

POUR QUELLES UTILISATIONS REELLES DANS LA CLASSE DES
RESSOURCES TECHNOLOGIQUES
EN MATHEMATIQUES AU COLLEGE (ANNEE SCOLAIRE 2000-2001)

Claude Brot

INTRODUCTION

Après une première année de recherche consacrée à l'inventaire de l'offre des manuels scolaires de mathématiques accompagnés de supports multimédias, cette deuxième année prévoyait d'étudier :

l'utilisation réelle dans la classe des ressources existantes

l'actualisation de l'offre des supports et l'accueil par les enseignants et les élèves de ces nouveaux produits

un regard sur l'offre et la demande de formation aux PAF de deux académies franciliennes dans le domaine des TIC .

Il m'a semblé préférable d'inclure dans la présentation qui va suivre les résultats positifs ou

négatifs de ces observations qui prendront mieux leurs places dans un contexte plus général, celui de l'évolution annoncée des supports d'information, de lecture, d'apprentissage et de travail dans un environnement de réseaux : l'intranet du Collège et l'Internet .

Joëlle Le Marec (Université de Lille III)¹ écrit à ce propos :

“Des usages non encore constitués dans un contexte qui évolue de jour en jour

L'évolution très rapide de "l'offre" change perpétuellement les conditions d'utilisation. Tout ce qui est observé à un stade donné est susceptible d'une rapide obsolescence, et l'intérêt de ces observations peut apparaître comme étant très relatif. Cette difficulté est fréquemment relevée à propos de la recherche sur les usages des NTIC, elle peut inciter certains auteurs à considérer que les usages ne sont susceptibles d'être étudiés que lorsqu'ils sont banalisés et stabilisés.

Il apparaît plus que jamais que la notion même d'usage des NTIC est menacée dans le champ de la recherche, tant les phénomènes observés sont complexes et ne peuvent prendre sens que par rapport à des contextes institutionnels, politiques, culturels qui échappent très largement à la sphère de l'usage traditionnellement étudié, à connotation souvent individuelle et privée. ”

¹ Extrait de : "Texte en discussion " <http://home.worldnet.fr/~ote/jlm/htm>

I. LE CONTEXTE D'UTILISATION DANS LA CLASSE DES RESSOURCES TECHNOLOGIQUES EN MATHÉMATIQUES AU COLLÈGE

a) Les programmes

Les programmes officiels (arrêté du 22/11/95) applicables à la rentrée 1996

Extraits de ces programmes faisant référence à l'utilisation de l'ordinateur et de l'informatique : Publication C N D P 1996-1997 et B.O. n°10 15/10/98 ²

Les mathématiques au collège

Les mathématiques comme discipline d'expression

Ainsi que d'autres disciplines, les mathématiques ont en charge l'apprentissage de différentes formes d'expression autres que la langue usuelle (nombres figures, graphiques, formules, tableaux, schémas). *L'usage largement répandu des moyens actuels de traitement de l'information et de communication exige une bonne maîtrise de ces formes variées d'expression.*

Classe de 6^{ème}

Organisation et gestion de données

maîtriser différents traitements en rapport avec la proportionnalité :

- se familiariser avec l'usage des grandeurs les plus courantes (longueurs, angles, aires, volumes, durées) ;
- *s'initier à la lecture et à l'utilisation de représentations, de graphiques;*
- *acquérir quelques notions fondamentales de statistique descriptive.*

Ces programmes sont construits de manière à permettre une acquisition et un approfondissement progressifs des notions sur toute la durée du Collège. *Leur mise en oeuvre sera grandement facilitée par l'emploi des instruments modernes de calcul, de dessin et de traitement (calculatrices, ordinateurs).*

Le travail effectué permet aussi à l'élève d'acquérir et de parfaire l'usage d'instruments de mesure et de dessin, de développer le calcul mental et l'utilisation rationnelle des *calculatrices* de poche, de s'initier très progressivement au raisonnement déductif. Il est également important de souligner le sens, l'intérêt, la portée des connaissances mathématiques en les enseignant en interaction avec les autres disciplines et avec la vie quotidienne (pourcentages, échelles, représentations graphiques...) et *en utilisant les moyens modernes de communication (informatique, banques de données, audiovisuel)*. Un moyen efficace pour faire admettre la nécessité d'un langage précis, en évitant que cette exigence soit ressentie comme arbitraire par les élèves, est le passage du faire au faire faire. C'est, lorsque l'élève écrit des instructions pour l'exécution par autrui (par exemple, décrire, pour la faire reproduire, une figure un peu complexe) ou *lorsqu'il utilise un ordinateur pour un traitement voulu*, que l'obligation de précision doit lui apparaître comme une évidente nécessité.

Travaux géométriques :

Les travaux géométriques prennent appui sur l'usage des instruments de dessin et de mesure, y compris dans un environnement informatique. Ils sont conduits en liaison étroite avec

²

<http://www.cndp.fr>
<http://www.education.gouv.fr> puis BO

l'étude des autres rubriques. Ils constituent en particulier le support d'activités numériques conjointes (grandeurs et mesures) ou de notions en cours d'acquisition (repérage, proportionnalité).

Contenu

Exemples issus d'activités :

- à base numérique

Application d'un pourcentage à une valeur ; relevés statistiques; opérateurs et, notamment, *usage des opérateurs constants d'une calculatrice*

Compétences exigibles -Commentaires

On se servira de ces exemples pour :

- lire et établir des relevés statistiques sous forme de tableaux

ou de *représentations graphiques, éventuellement en utilisant un ordinateur ;*

- étudier des situations (échelles, tarifs) relevant ou non du modèle proportionnel.

Effectuer, éventuellement avec *une calculatrice*, des calculs faisant intervenir diverses grandeurs : longueurs, angles, aires, volumes, durées...

Cycle central 5ième 4ième

Organisation et gestion de données

acquisition de quelques outils statistiques utiles dans d'autres disciplines et dans la vie de tout citoyen.

Classe de 5ième

Travaux géométriques

Les travaux de géométrie plane prennent toujours appui sur des figures, dessinées suivant les cas à main levée ou à l'aide des instruments de dessin et de mesure, *y compris dans un environnement informatique.*

Organisation et gestion de données

Les trois parties de cette rubrique s'éclairent et se complètent mutuellement. La contribution des mathématiques à l'éducation du citoyen y apparaît clairement. *La partie statistique a pour objectif d'initier à la lecture, à l'interprétation à la réalisation et à l'utilisation de diagrammes, tableaux et graphiques et d'en faire l'analyse critique.* Les outils de description d'une situation sont plus nombreux. Les travaux correspondants ne peuvent se concevoir qu'à partir d'exemples et en liaison, chaque fois qu'il est possible, avec l'enseignement des autres disciplines : sciences de la vie et de la terre, technologie, géographie. Ils seront l'occasion de consolider et d'approfondir les acquis des élèves sur l'utilisation des unités de mesure, dont celle du temps.

Relevés statistiques.

Lecture, interprétation, représentations graphiques de séries statistiques.

Classes, effectifs. Fréquences.

Lire et interpréter un tableau, un diagramme à barres, un diagramme circulaire ou semi-circulaire.

Regrouper des données statistiques en classes, calculer des effectifs.

Présenter une série statistique sous la forme d'un tableau, la représenter sous la forme d'un diagramme ou d'un graphique.

Calculer des fréquences.

Il importe d'entraîner les élèves à lire et à représenter des données statistiques en utilisant un vocabulaire adéquat.

Le calcul d'effectifs cumulés n'est pas une compétence exigible mais il pourra être entrepris, en liaison avec les autres disciplines dans des situations où les résultats auront une interprétation.

Le choix de la représentation est lié à la nature de la situation étudiée. La notion de fréquence est notamment utilisée pour comparer des populations d'effectifs différents,

et faire le lien avec la proportionnalité.

Classe de 4^{ème}

La résolution de problèmes (issus de la géométrie, de la gestion de données, des autres disciplines, de la vie courante) constitue l'objectif fondamental de cette partie du programme. Elle nourrit les activités, tant dans le domaine numérique que dans le domaine littéral. Les exercices de technique pure ne sont pas à privilégier.

La pratique du calcul exact ou approché sous différentes formes complémentaires (calcul mental, calcul à la main, calcul à la machine ou avec un ordinateur).

Travaux numériques

Statistiques

Effectifs cumulés, fréquences cumulées. Moyennes pondérées. *Initiation à l'utilisation de tableurs-grapheurs.* Calculer des effectifs cumulés, des fréquences cumulées. Calculer la moyenne d'une série statistique. Calculer une valeur approchée de la moyenne d'une série statistique regroupée en classes d'intervalles. L'élève sera confronté à des situations courantes où la méthode de calcul est à remettre en cause : par exemple, les différences constatées entre la moyenne annuelle des notes d'un élève calculée à partir de l'ensemble des notes de l'année ou à partir de la moyenne des moyennes trimestrielles.

Les tableurs-grapheurs, utilisés dès la 5^{ème} en technologie, introduisent une nouvelle manière de désigner une variable : par l'emplacement de la cellule où elle se trouve dans un tableau. Cette nouveauté est un enrichissement pour des utilisations dont on pourra donner des exemples. Pour les graphiques des choix successifs sont proposés, ils conduisent naturellement à examiner leur pertinence pour l'illustration d'une situation donnée.

Classe de 3^{ème}

B.O.N°10 15 OCT.1998HORS-SÉRIE¹

Présentation

A la fin de cette classe terminale du Collège, les élèves ont acquis :

des éléments de base en statistiques, en vue d'une première maîtrise des informations chiffrées ;

¹ <http://www.cndp.fr>

On poursuivra les études expérimentales (*calculs numériques avec ou sans calculatrice, représentations à l'aide ou non d'instruments de dessin et de logiciels*) en vue d'émettre des conjectures et de donner du sens aux définitions et aux théorèmes.

- de faire une première synthèse sur les nombres avec un éclairage historique et une mise en valeur de *processus algorithmiques*,
- de poursuivre l'étude des paramètres de position d'une série statistique,
- d'aborder l'étude de paramètres de dispersion en vue d'initier les élèves à la lecture critique d'informations chiffrées.

Contenu

Travaux géométriques

Propriétés de Thalés Commentaire

L'utilisation d'un logiciel de construction géométrique peut permettre de créer des situations reliées au théorème de Thalès, notamment lors des activités d'approche de la propriété par la mise en évidence de la conservation des rapports.

Travaux numériques

La pratique du calcul exacte ou approché sous différentes formes complémentaires (*calcul mental, calcul à la main, calcul à la machine ou avec un ordinateur*) a les mêmes objectifs que dans les classes antérieures.

Nombres entiers et rationnels. Fractions irréductibles.

On construit alors *un algorithme*, celui d'Euclide ou un autre, qui, donnant le PGCD de deux nombres entiers, permet de répondre à la question dans tous les cas. Les activités proposées ne nécessitent donc pas le recours aux nombres premiers. *Les tableurs et les logiciels de calcul formels peuvent, sur ce sujet, être exploités avec profit.*

Organisation et gestion de données - Fonctions.

Fonction linéaire et fonction affine

Des enregistrements graphiques ou des courbes représentatives de fonctions non affines peuvent servir de supports à la construction de tableaux de valeurs ou à la recherche de particularité d'une fonction.

Initiation à l'utilisation des tableurs graphes en statistique

Les tableurs que l'on peut utiliser sur tous types d'ordinateurs permettent, notamment en liaison avec l'enseignement de la technologie, d'appliquer de manière rapide à des données statistiques les traitements étudiés.

2) Les documents d'accompagnement des programmes de mathématiques

(Edités par le CNDP 1996-1997-1999)²

Classe de 6ème

Conception générale de l'enseignement

² <http://www.cndp.fr>

Place des calculatrices et de l'informatique

Calculatrices

Tous les élèves ont accès aux calculatrices et l'enseignement des mathématiques doit les prendre en compte. Cependant, il ne faut pas négliger l'apprentissage des techniques usuelles de calcul notamment celui du calcul mental. Un recours fréquent à ces techniques est également nécessaire.

Ordinateurs

L'utilisation des ordinateurs peut apporter une aide importante pour l'apprentissage des mathématiques dès la classe de 6e. Elle peut permettre un travail plus individualisé. Un premier usage concerne les logiciels d'aide à l'apprentissage de techniques de calcul (calcul mental, manipulations d'expressions...).

Les logiciels de construction géométrique permettent une approche plus dynamique des figures. En cela, ils contribuent à initier les élèves au type de raisonnement que l'on se propose de mener sur les objets théoriques de la géométrie.

Classes de 5^{ième}-4^{ième}

En 5e et en 4e, la partie statistique fait intervenir d'autres rubriques du programme, les activités numériques et graphiques s'appuyant très largement sur la proportionnalité ; elle peut donc contribuer à donner du sens à ce concept dont l'acquisition est un des objectifs de l'enseignement des mathématiques au Collège.

L'utilisation de tableurs-grapheurs offre la possibilité de limiter, à propos de quelques exemples nécessaires à une bonne compréhension des règles mises en jeu, le temps consacré à la réalisation manuelle des diagrammes figurant au programme. Avec ces logiciels, il est aussi possible de mener expérimentalement la recherche d'une répartition en classes, adaptée au problème posé, en visualisant rapidement les différentes allures des diagrammes associés.

Ordinateurs

Les ordinateurs sont aussi des outils ordinaires dans le monde d'aujourd'hui. L'usage raisonné de plusieurs types de logiciels est particulièrement adapté en mathématiques ; il en est ainsi des tableurs, des logiciels de construction géométrique et des logiciels de calcul formel.

Les logiciels de calcul formel permettent de construire des situations d'apprentissage intéressantes pour les calculs avec les fractions, les racines carrées, le traitement des expressions algébriques ou la résolution d'équations. Ils comportent des modules pour le tracé de représentations graphiques.

Les tableurs, étudiés en technologie, présentent un grand intérêt pour l'étude de nombreuses données numériques et la réalisation de nombreux calculs ainsi que leur présentation sous forme de tableaux. Ces logiciels peuvent aussi être utilisés pour l'apprentissage de l'algèbre à travers l'étude et la construction de formules ; ils fournissent également, en association avec un grapheur, un moyen puissant de représenter des données sous forme graphique.

Les logiciels de construction géométrique ont aussi un rôle à jouer dans l'apprentissage de la notion de figure géométrique, par l'éclairage nouveau qu'ils donnent au rôle des propriétés dans les figures. Ils permettent, en déplaçant les points tout en conservant les propriétés, de donner aux élèves une vision plus générale de la figure. On peut ainsi faciliter l'accès à des conjectures, au raisonnement et à la démonstration.

Les logiciels de géométrie dans l'espace peuvent aussi contribuer à une meilleure perception des figures.

Enfin, l'usage d'ordinateurs dans l'enseignement des mathématiques participe, notamment avec la technologie, à la formation générale des élèves en les familiarisant avec les objets et les actions courantes comme la gestion des fichiers, la sauvegarde, l'impression. Le développement des réseaux multiplie par ailleurs les possibilités d'échanges de toute nature (courrier, fichiers, images, sons) et peut permettre d'enrichir l'enseignement.

Classe de 3^{ème}

L'outil informatique et l'enseignement des mathématiques au Collège

- L'évolution de l'informatique (qualité des logiciels, facilité d'utilisation, abaissement des coûts,...) en favorise grandement l'emploi dans les Collèges. La pratique, de plus en plus répandue, de l'informatique en montre les richesses d'application, en particulier l'aide qu'elle peut apporter aux apprentissages. En même temps, en liaison avec les autres disciplines, les mathématiques apportent une contribution spécifique à l'utilisation de l'informatique. Des connaissances mathématiques sont indispensables non seulement pour effectuer, mais aussi pour choisir avec discernement les traitements appropriés, par exemple en statistiques avec les tableurs-grapheurs.
- L'apprentissage des mathématiques ne peut se construire sur une acquisition purement formelle de définitions et de résultats, de techniques et d'algorithmes. C'est en donnant sens à ces connaissances, en les construisant à propos de toujours davantage de possibilités d'expérimentation tant dans le domaine géométrique que dans le domaine numérique ou dans celui de gestion des données.

D'autre part, l'informatique fait et fera de plus en plus partie de l'environnement des élèves. Ainsi l'enseignement des mathématiques peut, dans ce cadre, utiliser avec profit des expérimentations diverses sur les objets qu'elles étudient comme les nombres ou les figures géométriques, et donc contribuer à la formation scientifique des élèves. Les calculatrices sont précieuses pour réaliser des explorations nombreuses dans le domaine numérique. Par exemple, déterminer par approximations successives à l'aide d'une calculatrice, des valeurs approchées de la racine carrée d'un nombre ou plus généralement d'une solution d'une équation, constitue une expérimentation où le calcul est conduit sous le contrôle d'un raisonnement bâti sur le concept même de racine carrée ou de solution d'une équation. Les logiciels de géométrie permettent varier " à l'infini " les cas de figure dans une situation donnée.

Par exemple, la construction de plusieurs figures dans le cas où l'on compose des symétries centrales permet de reconnaître visuellement des parallélismes, ce qui conduit à conjecturer le résultat. La mise en oeuvre de propriétés comme celle des milieux des côtés d'un triangle permet une démonstration qui prendra du sens pour l'élève à travers ses expériences de constructions préalables.

A. Le calcul

Dans les classes antérieures à la 3^{ème}, le calcul numérique était le point de départ pour le calcul littéral, puis devenait en quelque sorte sa matière première. Par exemple, on apprenait à distinguer une identité et une équation grâce à la substitution de valeurs numériques aux lettres représentant des variables. En classe de 3^{ème}, une modification de caractère fondamental s'introduit avec l'imbrication totale du calcul numérique et du calcul littéral. C'est, par exemple, du traitement des variables que l'on s'inspire pour les calculs mettant en jeu des racines carrées. Autrefois, les machines ne permettaient que du calcul approché dans certains cas (fractions non décimales, radicaux par exemple), mais aujourd'hui, les logiciels

de calcul formel sont accessibles désormais aux collégiens dans certaines calculatrices de poche. Pourvu que l'on ait bien choisi l'écriture à utiliser pour les nombres, ce que l'on appelle encore leur format, on peut par exemple obtenir en lecture directe de l'affichage d'une calculatrice une égalité du genre : $1/666 - 1/999 = 1/1998$.

L'emploi des logiciels désignés par l'une des appellations calcul symbolique ou calcul formel donne aux opérations que l'on est amené à effectuer un caractère extrêmement concret, ce qui intéresse beaucoup d'élèves, mais aussi très contraignant, ce qui pourrait être décourageant pour un élève trop livré à lui-même. Les exemples fourmillent, à commencer par tous ceux qu'il convient de mettre en rapport avec les formats possibles des nombres. Que l'on explore par exemple, si on n'en a pas encore eu l'occasion, les mêmes calculs sur des racines carrées effectués par un logiciel de calcul formel, selon qu'on lui aura demandé du calcul exact ou du calcul approché (on peut pour cela puiser des idées à partir des exemples mêmes du programme, ainsi certains calculs avec des radicaux: peut conduire à une variété importante de calculs ayant valeur de tests).

Les ordinateurs conduisent encore à élargir le domaine de l'expérimentation. Nous verrons que c'est bien sûr le cas pour les logiciels de constructions géométriques, mais c'est aussi le cas pour les tableurs, qui permettent à la fois de manipuler des expressions algébriques, de remplacer les variables par des valeurs et d'entreprendre, en conservant les résultats et les formules, un grand nombre de calculs liés à des expressions algébriques.

A la demande, ils peuvent ensuite fournir rapidement des représentations graphiques variées. La fréquentation des formules, leur construction, leur utilisation et leur analyse rendent possible une approche nouvelle de l'apprentissage de l'algèbre. Ils constituent aussi un outil rapide d'exploration des statistiques, permettant l'analyse des données sans que la charge de calcul devienne un obstacle insurmontable. *Enfin la mise en oeuvre, dans un tableur, d'algorithmes comme celui d'Euclide permet la mise en place d'une réflexion particulière sur les automatismes de calculs qu'une machine peut prendre en charge.*

B. Les fonctions

La notion de fonction émerge en classe de 3ème seulement, avec la modélisation des situations de proportionnalité, mais l'outil mathématique fonction a déjà été manipulé. Ainsi l'étude des rapports trigonométriques a conduit très naturellement à utiliser des touches de fonction d'une calculatrice scientifique ; on a également eu recours à la touche racine carrée.

L'outil mathématique fonction contribue à la mise en place du concept de variable. À côté des situations traditionnelles, le tableur permet l'approche d'une variable par un ensemble de valeurs, celles par exemple que l'on peut apercevoir dans une colonne de feuille de calcul.

Le programme et la première partie du présent texte ont cité des algorithmes numériques, tels celui d'Euclide ou celui des différences successives pour l'obtention du plus grand diviseur commun à deux nombres entiers. L'écriture et la mise en oeuvre d'un algorithme font appel à des notions fonctionnelles d'une manière qui constitue une ouverture par rapport à la seule utilisation de notations du type $f(x)$. C'est ainsi par exemple que l'on pourra rencontrer l'idée de transformation dans un contexte autre que géométrique.

C. Les constructions géométriques

Les logiciels de construction géométrique permettent la mise en évidence de relations entre les éléments d'une figure ; elles doivent être explicitées par l'élève pour la dessiner. Ces logiciels permettent notamment d'observer une figure sans la reconstruire, lorsque l'on déplace par exemple un de ses points, afin de repérer des propriétés conservées et d'énoncer des conjectures. Ils constituent un moyen puissant d'exploration des figures, facilitent

l'observation des propriétés (alignement, conservation de directions, concours de droites, etc.).

Leur utilisation en Collège présente deux caractéristiques particulièrement intéressantes. La première est l'explicitation des propriétés mises en oeuvre pour les constructions, par exemple, construire un triangle ABC rectangle en A à partir de son hypoténuse, conduit à utiliser la propriété de l'angle droit dans un demi-cercle, en construisant successivement le milieu de [BC], le cercle de diamètre [BC] et un point quelconque de ce cercle. La deuxième a trait à l'expérience graphique que font les élèves en observant une figure dont on déplace des éléments variables. Des propriétés apparaissent et provoquent des questions qui motivent et préparent à la démonstration. Ce type de logiciel permet la mise en place de situations qui pourraient paraître complexes, mais auxquelles la dynamique de la figure permet de donner du sens.

En voici un exemple que l'on peut traiter en classe de 3^{ème} :

ABC est un triangle rectangle en A, et M un point de l'hypoténuse [BC]. Les perpendiculaires à [AB] et [AC] passant par M coupent [AB] en E et [AC] en F.

Où placer M pour que la distance EF soit la plus petite possible ?

Une fois la construction réalisée, le logiciel permet d'afficher la distance EF qui varie quand on déplace M sur [BC], on peut facilement invalider les conjectures qui apparaissent fréquemment sur papier (le milieu ou les points B et C). Si le triangle ABC construit par l'élève est trop particulier, on peut le déformer (tout en le conservant rectangle). Le logiciel permet à l'élève d'observer que le point M peut être placé n'importe où sur [BC], que son déplacement modifie la longueur EF et ainsi de comprendre le problème posé. En déplaçant M l'élève peut aussi observer les invariants de la figure (ici que le quadrilatère MEAF est toujours un rectangle). L'observation du rectangle conduit à la solution (le pied de la hauteur) et à la démonstration.

Certains logiciels permettent de choisir les outils fournis à l'élève, en limitant les commandes mises à sa disposition. En voici un exemple :

On donne une droite (d) et un point P quelconque, on limite les outils disponibles à " droite ", " point " et " symétrie centrale ". On demande la construction d'une droite parallèle à (d) passant par P.

Pour cela on peut procéder ainsi : on construit deux points quelconques A et B de la droite (d).

La construction successive de R, image de P dans la symétrie de centre B et de S symétrique de R par rapport à A donne le point S. La droite (SP) est la parallèle cherchée. Cette construction est validée par la propriété des milieux.

Dans ce type de problème, un choix judicieux des outils disponibles (éventuellement complexes) conduit à mettre en oeuvre dans une construction, puis dans sa justification, les propriétés au programme des classes du Collège. “

Afin de mieux cerner les problèmes soulevés par l'utilisation de l'ordinateur et de l'informatique au Collège, il est indispensable de consulter les programmes de technologie du Collège.

3) Les programmes officiels en technologie

Extraits des programmes de 6^{ième}-5^{ième}-4^{ième} concernant l'utilisation de l'ordinateur (Publications CNDP)³

‘Les activités proposées aux élèves sont des activités individuelles de traitement de texte sur poste de travail informatique.

Elles sont centrées sur la découverte de la pratique de l'ordinateur, et contribuent à une première approche de la notion de fichier.

Elles prennent appui, pour l'essentiel, sur des textes préalablement saisis. Elles recourent à l'utilisation de logiciels de traitement de texte (intégrés ou non), à l'exclusion de logiciels de publication assistée par ordinateur.

Les activités suivantes sont privilégiées :

- prise en main du poste de travail (matériel et logiciel) ;
- impression d'un texte déjà saisi ;
- mise en forme d'un texte déjà saisi à partir de consignes ;
- modification d'un texte déjà saisi à partir de consignes ;
- chargement d'un fichier ;
- saisie d'un texte.

La création d'un texte nouveau ne s'opère qu'en fin de formation et n'occupe qu'un temps très limité.

Les compétences attendues de l'élève sont:

- mettre en route le micro-ordinateur, lire le menu, lancer le logiciel,
- choisir les commandes, quitter le logiciel;
- adopter la posture pertinente devant le poste informatique ;
- imprimer un texte ;
- sauvegarder, stocker un texte en mémoire ;
- mettre en forme un texte en recourant au gras, à l'italique, aux majuscules, en utilisant l'alignement, le retrait de paragraphe, le centrage ;
- modifier un texte en supprimant, en insérant, en substituant des caractères, des mots, des phrases;
- créer un fichier.
- La familiarisation avec les divers usages de l'ordinateur (technologie de l'information).

En classe de 5^{ième} , deux unités sont consacrées à la mise en oeuvre de l'outil informatique, respectivement : utilisation du tableur-grapheur et traitement de l'information en vue du pilotage de systèmes automatisés.

Activités

³ <http://www.cndp.fr>

Les activités proposées aux élèves sont de l'ordre de la manipulation de l'outil afin d'en découvrir les fonctionnalités essentielles. Il s'agit :

- Pour le tableur, de :
 - modifier, corriger ;
 - sauvegarder, stocker ;
 - imprimer ;
 - exporter ;
 - créer.
- Pour le grapheur, de :
 - sélectionner/ choisir ;
 - afficher ;
 - présenter (mettre en forme) ;
 - imprimer ;
 - exporter.

Repérage des positions de référence des actionneurs et des valeurs de référence des capteurs.

Les notions auxquelles se rattachent les

activités sont liées à la conception d'un tableau et d'un graphique :

- cellule
- rubrique
- formule
- résultat
- feuille de calcul
- trame
- reconnaissance d'une représentation graphique
- série
- lien entre tableau et graphique

Compétences attendues

Charger une feuille de calcul.

Compléter, remplir un masque déjà paramétré.

Modifier les données et vérifier l'incidence de cette modification sur les résultats.

Entrer une formule simple.

Modifier la présentation d'une feuille de calcul, la taille des cellules, la trame.

Exporter un tableau dans un texte.

Extraire et imprimer tout ou partie d'un tableau.

Créer un tableau correspondant à un problème simple.

Sélectionner la zone à représenter graphiquement.

Choisir un mode de représentation pertinent.

Afficher un graphique, le modifier.

Mettre en forme un graphique : trame de barres ou de secteurs, titre de graphique, axes abscisses–ordonnées, légende, encadrement.

Imprimer un graphique.

Constater l'incidence des modifications des données du tableau sur la représentation graphique.

Exporter un graphique dans un texte.

Cette unité a pour objectif d'élargir les compétences des élèves, en ce qui concerne l'outil informatique, à l'utilisation des fonctionnalités de base d'un tableur-grapheur dans le respect d'une procédure logique et en transférant les acquis méthodologiques de la classe de 6^{ième} .

La familiarisation avec le tableur-grapheur, comme avec le traitement de texte, nécessite une pratique individuelle de l'élève sur le poste informatique. ‘’

Il m'a aussi paru intéressant de faire suivre ces extraits des programmes de technologie des récentes directives quant à la mise en place du Brevet informatique et Internet B2i. Ces directives sont parues au BO42 du 23/11/00. La problématique *‘des usages non encore constitués dans un contexte qui évolue de jour en jour’* est bien réelle.

Le Brevet informatique et Internet B2i a été créé au début de cette année 2001(BO42 du 23/11/00)⁴.

En voici des extraits en rapport avec notre recherche :

Depuis plusieurs années, diverses mesures ont engagé les enseignants à intégrer les technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des disciplines et dans les pratiques pédagogiques. Les collectivités territoriales ont d'emblée entrepris un important effort pour mettre à la disposition des enseignants le matériel nécessaire à cette évolution. En outre, l'équipement des écoles et des établissements, normalement à la charge des collectivités territoriales, a bénéficié d'un soutien notable de l'État. Dans le même temps, des formations, spécifiques ou intégrées à des thèmes disciplinaires ou transversaux, ont été organisées à l'intention des personnels.

Une mise en œuvre progressive

L'équipement et la connexion à l'Internet des écoles et des Collèges ne sont pas achevés. Le plan de soutien du ministère à ce développement favorisera la mise à niveau des équipements, avec, notamment, pour objectif de connecter la totalité des écoles au réseau de l'Internet avant la fin de l'année scolaire 2001-2002.

⁴ <http://www.education.gouv.fr>

La formation pédagogique des enseignants à l'utilisation des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement accompagnera cet effort. À ce jour, les formations initiale et continue, ainsi que les animations pédagogiques dispensées aux enseignants comportent fréquemment un volet relatif aux technologies de l'information.

Les compétences visées

Le brevet informatique et internet comporte deux niveaux de maîtrise des technologies de l'information et de la communication.

Le niveau 1 a pour objet de vérifier l'acquisition de compétences que les élèves peuvent maîtriser à l'issue de l'école primaire. Il concerne donc principalement la scolarité élémentaire. Toutefois, le Collège a également pour mission de délivrer le brevet informatique et internet de niveau 1 aux élèves qui ne le détiennent pas encore, notamment durant la période transitoire 2000 à 2002.

Le niveau 2 permet de vérifier l'acquisition des compétences que les élèves doivent maîtriser à l'issue de leur scolarité au Collège.

Les compétences correspondant à chacun de ces niveaux feront l'objet de réajustements ultérieurs prenant en compte l'évolution des technologies, des pratiques et des contenus d'enseignement.

La somme des compétences attendues à chacun de ces deux niveaux constitue le bagage que tous les élèves doivent acquérir au cours de leur scolarité à l'école et au Collège. Il n'est cependant pas exclu que d'autres compétences, non spécifiées dans le brevet, puissent être acquises lors de l'utilisation de produits multimédias que justifierait le projet pédagogique de la classe, de l'école ou du Collège. Le brevet informatique et internet qui précise un bagage minimum commun ne fixe donc pas de limite à l'utilisation des outils informatiques.

Les modalités de vérification des compétences

À l'école, l'informatique est avant tout un outil au service des apprentissages des diverses disciplines ; cela reste vrai au Collège où elle fait en outre l'objet d'un enseignement spécifique. C'est donc dans des contextes variés, où les élèves recourent en fonction de besoins réels à l'usage des technologies de l'information et de la communication, que les enseignants vérifient l'acquisition des compétences spécifiées pour le brevet informatique et internet.

Du fait de la forte inégalité d'accès des enfants et des adolescents à une utilisation courante de l'informatique et parce qu'il est du rôle de l'école de corriger cette inégalité, les directeurs d'école s'efforceront de faciliter la transmission vers le Collège des informations nécessaires au suivi individualisé des apprentissages, notamment au cours de la phase transitoire 2000 à 2002. “

Pour une première analyse

A la lecture de ces différents extraits des programmes (9 pages environ sur les 90 pages des documents utilisés), il apparaît que l'utilisation des ressources technologiques en mathématiques au Collège devrait présente et réelle, côté élève comme côté enseignant. En outre, dans les deux ou trois années qui viennent, le Brevet informatique, décerné par l'ensemble des professeurs de l'équipe pédagogique devrait “ couronner ” ces compétences générales dans le cadre de l'utilisation de l'outil informatique au Collège.

C'est dans la deuxième partie de ce bilan que seront étudiées, en rapport avec le terrain, quelques imbrications réelles de l'utilisation de l'ordinateur, des ressources technologiques et de l'apprentissage des mathématiques dans la classe du Collège.

b) Les nouveaux livres scolaires de la rentrée 1998 et les ressources technologiques en mathématiques.

A la rentrée 1998, avec les nouveaux programmes sont apparus sur le marché éditorial de nouveaux livres scolaires. Imprimés sur du papier glacé allégé et reliés avec une couverture souple, ces nouvelles éditions, dans toutes les disciplines tentaient de faire face à l'insoluble problème du poids des cartables.

Depuis la rentrée 1998, les manuels scolaires des classes de 3^{ème} puis les nouvelles éditions des classes de 6^{ème} et de 5^{ème} pour la prochaine rentrée 2001 sont désormais fabriquées avec ces matériaux.

C'est aussi à la rentrée 1998 que les cdroms ont commencé à accompagner les manuels de mathématiques, même si quelques disquettes plutôt destinées aux élèves avaient déjà fait leur apparition. L'état des ressources technologiques, accompagnant les livres de mathématiques, établi pendant la première année de recherche a peu évolué cette année. Les livres de sixième ont été peu remplacé et les supports (cdrom) qui accompagnaient deux éditions peu demandés.

Il est aussi à remarquer que les manuels de cinquième peuvent être renouvelés cette année 2001 et que les grands éditeurs font actuellement parvenir des spécimens aux enseignants. Les transparents semblent à nouveau être demandés et accompagnent certains manuels

Un éditeur publie, avec son nouveau livre de mathématiques de cinquième, le cdrom du professeur et, peut-être grande nouveauté, le cdrom de l'élève : " *Un véritable complément interactif du manuel de l'élève pour l'entraînement à la maison ou en classe* " ⁵. Le prix est dégressif en fonction du nombre d'exemplaires achetés.

Une étude plus approfondie de ce concept de cdrom de l'élève sera développée dans la troisième partie de ce travail en liaison avec les nouveaux supports d'apprentissage et de lecture.

Du côté des cdroms éducatifs parascolaires et des constructeurs géométriques, il n'y a pas eu de véritable révolution.

Parallèlement les grands éditeurs se sont mis à développer et à structurer leurs sites éducatifs. En liaison avec notre thème de recherche, il faut noter que l'on trouvera à la rentrée des livres du professeur téléchargeables sur le WEB.

Du côté élève, et en liaison avec leurs manuels scolaires, certains sites proposent une aide en ligne pour chaque exercice de chaque chapitre et cela pour la plupart des manuels de mathématiques. Il suffit à l'élève de communiquer au serveur le numéro de l'exercice et une aide apparaît ⁶.

Du côté enseignants, les sites éducatifs proposent des forums débats sur le thème de l'utilisation des TICE et du multimédia. La formule " TICER votre enseignement " a même été créée sur une page WEB !

⁵ Catalogue NATHAN Collège 2001 <http://www.nathan.fr>

⁶ <http://www.ruedesecoles.com>

Fait du hasard ou actualité forcée, des débats s'orientent souvent vers l'utilisation du manuel scolaire. On trouve, sur le site du créateur du nouveau concept de i-manuel (manuel en ligne), une bonne synthèse de l'histoire du manuel scolaire en France. Le rapport de l'inspecteur général BORNE de 1998 sur les manuels scolaires⁷ est aussi à prendre en compte. Alain CHOPPIN, chercheur à l'INRP et spécialiste des livres scolaires nous éclaire sur les grandes évolutions pédagogiques des livres de classe.

Voici un extrait en rapports avec l'enseignement des mathématiques :

Alain CHOPPIN écrit⁸ : " Ainsi la simulation en mathématiques est une fonction que le manuel a bien du mal à assurer: mais comprendre que le triangle est inscrit dans un cercle, c'est très facile quand, en modifiant les valeurs, on le voit, dynamiquement, s'inscrire sur un écran..."

Pour Serge Pouts-Lajus⁹, auteur de manuels de mathématiques et directeur de l'Observatoire des technologies pour l'éducation en Europe " Les manuels n'ont pas de défauts. A force de rationaliser, de corriger, on est arrivé à une sorte de perfection, et de convergence. Il n'y a plus beaucoup de critères pour choisir... Le modèle est simplement parvenu à une sorte d'épuisement."

Paradoxalement, la revue 'Livre échanges' éditée par l'association 'savoir-livre'¹⁰ titre dans son numéro de février 2001 : manuels à l'école, pourquoi ils sont indispensables à la suite d'une étude qualitative, grandeur nature, réalisée à l'école primaire et au Collège de septembre 1995 à juin 1999.

c) Le contexte d'utilisation quotidien des ressources technologiques dans la classe

C'est une évidence d'écrire, pour les élèves du Collège, qu'un ordinateur ne se range pas encore dans un cartable pour être rouvert au cours suivant. C'est le problème de l'équipement des locaux scolaires qui est posé : nombre d'ordinateurs par élève, salle spécialisée, enseignement individuel ou collectif, travail avec ou sans fiche, support final des informations présentées pendant l'heure de cours, devoirs à la maison avec éventuellement poursuite de l'étude débutée en classe grâce à des réseaux, etc...

A ce jour, il est raisonnablement possible d'utiliser les ressources technologiques dans la classe de la façon suivante :

cours en demi-groupe dans la salle informatique avec fiche ou fichier informatique préparé par l'enseignant, travail "traditionnel" avec papier-crayon, écran d'ordinateur et tableau blanc avec ou sans rétroprojecteur. Les travaux effectués sont sauvegardés sur le disque dur de la machine avec confection de son espace personnel de travail. Une trace écrite sur un cahier est aussi souhaitable. La mise en oeuvre de cet espace de sauvegarde est utile à toutes les disciplines (programme de technologie). Le problème de la gestion de ces espaces de travail est à prendre en compte. Suivant le sujet abordé, le rythme de fréquentation hebdomadaire de la salle spécialisée est variable mais dans un établissement de taille moyenne, le planning est très vite complet.

⁷ <http://www.editronics.fr>

⁸ <http://www.editronics.fr>

⁹ <http://www.editronics.fr>

¹⁰ <http://www.savoir-livre.asso.fr>

cours collectif dans une salle équipée d'un système de projection sur écran blanc avec un ordinateur qui reste à demeure (ou portable de l'enseignant). Les élèves n'interviennent pas de manière interactive. C'est en fait une transformation du tableau en super tableau animé grâce au multimédia. Il peut aussi exister dans la salle une liaison Internet.

ordinateurs en libre service au CDI pour la consultation individuelle de documents en ligne ou hors ligne : confection d'un dossier, produits éducatifs parascolaires d'entraînement ou de remise à niveau. La maîtrise de l'ordinateur est indispensable.

La présence, en situation d'apprentissage et dans une salle de classe, d'un écran devant les yeux des élèves, que cet écran couvre une partie du mur ou 800 sur 600 pixels n'est pas sans importance et n'est pas neutre. L'écran est un média supplémentaire à gérer par l'élève et l'enseignant. Un ouvrage récent " Les jeunes et les médias en France"¹¹ aux éditions Hachette apporte des éléments de réflexion sur le sujet. La problématique : "existe-t-il une présentation des informations pour mieux apprendre " fait resurgir l'interrogation première sur "**les usages non encore constitués dans un contexte qui évolue de jour en jour**" en raison de la rapide évolution des supports de lecture.(Voir "Nouveaux médias, une information pensée pour le rappel " Sciences et Vie HS septembre 2000)¹².

Avec les outils bureautiques actuels, les logiciels de présentation et le WEB l'enseignant dispose d'une multitude de sources d'informations et d'aides qu'il peut facilement exploiter pour préparer son cours.

Intéressons nous maintenant, toujours dans le contexte quotidien d'utilisation de ces ressources technologiques, au travail du professeur qui dispose , avec ses élèves, de manuels scolaires traditionnels, de cdroms multimédias, d'un tableur-grapheur, de constructeurs géométriques et de l'Internet pour boucler son programme !

Les réponses au questionnaire (ci-joint en annexe) présenté pendant cette année scolaire 2000-2001 à des professeurs de mathématiques nous apportent quelques éléments de réflexion.

On peut, semble-t-il, classer les réponses en trois catégories :

le professeur ne travaille qu'avec les manuels scolaires, le cahier et le tableau noir ; sans animosité envers les outils informatiques. Il ne les utilise pas avec ses élèves même si souvent le traitement de texte et le tableur l'aide à présenter les devoirs et calculer les moyennes trimestrielles.

le professeur à l'aise avec l'outil informatique, ou en train de s'y former, incorpore à son enseignement des séances multimédias au sens large du terme. Pour cette catégorie, les réponses figurant dans le questionnaire montrent la diversité d'emploi des ressources technologiques. En voici quelques exemples : impressions de documents divers, consultations des sites académiques ou de sites 'perso' pour trouver des idées, utilisation d'imagiciels et consultation d'Internet pour l'Histoire des mathématiques.

¹¹ Les jeunes et les médias en France Hachette 2000

¹² Revue Sciences et Vie HS n° 212 Sept.2000

le professeur connaît l'existence des ressources technologiques associées ou non aux manuels mais ne les utilise pas avec ses élèves ne se sentant pas suffisamment formé ou ne disposant pas des locaux nécessaires.

C'est ici le problème de la formation qui semble faire obstacle à l'utilisation des ressources technologiques dans la classe. Dans l'Académie de PARIS pour l'année 2000-2001, étaient offertes : une formation aux séquences pédagogiques utilisant le tableur-grapheur en mathématiques au Collège, une formation au traitement de textes scientifiques ainsi qu'un stage aux ressources mathématiques via Internet. Globalement 45 enseignants ont pu se former (30 heures) à l'utilisation des ressources technologiques. Il faut y ajouter les stages correspondants aux nouvelles situations d'enseignement (professeurs stagiaires, 9 heures).

Dans le cadre de ses animations et de son pôle 'accompagnement' le C P D P (Centre Parisien de Documentation Pédagogique) a offert un mercredi après-midi de formation à l'utilisation des TICE dans l'enseignement des mathématiques au Collège sur le thème des constructeurs géométriques et des didacticiels destinés aux élèves (exerciseurs, petits logiciels de remédiation et d'entraînement au calcul numérique). Trois groupes de 16 professeurs ont participé à cette action de formation.

L'observation des deux premiers groupes a confirmé les attentes d'un bon nombre d'enseignant, à savoir : certains collègues ne savent pas encore diriger une souris et a fortiori travailler avec plusieurs fenêtres ouvertes simultanément sur l'écran. C'était pour eux un premier contact. Pour les autres, déjà plus expérimentés, l'utilisation des ressources technologiques avec les élèves était imminente, dans la mesure où les problèmes matériels , d'emploi du temps et d'occupation de la salle d'informatique pourront être réglés .

Quelle fraction de l'horaire imparti aux mathématiques sera -t-il réservé à l'utilisation de l'ordinateur ? Comment occuper le demi-groupe qui n'est pas sur machine ?

Dans certains Collèges, les horaires sont les suivants : 3 heures de cours traditionnels et une heure par quinzaine en salle informatique, surtout en 6ième et 5ième. Dans d'autres, ce sont les heures de soutien de la DHG qui sont utilisées ou bien encore des heures ponctuelles (HSE) en fonction de la demande du professeur pour dédoubler sa classe. Les moyens attribués aux établissements n'étant pas extensibles, il faut parfois gérer de petits conflits locaux, soit avec d'autres disciplines ,soit avec les enseignements de technologie.

Cette situation contrastée l'est d'avantage au niveau des responsabilités et de la maintenance de la salle informatique. Le bénévolat est souvent de rigueur, même si parfois une petite heure est attribuée. Dans un Collège parisien , un 'emploi jeune' s'occupe de la salle et assiste les collègues, novices ou plus expérimentés qui viennent travailler dans la salle, quelque soit leur discipline. C'est évidemment très sécurisant pour tout le monde, les débutants qui se lancent avec des élèves et le responsable de la salle qui n'est pas constamment dérangé pendant ces cours.

Tous ces problèmes matériels , humains et de moyens sont à prendre en compte dans notre étude.

II. L'UTILISATION DES RESSOURCES TECHNOLOGIQUES EN MATHÉMATIQUES

a) Utilisation spécifique ou courante

Sans revenir sur les vieux amalgames, ordinateur, computer, calculateur, programmation, utilisation de l'informatique, le schéma semble simple à la lecture des programmes de 1995.

Le tableur-grapheur est un outil de découverte, de calcul et plus généralement de travail en mathématiques. On peut y inclure un zeste de programmation dans une partie du programme de la classe de troisième (PGCD).

Les constructeurs géométriques sont des outils de découverte et de simulation. L'apprentissage de leur maîtrise par les élèves me paraît indispensable en raison des nouveaux programmes de seconde mis en place à cette rentrée (statistiques, étude de courbes) puis ceux à venir, en première L notamment. L'apprentissage du tableur - grapheur qui devrait avoir eu lieu en technologie et peut-être à l'école primaire n'est pas ressenti au début par les élèves comme susceptible d'être réutilisé dans d'autres disciplines : des élèves de 5^{ème}, avec lesquels j'utilisais un tableur pour découvrir et mieux assimiler la difficile notion de proportionnalité, se sont 'jetés' au début sur leurs fiches du cours de technologie pour réaliser le travail entrepris. Ils ont ensuite réussi à décontextualiser l'objet, feuille de calcul, puis n'ont rapidement plus fait appel à ces documents papier.

Une autre activité intéressante consiste à faire apparaître sur le même écran, en double fenêtrage, la feuille de calculs du tableur et la figure animée réalisée avec un constructeur géométriques.

Peu de manuels scolaires de mathématiques propose un apprentissage ou une découverte du fonctionnement du tableur-grapheur. Des tout récents livres de 5^{ème}¹⁵ ont intégré à leurs pages, pour une de leurs activités, des copies d'écran d'une figure réalisée avec un constructeur géométrique. Est-ce un début d'apprentissage systématique à l'utilisation de tels outils ? Notons enfin que les logiciels de calcul formel ne semblent pas encore utilisés couramment au Collège.

Notons aussi que la réussite d'une séquence de travail sur ordinateur est grandement favorisée, comme il a été dit plus haut, par la réalisation préalable en début d'année de son petit espace disque, c'est à dire de son répertoire personnel. Avec l'apparition des réseaux locaux, une solide organisation est à prévoir pour un Collège comptant plusieurs centaines d'enfants, tous susceptibles de travailler maintenant sur un ordinateur qui conservera, pendant au moins une année scolaire, une partie des productions des élèves. C'est peut-être les prémices de la fin de la disparition du 'cahier de l'année dernière' qui disparaissait à la fin de chaque année.

b) Les outils de remédiation et de soutien

La loi de Moore¹³ court toujours. Depuis la mise en place du Plan Informatique pour Tous (1984) dans l'Education Nationale, l'évolution de la puissance des machines pouvait laisser supposer que les élèves allaient rapidement bénéficier d'outils d'aide et de soutien individuel pour l'apprentissage des mathématiques : exercices performants et personnalisés, suivi individualisé, analyseurs de réponses 'intelligents'. Malgré la rapidité des processeurs des unités centrales, l'offre s'est vite stabilisée et les logiciels traditionnels de soutien¹⁴ n'ont

¹³ Hebdomadaire LE POINT 27 Avril 2001

¹⁴ Liste en annexe

guère évolué. Redessinés et remis aux goûts du jour, et cela sous l'influence des jeux vidéo, leur contenu pédagogique n'a guère varié.

Dans de nombreux produits multimédias, il n'est toujours pas fait appel au traitement de l'information¹⁵ par l'étudiant et les activités intellectuelles proposées ne sont pas très variées. En mathématiques les logiciels d'apprentissage à la notion de démonstration¹⁶ semblent peu utilisés par les élèves et les professeurs. La création de label comme le RIP(Reconnu d'Intérêt Pédagogique) et les cahiers des charges préconisés par le ministère semblent ne pas être moteur.

Le BO Spécial numéro 9 du 10 Août 2000¹⁷ apporte quelques compléments d'informations :

“L'élaboration d'un cahier des charges sera la pratique prioritairement retenue pour la réalisation audiovisuelle et pour le soutien aux projets concernant les apprentissages fondamentaux (lecture/écriture, maîtrise des langages, mathématiques), la réalisation de bases de données.

En ce qui concerne l'attribution de la marque "reconnu d'intérêt pédagogique par le ministère de l'éducation nationale" pour les cédéroms et les dévédéroms existants et l'achat de droits sur des œuvres audiovisuelles déjà réalisées, leur sélection ne répond pas aux mêmes impératifs : ils sont examinés dans une optique plus large, de manière à ce que soit proposée aux enseignants une gamme diversifiée d'œuvres visant à couvrir l'ensemble des besoins du système éducatif. ”

Sur le terrain, de petits logiciels sont utilisés lors de brèves séances de remise en confiance d'enfants en difficultés avec la numération décimale, les calculs ou les fractions. Plusieurs professeurs rencontrés dans différentes formations relèvent les bénéfices pour les élèves de ces travaux avec l'ordinateur, sans en faire un remède universel. On note aussi un certain attrait pour les logiciels de représentation en 3D des volumes des programmes de mathématiques.

L'arrivée d'Internet dans les Collèges n'a pas fondamentalement modifier la situation existante quant à l'utilisation en soutien des logiciels pédagogiques de mathématiques.

“ Des usages non encore constitués dans un contexte qui évolue de jour en jour ” ?

Par rapport aux autres disciplines, l'utilisation pédagogique des ressources technologiques en mathématiques semble stagner. Peu de logiciels vraiment innovants ont fait leur apparition sur le marché du multimédia éducatif . Mais cela est peut-être lié à la discipline elle même. Les facilités théoriques d'accès à l'Internet et les hauts débits annoncés ne font qu'apporter en ligne des animations que l'on trouvait déjà sur cdrom. L'interactivité est toujours d'un niveau identique , voire inférieure. La phrase suivante, extraite du livret d'accompagnement des programmes du cycle central 5ième/4ième résume bien la problématique :”

Les ordinateurs sont aussi des outils ordinaires dans le monde d'aujourd'hui. L'usage raisonné de plusieurs types de logiciels est particulièrement adapté en mathématiques ; il en est ainsi des tableurs, des logiciels de construction géométrique et des logiciels de calcul formel. ”

¹⁵ <http://rao.asso.fr>

¹⁶ <http://www.cndp.fr> et Catalogue CNDP

¹⁷ <http://www.education.gouv.fr>

III. QUELLES EVOLUTIONS EN MATHÉMATIQUES, POUR LES SUPPORTS D'INFORMATION, DE LECTURE, D'APPRENTISSAGE ET DE TRAVAIL ?

Un essai de comparaison de ces supports sur un exemple en mathématiques (le théorème de Pythagore) : du livre papier au e-book en passant par le cdrom et l'Internet.

Présentation en grandeur réelle . Voir les copies d'écran en annexe

Le support papier Mathématiques 3ième Nathan 1984

Les Constructeurs géométriques

La feuille de calcul du tableur associée à un constructeur géométrique

Le Cdrom éducatif du commerce^{17BIS}

Les logiciels sur site ou en ligne^{18BIS}

Vers le e-book

LES ACTEURS

A ces supports, il faut ajouter, dans le cadre de la politique d'intégration des nouvelles technologies, l'expérimentation du cartable électronique. L'éducation nationale en partenariat avec le groupe Havas ont signé une convention d'un montant de 15MF. Ce nouveau support de travail se présente sous la forme d'une tablette tactile en couleur de format 21x29.7cm et d'une épaisseur de 3 cm. Il n'a pas de clavier et l'élève pointe avec un stylet avec le principe des liens hypertextes. Ce nouveau manuel pèse 3 kg et son contenu est actuellement limité à deux manuels et au Petit Larousse Illustré.

Fin juin 2001, les premiers retours côté enseignants et côté élèves seront connus.

Au début de l'année la société Editronics¹⁸ a lancé le concept de i-manuel ou de livre en ligne : un support papier minimum pour chaque élève, le reste du manuel virtuel en ligne. Un manuel de géographie en ligne a été présenté aux enseignants.

Les livres électroniques (e-book) ont fait leur début, pour le public, au dernier salon du livre de PARIS. A quand le e-book éducatif ? Les concepteurs de ces nouvelles machines¹⁹ et toute la branche de l'édition en ligne ne se sont pas, semble-t-il, encore intéressés à ce marché. L'ensemble de la profession est très attentive à la défense des droits d'auteur.

¹⁸ <http://www.editronics.fr>

¹⁹ <http://cytale.com> <http://rocket-ebook.com>

Dans le bilan de la dernière année de recherche, le cas particulier des élèves qui n'ouvrent pas souvent un manuel scolaire avait été évoqué. Le compte-rendu d'une interview d'un principal de Collège situé en ZEP me paraît intéressante :

La réglementation budgétaire des établissements scolaires est très précise, et fait la part belle aux livres de classe. Philippe Fis, principal du Collège Jules Vallés de Vitry-sur-Seine regrette la rigidité de la définition des lignes budgétaires²⁰.

CONCLUSION

“Des usages non encore constitués dans un contexte qui évolue de jours en jours ?”

Cote enseignants

Sur le terrain, les enseignants assistent à la généralisation de la mises en réseau de leur établissement. Les connexions à Internet, souvent à haut débit, progressent rapidement en raison de l'effort financier de nombreuses collectivités locales ou régionales.

Est-ce pour autant, à chaque fois, une véritable évolution contextuelle des usages des ressources

technologiques et des supports de lecture dans la classe en général ?

Les derniers programmes de mathématiques (et de technologie) ont, par contre, figé très clairement

et très simplement ce que devrait être l'usage des ressources dans la classe de mathématiques.

La mise en place progressive du B2I(Brevet informatique et Internet) ne pourra que renforcer et mieux asseoir cette utilisation dans le contexte plus global de l'apprentissage au Collège.

A la fin de cette deuxième année de recherche (juin 2001), il apparaît que les contrastes d'utilisation

des ressources technologiques semblent souvent dus à de notables différences au niveau des ressources humaines en informatique de chaque établissement. On note cependant une certaine bonne volonté et une certaine curiosité pour un bon nombre d'enseignants en poste qui ne sont pas encore à l'aise avec ces outils. Qu'en est-il dans les IUFM au niveau de la formation initiale?

Côté élèves

En mathématiques, le tout réseau local ou internet, la page WEB et la vitesse des microprocesseurs

n'ont pas révolutionné sur le fond les activités présentées aux élèves par l'intermédiaire de l'écran et des logiciels.

La feuille de calcul du tableur semble devenir un outil indispensable de travail. Associée sur un même écran en double fenêtrage avec un constructeur géométrique ou un autre logiciel en ligne ou en local la créativité de certains enseignants s'exprime avec profit pour les élèves de tous les niveaux du Collège.

²⁰ <http://www.editronics.fr>

Les exercices, les logiciels de remise à niveau ont peu évolué et sont plutôt utilisés à la maison comme document parascolaire sous l'œil réconforté des parents.

Pour la prochaine année de recherche, l'étude des bilans des expérimentations en cours ou à venir nous apportera des informations supplémentaires sur l'utilisation réelle par les élèves des ressources technologiques :

- Le cartable électronique Havas, Nathan, Bordas
(premier bilan fin juin 2001)
- Un micro-ordinateur portable pour les élèves de troisième des Collèges du département des Landes (rentrée 2001)²¹
- L'impact réel du i-manuel en ligne de la Société Editronics²²
- Les véritables apports pédagogiques de l'arrivée des réseaux locaux dans les Collèges (origine et mutualisation des sources d'information locales ou extérieures)
Comment un écran destiné à l'apprentissage est-il perçu par un élève ?

Plus particulièrement pour les mathématiques, l'outil feuille de calculs du tableur me semble particulièrement intéressant à étudier dans les environnements en cours d'expérimentation et en liaison avec la technologie.

Les supports électroniques d'information, de lecture et d'apprentissage se développent dans notre environnement quotidien. Quels écrans pour apprendre sur le réseau du Collège, quel rôle et quelle place dans la salle de classe pour les futurs enseignants et les ressources technologiques ?

²¹ <http://www.landes.org.fr>

²² <http://www.editronics.fr>

Bibliographie

- 1 Extrait de : "Texte en discussion" <http://home.worldnet.fr/~ote/> mars2001
- 2 <http://www.cndp.fr> <http://www.education.gouv.fr> puis BO
- 3 <http://www.cndp.fr>
- 4 <http://www.cndp.fr>
- 5 <http://www.cndp.fr>
- 6 <http://www.education.gouv.fr>
- 7 Catalogue NATHAN Collège 2001 <http://www.nathan.fr>
- 8 <http://www.ruedesecoles.com>
- 9 - 10 - 11 <http://www.editronics.fr> www.editronics-edu.fr/livre
- 12 <http://www.savoir-livre.asso.fr>
- 13 Les jeunes et les médias en France Hachette 2000 De nombreuses données statistiques sur les équipements informatiques et audiovisuels des ménages et de l'école. Le regard de scientifiques sur informatique et enseignement
- 14 Revue Sciences et Vie HS n° 212 Sept.2000 Nouveaux médias : une information pensée pour le rappel. Eric Jamet et Alain Lieury, Pages 153-160.
- 15 Livres de mathématiques de 5ième pour la rentrée 2001
- 16 Hebdomadaire LE POINT 27 Avril 2001 " La Loi de Moore court toujours" Jean Guisnel Page 138
- 17 17bis Liste en annexe. <http://www.cdcours.com>
- 18 18bis <http://rao.asso.fr>. http://pages.reda.net/c68-015/exercices/math/pythagore_jmx1.htm
- 19 <http://www.cndp.fr> et Divers Catalogues du C N D P
- 20 <http://www.education.gouv.fr>
- 21 <http://www.editronics.fr>
- 22 <http://cytale.com> <http://rocket-ebook.com>
- 23 <http://www.editronics.fr> www.editronics-edu.fr/livre
- 24 <http://www.landes.org.fr> Un collégien, un ordinateur portable
- 25 <http://www.editronics.fr>

ANNEXE 1

I N R P Recherche 40124 Janvier 2001

"L'usage des manuels scolaires et des ressources technologiques dans la classe"
Comment d'autres sources d'information (en particulier le multimédia) viennent compléter les manuels ?

Dans le cadre de cette recherche je vous serais très reconnaissant de bien vouloir répondre à ce bref questionnaire sur les manuels de mathématiques du Collège.

Avec tous mes remerciements
c.brot@wanadoo.fr

Claude BROT

(Entourer ou souligner la réponse de votre choix)

Un certain nombre de manuels de mathématiques au niveau du Collège sont accompagnés de divers supports multimédia : disquette ou CDROM.

Le savez-vous ?

OUI

NON

Si **OUI**, utilisez-vous les nouveaux supports attribuez-vous

Si **NON**, à quoi

d'information associés à ces manuels et comment?

cette méconnaissance ?

Préparation des cours
.....

.....

Impression de documents divers
.....

.....

Banque d'exercices
.....

.....

Imagiciels, animation de figures
.....

Autres

Je ne les utilise pas pour les raisons suivantes :

.....
.....

Utilisez-vous d'autres supports multimédia indépendamment des manuels : sites en ligne (CNDP, IREM, sites académiques, sites persos), imagiciels, CDROM parascolaires ?

Remerciements à Alain Ahamaide Professeur Académie de Créteil

Quelques logiciels utilisés dans un Collège Parisien

Logiciels payants, pas très chers, à télécharger.

MATHAGOGO

<http://www.3b-editions.com/calmant/boulo.htm>

TOKEMATHS

<http://www.3b-editions.com/logiciels/education/tokemaths.htm>

Plusieurs logiciels à essayer : numération romaine, logiciel sur calculs d'aires de volumes, ...

<http://myweb.worldnet.net/~logedu/educati1.html>

Logiciels gratuits :

Lilimath

<http://lilimath.free.fr/index.htm>

Déclic, constructeur géométrique

<http://home.nordnet.fr/~eostenne/declic.htm>

Logiciels payants :

Atelier de géométrie

<http://www.tlc-edusoft.fr/cdonline/ateliengo/index.htm>

édité par Matel

Cabri II

<http://www-cabri.imag.fr/produits/cabripc.html>

plusieurs éditeurs en France :

<http://www-cabri.imag.fr/produits/EditeursDeCabri/FranceLogo.html>

GéoplanW

<http://www.crdp-poitiers.cndp.fr/catal/index.htm>

édité par **CRDP** 6, rue Sainte-Catherine 86034 POITIERS CEDEX

Une page qui compare les différents constructeurs mathématiques

<http://www.ac-creteil.fr/Maths/compa.htm>

Empilage de cubes....

Structures+ :

<http://www.educnet.education.fr/math/structur.htm>

édité par Chrysis (05.49.45.20.20)

d'autres logiciels

<http://www.educnet.education.fr/math/reslog.htm>

Remerciements à M^{me} Mirelle de Montlaur Professeur Académie de Paris

Logiciels de Mathématiques livrés avec les portables dans le département des Landes

<http://www.landes.org>

GEOPLAN

GEOSPACE

TABLEUR

TRAITEMENT de TEXTE

ATELIER DE GEOMETRIE

S M A O (Chrysis)