

UTILISATION DE L'INFORMATIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

Patrick BERGEON

Les activités citées ici reposent sur une expérience de 5 ans d'utilisation de l'outil informatique, notre établissement ayant été choisi pour participer à l'expérience des 84 collèges. Elles se heurtent à certaines difficultés matérielles comme le niveau des effectifs ou la surcharge des programmes en classe de troisième, cependant elles apportent beaucoup aux classes qui peuvent en bénéficier.

J'ai choisi de les présenter en fonction des outils utilisés plutôt qu'en fonction des activités menées car cela permet une classification plus réaliste, conforme aux moyens disponibles. Je m'étendrai assez peu sur l'utilisation des didacticiels, pour réserver une plus grande part à la traduction programmée des règles mathématiques.

Notre établissement est doté d'une salle réservée pour l'informatique pédagogique. Elle est équipée de 8 ordinateurs Micral 8022G (avec carte graphique).

Ayant eu la chance de faire partie de l'équipe des responsables de collection de la Direction des Collèges, j'ai pu disposer d'une vaste bibliothèque de logiciels issus du CNDP, de différents CRDP et des contacts avec d'autres auteurs.

Une salle nanoréseau comportant du matériel destiné tant à l'informatique pédagogique qu'à la technologie rénovée est en cours d'installation. Nous ne bénéficions d'aucun moyen particulier en heures ou en personnel et la gestion de la salle et du matériel est assurée par l'ensemble des utilisateurs.

1- UTILISATION DE DIDACTICIELS

Une grande partie du temps passé par les élèves en salle informatique est consacrée à l'utilisation de didacticiels. Les objectifs sont différents selon les produits employés.

Nous utilisons essentiellement :

- des programmes d'exercices systématiques (calculs, priorités opératoires, proportionnalité, aires et surfaces...) qui permettent aux élèves de travailler (par groupe de 2 ou 3) à leur rythme.
(Ce type de travail est toujours doublé par un travail écrit simultané et suivi de contrôles en classe afin d'éviter que le côté ludique ne prenne le pas sur l'aspect éducatif).
- des exercices de remise à niveau qui permettent aux élèves de classes différentes de revoir rapidement des notions oubliées ou mal assimilées. Dans ce cadre, la mise en place d'un libre service serait très utile, mais le manque de moyen d'encadrement et la disproportion entre le volume de la demande et celui du matériel disponible rendraient l'expérience inefficace.
- des programmes de découverte d'une notion (grandeurs, proportionnalité, encadrements, fonctions...) qui permettent aux élèves, à partir d'une situation concrète, de dégager des principes mathématiques importants.
- des programmes d'approfondissement (applications, histoire des mathématiques,...).

Cette utilisation de l'outil informatique est très connue et il semble inutile de s'y attacher plus longtemps. Cependant, son importance doit amener une réflexion sur les formations des enseignants :

"faut-il continuer à vouloir transformer les professeurs en sous-programmeurs désespérés (ou pleins d'illusions) ou, comme cela se fait dans l'industrie, faut-il leur apprendre les méthodes d'utilisation des logiciels ?"

Il y a une différence énorme entre un groupe d'élèves travaillant sans méthode devant un ordinateur et le même groupe ayant une méthode de travail pour utiliser au mieux l'outil. S'il est certain que c'est la seconde méthode qui domine maintenant, il a fallu de nombreuses années d'hésitations avant d'en arriver là.

Par ailleurs, les possibilités offertes au niveau du travail personnel laissent à penser qu'une implantation de ces logiciels au niveau familial est souhaitable à condition que l'utilisation en ait été préparée à l'école et que le suivi indispensable soit assuré.

2- APPRENDRE EN PROGRAMMANT

L'idée n'est pas nouvelle, mais son exploitation est ici adaptée à deux impératifs :

- impossibilité d'utiliser le matériel informatique vu la surcharge de l'emploi du temps de la salle et le nombre d'élèves de la classe,
- courtes séances (20 minutes au plus) pour ne pas amputer de manière trop importante les quatre heures hebdomadaires disponibles.

Deux techniques peuvent être employées :

- formaliser au moyen d'un "langage algorithmique et procédural" les méthodologies utilisées en mathématiques,
- décrire le chemin du raisonnement permettant de tirer une conclusion à partir d'une base de connaissances.

La première technique utilise les méthodes des langages algorithmiques classiques (dont un des modèles est LSE) alors que la seconde utilise les méthodes des langages descriptifs (dont un des modèles est PROLOG).

Les deux méthodes permettent de distinguer aisément ce qui est du domaine de l'application (calcul), de ce qui est du domaine de la recherche (raisonnement).

Ainsi, lors d'un calcul, il suffira d'appliquer les consignes formulées au moyen des "procédures" (constituées par les prérequis (révisés avant l'apprentissage de la règle) pour passer de l'énoncé au résultat. Cette technique couvre un vaste domaine des mathématiques en collège et, plus particulièrement, l'arithmétique et l'algèbre. Elle permet de vérifier que tous les prérequis nécessaires à la bonne application de la règle sont connus et, le cas échéant, de trouver où le bat blesse afin de faire les rattrapages nécessaires. C'est ce que j'appelle "passer de l'algorithme du professeur à celui de l'élève".

Prenons l'exemple de l'addition des fractions.

Le premier algorithme peut être :

- 1- les réduire au même dénominateur
- 2- additionner les numérateurs
- 3- garder le dénominateur commun

Face aux erreurs des élèves il devient rapidement :

- 1- si c'est possible, simplifier les termes
- 2- rechercher le PPCM des dénominateurs
- 3- réduire les termes à ce dénominateur commun
- 4- additionner les nouveaux numérateurs en gardant le dénominateur commun
- 5- si c'est possible, simplifier le résultat.

Cette transformation permet d'indiquer les points créant fréquemment des erreurs comme les outils de simplification ou les prérequis non directement liés à la règle (le PPCM des dénominateurs est le dénominateur commun).

Cette méthode de travail est aussi utile au professeur qu'à l'élève. Elle permet de comprendre le rôle indispensable de la mémoire dans ce genre de travail et fournit un outil précieux pour détecter les lacunes. Il suffit de faire précéder chaque "calcul" de l'énoncé de la partie de l'algorithme qu'il traduit.

Voici un exemple :

$$\frac{1}{9} + \frac{7}{18}$$

Une réponse rédigée est la suivante :

- 1- je ne peux simplifier aucun des termes
- 2- le PPCM de 9 et 18 est 18 car $18=2 \times 9$
- 3- $1/9 = 2/18$
- 4- $2/18 + 7/18 = 9/18$
- 5- ce résultat se simplifie : $9/18 = 1/2$

Après quelques exercices de ce style, on fait passer la rédaction des "étapes" en travail mental pour aboutir à une application normale de la méthode.

3- RÉFLÉCHIR EN PROGRAMMANT

Il s'agit ici de décrire une base de connaissances (supposée en mémoire) pour déduire une conclusion d'un environnement. C'est la technique utilisée dans les langages experts. Je l'utilise essentiellement en géométrie en classe de quatrième. Pour cela, chaque axiome ou théorème reçoit une place dans un schéma global en fonction de son contenu.

On distingue les règles "utilisant" des règles "concluant".

A la lecture de l'énoncé le premier travail (conjointement au dessin) est de séparer les hypothèses de travail, de la conclusion à trouver. Ensuite on place sur le brouillon :

- les règles utilisant les notions formulées dans les hypothèses,
- les règles utilisant les notions formulées dans la conclusion.

Le jeu consiste alors à trouver :

- la règle contenant les prémisses et la conclusion convenable dans le cas des problèmes simples,
- la suite des règles (comme aux dominos) dans ces cas plus complexes,
- l'arbre des règles dans la pratique.

Ainsi pour démontrer un parallélisme en fonction de milieu on place dans l'environnement du problème les règles suivantes :

- réciproque de l'axiome du milieu,
- application au triangle et au trapèze,
- propriété caractéristique du parallélogramme,
- propriété des symétries centrales.

Le rôle de la mémoire est alors plus séparé de celui du raisonnement et l'intuition disparaît au profit de la déduction.

Cette méthode de travail prépare de plus la rédaction de la démarche trouvée en apprenant aux élèves à formuler avec rigueur le chemin de leur pensée.

Patrick BERGEON
Collège Quartier la Planquette
83130 LA GARDE