. Par exemple une activité informatique peut très bien être conçue en opposition avec celle ordinaire de la classe. De la même façon on peut délibérément lui donner un caractère ludique, gratuit. Il est possible également de travailler une heure avec une classe entière avec deux élèves par poste. Bien des situations contraires peuvent donc être pratiquées. La contradiction n'est

qu'apparente. L'essentiel est qu'elles soient intégrées dans une démarche pédagogique globale. Donc pas d'improvisation irréfléchie. Mais pas non plus de dogmatisme. Ces principes directeurs ne sont pas les dix commandements.

CHOIX ET TYPES DE LOGICIELS

Avec cette façon de faire, le choix du logiciel est évidemment un problème clé. Non seulement en ce qui concerne son contenu mais également et surtout en ce qui concerne son type. Par nature, tout didacticiel procède d'une démarche pédagogique propre, formulée ou implicitée. Son choix ne peut donc être ni indifférent ni innocent. Il dépend d'abord des objectifs pédagogiques poursuivis et du genre d'activité prévue. Par exemple, pour une séance de remédiation avec des élèves en difficulté, un logiciel d'exercices, d'entraînement ou de perfectionnement pourra être retenu. Par contre, pour introduire avec profit l'étude d'une nouvelle notion, il conviendra d'utiliser plutôt un apprenticiel ou de petits logiciels de recherche. Des activités LOGO pourront servir à l'approfondissement ou la maîtrise des connaissances ou de savoir faire. Le bon choix est celui qui satisfait aux principes de la pédagogie informatique.

Il faut donc savoir reconnaître un apprenticiel d'un tutoriel, un imagiciel d'un logiciel d'exercices. Cette distinction est indispensable car le type du logiciel est lié au type de pédagogie pratiquée ou à la phase didactique où il doit s'insérer. On peut raisonnablement penser qu'à l'avenir un guide de ces correspondances pourra être établi entre phases didactiques, pédagogies et typologie des didacticiels. A cette fin il faut espérer que l'on pourra disposer bientôt - nous nous y employons - d'une base de données complète des logiciels de mathématique indiquant justement leurs types. A conditions, bien sûr, que l'on se mette d'accord sur cette typologie et ses critères. A ce jour aucune classification normalisée n'existe vraiment qui serve de référence communément admise. Une certaine confusion et une assez grande diversité d'appellations règnent en la matière. C'est évidemment très gênant, notamment pour ceux qui travaillent à l'élaboration d'une documentation ou d'une base de données. Mais cette incertitude est compréhensible. La définition d'un type de logiciel particulier dépend de sa fonction. C'est l'utilisation qui en est faite qui différencie un apprenticiel d'un tutoriel. Et l'expérience en matière de pédagogie informatique est encore trop limitée pour avoir imposé à tous une norme. Mais l'on commence à y voir

plus clair. Il paraît intéressant, pour tenter de régler un embarras courant, qu'il faille distinguer entre classes et types de logiciels, qu'il faille reconnaître deux niveaux : les diverses catégories de logiciels et les multiples types à l'intérieur de chaque catégorie.

Pour notre part nous oserions, modestement, à titre de contribution, proposer la classification et les typologies suivantes : Neuf catégories (SUPLOJAID) :

S système : logiciels de fonctionnement de base de l'ordinateur, exemple MS/DOS.
U utilitaires : logiciels complémentaires du système ou permettant un élargissement des possibilités ; utilitaires d'impression ou de communication.
P progiciels : logiciels permettant d'élaborer une application particulière. Quatre types : traitement de texte, gestionnaire de base de données, tableur, grapheur.
L langages informatiques : LOGO, BASIC, LSE, PROLOG sur Nanoréseau.
O outils : logiciels servant d'instrument de calcul ou de dessin DAO, etc.
J jeux : logiciels de jeux de deux types : de rôle et d'arcade.
A automatisation : logiciels de commande automatique de processus : robot, machine.
I imagerie : logiciel de synthèse ou de traitement d'images.
D didacticiels : logiciels d'enseignement.

Pour ces derniers, qui nous intéressent particulièrement, nous proposerions six types (CAISTEL) :

C créatif.....LOGO, EUCLIDE...
A apprenticiel....recherche, découverte de notions.
I imagiciel.....représentation, dessins, animation.
S simulation.....modélisation, évocation d'une réalité.
T tutoriel.....enseignement programmé ex. QCM.
E exercice.....exercices auto correctifs.
L ludique.....jeux de réflexion ou d'entraînement.

Les logiciels de la valise s'apparentent aux types T E L. Les créations et recherches IREM développent plutôt les types C A I S.

Par apprenticiel il faut comprendre une activité informatique qui constitue le point fort d'une phase de recherche en classe dans l'enseignement d'une notion. S'appuyant sur des prérequis, ses travaux sont utilisés pour une synthèse ultérieure dans le cadre d'un scénario pédagogique. Ce logiciel est intimement intégré dans une démarche didactique.

Evidemment un logiciel peut très bien ne pas être d'un type unique mais être complexe. Il peut allier plusieurs types différents (logiciel d'exercices ludiques comme GOLF par exemple). Sans perdre de vue que toute opération de caractérisation est forcément difficile et souvent réductrice. Néanmoins elle est utile. Encore que rien n'empêche que tel ou tel logiciel puisse être utilisé à contre-sens. Ce genre de détournement

courant échappe à la normalisation. Ce n'est pas gênant. Il enrichit la palette des possibilités.

CONSIDÉRATION MATÉRIELLES ET TECHNIQUES

L'informatique pédagogique repose sur un minimum de conditions matérielles. Si l'on veut sortir de l'amusement ou du gadget, si l'on ne veut pas persévérer, en aventurier, dans la haute voltige qui consiste à faire tourner des classes de 28 élèves sur un nanoréseau de 6 postes, il faut disposer d'une infrastructure suffisante. Pour travailler dans des conditions tout simplement normales il faut disposer d'au moins une douzaine de postes en ligne. Exigence démesurée, illusoire ? Non, puisque l'équipement des collèges pour la technique nouvelle a ajouté trois postes, que les SES ont reçu en dotation un poste supplémentaire. Il suffit donc que l'établissement ou le Foyer Socio-Educatif achète un ou deux postes (4000F) pour arriver au niveau requis. L'idéal est de disposer en plus d'un poste individuel transportable ou de pouvoir détacher un poste du nanoréseau pour les activités en classe.

Autre condition nécessaire, la disponibilité de deux salles informatiques jumelées, une pour le nanoréseau et l'autre attenante comme salle de travail conformément aux directives de l mise en place des équipements IPT. Et pour régler certains problèmes de surveillance, un miroir convexe de surveillance peut s'avérer très efficace. Il faut absolument pouvoir répartir les élèves d'une classe en deux groupes qui alternent sur le nanoréseau. Si l'installation n'est pas conforme il faut la changer impérativement. Sinon à quoi bon parler de pédagogie informatique !

Enfin il ne serait pas inutile de pouvoir utiliser également un rétro-projecteur d'écran.

Piloter un nanoréseau ne peut s'improviser. Une formation minimum est évidemment indispensable. Ce n'est pas plus difficile que d'apprendre à conduire une voiture. Chaque établissement, qui dispose maintenant d'un animateur informatique, est à même d'y pourvoir sans problème. Pour autant, il serait plus que souhaitable de connaître LOGO désormais intégré dans les nouveaux programmes mathématiques. A l'avenir, avec l'essor de l'intelligence artificielle la connaissance du LISP ou de PROLOG ne serait pas un luxe. Ces formations devraient figurer dans la formation initiale et continue des professeurs de mathématique.

A terme, au fur et à mesure de sa montée en puissance, l'informatique pédagogique fera vite apparaître les limite du matériel

disponible. Encore que ce soit loin d'être le cas. Toutes ses ressources sont loin d'avoir été épuisées. Mais la tendance, avec la sophistication des logiciels, notamment avec l'arrivée de l'intelligence artificielle, ira vers des machines et des installations plus puissantes. Les nouvelles dotations en cours de compatibles PC vont dans ce sens. Mais encore une fois les matériels sont mis au premier plan en esquivant les problèmes de leur utilisation (formations, pédagogie, logiciels).

CONSEILS PRATIQUES

Enfin quelques petits conseils pratiques, quelques règles élémentaires :

- donner les consignes avant le travail sur ordinateur et jamais pendant. Quand l'attention de l'élève est captée par l'écran magique, l'autorité du professeur s'en trouve irrésistiblement fortement diminuée. Inutile de pousser des cris. Le rappel des instructions pourra avantageusement figurer sur la fiche de travail.

- pour capter à nouveau l'attention des élèves ou leur donner de nouvelles consignes ou reprendre un cours, enlever les élèves des machines et les rassembler autour des tables disposées à cette fin, par exemple au milieu de la salle si les postes du nanoréseau se trouvent le long des murs ou dans une autre salle.

- interdire aux élèves d'éteindre les ordinateurs : certains, impulsifs, ont le geste si prompt qu'ils détruisent leur travail avant l'indispensable contrôle ou la sauvegarde expressément demandée.

Puisse cette première contribution susciter un débat constructif et favoriser l'essor de la pédagogie informatique dans l'enseignement des mathématiques.

Claude Mattiussi
Groupe de recherche Didactique Informatique et Mathématique
IREM de Toulouse