

utilisation d'un tableur en classe de mathématiques

*par Chantal D'Halluin, et Daniel Poisson
(CUEEP - USTL)*

Les tableurs professionnels sont des logiciels outils permettant aux gestionnaires d'établir, de remplir et d'actualiser les divers tableaux numériques nécessaires à la bonne marche des entreprises.

Ces "chiffriers électroniques", comme disent nos amis canadiens, peuvent être détournés de leurs tâches initiales de gestion, par l'enseignant de mathématiques pour créer des scénarios pédagogiques utilisant l'ordinateur pour gérer, organiser et structurer un grand nombre de données numériques.

Dans la plupart des cas, d'un point de vue pédagogique, il n'est pas nécessaire d'avoir des tableurs très sophistiqués, le but d'un cours de mathématiques n'est pas de gérer le bilan d'une société, en revanche **les tableurs utilisés en mathématiques doivent satisfaire un certain nombre d'exigences pédagogiques.**

- Être disponible sur le matériel possédé par l'établissement.
- Permettre à un enseignant ne sachant pas programmer de créer ses propres scénarios d'utilisation après une demi-journée d'initiation.
- Être utilisable pratiquement sans initiation préalable par les élèves.
- Répondre à des besoins pédagogiques, c'est-à-dire que leurs utilisations s'intègrent dans le processus de construction d'un savoir mathématique.
- Laisser à l'élève en fonction de son niveau, la marge d'autonomie et de responsabilité souhaitable dans ses prises de décisions. On retrouve ici une règle impérative en informatique pédagogique : ne pas faire faire à l'ordinateur ce qui doit être fait par l'élève.

En particulier, le tableur doit décharger les élèves des tâches d'exécution de recopies et de tracés mais le choix des traitements, l'organisation des étapes restent à leur charge ainsi que l'interprétation des résultats.

Dans cette perspective le département mathématiques a réalisé et expérimenté sur MOS et TO7 un tableur spécifique à certains besoins de l'enseignement des mathématiques **NANOTAB : tableur pédagogique non programmable, à orientation calcul de colonnes** (1).

La finalité de ce tableur est d'être un relais entre la calculette et le concept de représentation fonctionnelle.

En effet, l'utilisation de la calculette permet d'effectuer toutes les opérations à moindre coût, elle permet aussi en se débarrassant de la préoccupation de trouver le résultat et en structurant les manipulations de comprendre le sens des opérateurs et l'organisation du traitement. Mais dès que l'on veut effectuer un grand nombre de calculs en parallèle, la lourdeur des tâches d'exécution masque parfois le problème du choix et de l'unicité du traitement et ne permet pas une approche globale de la situation. Pour éviter cet inconvénient, on utilise souvent le rétro-projecteur en organisant le calcul par partage des tâches entre les élèves. La stratégie est décidée en commun puis chaque élève ou groupe d'élèves gère une ou plusieurs cases du tableau.

Cette méthode qui fonctionne très bien, qui est assez lourde, et qui a l'ennui d'empêcher une recherche plus personnelle, nuit à l'autonomie des élèves et se révèle impossible en cas d'individualisation de la formation.

L'arrivée du tableur créa un choc, car jusque là, de fait, on simulait en classe le fonctionnement d'un tableur.

Pour nous, le tableur permet, intégré dans notre stratégie d'enseignement des mathématiques :

- de gérer une masse importante d'informations simultanément et à "moindre coût". Les activités exploratoires manipulatoires sur les nombres sont possibles. La possibilité de tabuler jusqu'à 100 lignes rend NANOTAB suffisamment performant pour une classe de mathématiques sans qu'il soit nécessaire de le rendre programmable ;

(1) Une brochure publiée à l'IREM de Lille : "A propos du support Tableau en mathématiques", détaille le mode d'emploi du logiciel NANOTAB et les scénarios pédagogiques d'utilisation.

Le logiciel NANOTAB est disponible au C.R.D.P. de Lille dans la disquette Nanobureautique. Outre ce logiciel, la disquette contient un traitement de texte, un gestionnaire de base de données et une messagerie utilisables à des fins pédagogiques.

Disquette Nanobureautique pour Nanoréseau : collection CUEEP-USTLPA, C.R.D.P. 3 rue Jean-Bart - 59800 Lille.

La brochure est vendue au prix de 15 F.

La disquette et sa documentation sont vendues au prix de 300 F.

• d'avoir une vue globale d'un tableau numérique. Dans un tableau, on ne voit plus ses constituants (les nombres) mais le tableau en tant qu'objet mathématique avec ses règles internes de fonctionnement.

Comment passe-t-on d'une colonne à une autre ? Comment évolue une colonne par rapport à une autre ?

De plus, la commande spécifique GRA donnant le tracé d'une colonne en fonction d'une autre, renforce ce point de vue global.

Le tracé représente alors de façon synthétique, et sous forme d'image, l'ensemble du tableau. *L'image dans ce cas fonctionne comme une économie de pensée par rapport à l'ensemble des données numériques.*

On concrétise ainsi la *liaison tableau - graphique - formule*. La formule n'apparaît pas dans le tableur sous forme d'expression littérale globale et finale. Elle apparaît comme la suite des instructions élémentaires à donner pour obtenir le résultat. Elle est écrite par les élèves sous une forme que l'on qualifiera de "protoalgébrique" qui se rapproche à la fois de l'écriture d'un "programme calculette" et de l'écriture d'un programme informatique.

Cette écriture protoalgébrique permettra, si on le désire (suivant les besoins), par une activité de codage-recodage :

• de passer à l'écriture algébrique formelle ou à une programmation en Basic ;

• d'accéder au concept de relation fonctionnelle. Chaque colonne est soit exprimée en fonction d'une autre, soit entrée par l'utilisateur. La fonction finale (au sens $y = f(x)$) se construit étape par étape. Dans ce tableur, il n'y a pas de "variable principale", toute colonne peut être considérée comme "la variable" à un moment donné. De plus, on peut avoir la représentation graphique de n'importe quelle colonne en fonction de n'importe quelle autre. On retrouve la démarche des sciences expérimentales ;

• d'introduire grâce à des opérations précablées sur les éléments d'une colonne le modèle dérivation-intégration. Il n'est pas nécessaire, comme sur la plupart des tableurs professionnels, de programmer les opérations de différence tabulaire, sommation tabulaire.

Ces transformations correspondent à des fonctions élémentaires précablées.

Avant de détailler ces idées forces, donnons quelques précisions sur le contexte d'utilisation et le champ d'application d'un tel tableur dans le domaine des mathématiques.

CONTEXTE D'UTILISATION

Trois contextes d'utilisation de Nanotab ont été expérimentés :

- le cours-TP avec interactivité collective à partir d'une situation mathématisable à l'aide d'un support tableau. Le formateur anime une recherche en sous-groupe et utilise à fond les fonctionnalités du nanoréseau (sauvegarde et échange de fichiers, impression, échange d'écrans) ;
- le super tableau électronique. Le formateur utilise le poste maître pour effectuer les calculs en temps réel pour illustrer le cours ou en synthèse collective ;
- le libre-service. L'élève expérimente des recherches et autocontrôle son travail théorique.

CHAMP D'APPLICATION

Nanotab intervient dans toutes les situations où des manipulations structurantes d'objets mathématiques peuvent se traduire par des opérations entre des colonnes ou sur une colonne du support tableau.

EXEMPLE D'UTILISATION "HARICOTS VERTS"

Un Supermarché vend des boîtes de haricots verts extra-fins habituellement à 6,00 F la boîte. Une boîte revient à 3,00 F.

Il vend 1000 boîtes par semaine.

Le responsable "Alimentation" estime qu'une baisse de 0,20 F fait augmenter la vente de 200 boîtes chaque semaine.

1. Le magasinier veut connaître le nombre de boîtes vendues suivant le prix de vente choisi.
2. Le gérant veut savoir quel est le chiffre d'affaires selon le prix de vente choisi.
3. Le caissier veut savoir quel est le bénéfice suivant le prix de vente choisi.

Pour quel prix de vente :

- le chiffre d'affaires est-il le plus élevé ?
- le bénéfice est-il le plus élevé ?

HARICOTS VERTS

Prix de d'une boîte	Nombre de btes vendues	Chiffre d'aff. (Prix vente × nb. de boîtes vendues)	Prix de revient (3,00 × nb. de boîtes vendues)	Bénéfice chiffre d'aff. - prix de revient
6,00	1000	6000	3000	3000
5,80	1200			
5,60				
5,00				

Les élèves entrent les données dans le tableau telles qu'elles se présentent dans l'énoncé :

- dans la colonne A : prix de vente d'une boîte
- dans la colonne B : nombre de boîtes vendues
- en mode automatique :
 prix initial 6 F baisse de 0,20 F → opérateur -0.2
 nombre initial 1000 augmentation de 200 → $+200$

Le chiffre d'affaires est le produit du prix de vente par le nombre de boîtes vendues.

Calcul colonne par colonne : $C = A \cdot B$

Le bénéfice est égal au chiffre d'affaires diminué du prix d'achat :

Calcul colonne par nombre $D = B \cdot 3$

Calcul colonne par colonne : $E = C - D$

C'est une écriture que nous avons qualifiée de **protoalgébrique** ou **écriture en registre**.

Le tableau de nombres est difficilement lisible. Le graphique permet **une vue globale des tableaux**.

On peut déterminer la zone de bénéfice maximum ou de chiffre d'affaires maximum.

On peut également pousser l'investigation plus loin dans le domaine mathématique :

- le graphe (B,A) est une suite de points alignés. Pourquoi ?
Reconnaissance du modèle affine sur le tableau, sur le graphe.
Etablir la formule algébrique.
- le graphe (C,A) ne correspond pas au même modèle, est-ce un autre modèle, lequel ?
Reconnaissance du modèle second degré sur le tableau numérique, sur le graphique.
Etablir la formule algébrique.
- étude du maximum sur le tableau numérique, sur le graphe ; utilisation des différences tabulaires.