

## Utilisation du tableur en mathématiques.

Utiliser de manière « basique » un tableur n'a rien de sorcier. Les logiciels actuels (Lotus, Excel, Star Office, etc.) sont simples d'utilisation, très performants et rapides à l'exécution. Il n'est donc pas étonnant que leur usage soit vivement recommandé (voire obligatoire) dans l'enseignement tant au Collège qu'au Lycée. Cette fiche, initialement destinée aux professeurs de mathématiques, se propose de vous faire découvrir quelques possibilités, à priori non évidentes, de ces outils universels de calcul que sont les **tableurs**.

**Le modèle utilisé est le tableur EXCEL 2000.**

Le travail proposé **ne constitue pas** une séquence pédagogique à reproduire face à des élèves. Il n'y a aucun objectif mathématique à atteindre ! Néanmoins la feuille de calcul construite pourra servir de base à de nombreuses activités autour de la notion de *fonction numérique* et pourra être distribuée telle quelle aux élèves dans le but d'être complétée par une activité, elle, purement mathématique.

Calculer les valeurs prises par une fonction numérique sur un intervalle donné constitue la base de nombreuses activités mathématiques : construction de courbes, recherche de solutions d'une équation, approximations, etc.

Imaginons par exemple que nous souhaitons « tabuler » la fonction numérique définie par :  $f(x) = \frac{x(x-1)(x-2)}{2}$  sur l'intervalle  $[a, b]$  (par exemple  $[-10 ; 10]$ ) en calculant  $n$  valeurs (par exemple 5). Le tableau de valeurs à obtenir est le suivant :

x	f(x)
-10	-660
-5	-105
0	0
5	30
10	360

Si vous êtes déjà familiarisé avec les manipulations élémentaires du tableur, vous n'aurez aucun mal à réaliser la première étape décrite ci-dessous.

	A	B	C
1			
2		Valeur de a	-10
3		Valeur de b	10
4		Nombre de valeurs	5

Cette étape est particulièrement simple, puisqu'il suffit de saisir les données dans la feuille de calcul.

Les nombres placés en C2, C3, C4 sont les données de notre problème, ils pourront être changés à loisir...

Dans un deuxième temps vous allez construire le tableau de valeurs à proprement parler. Remarquez que la suite des valeurs prises par la variable  $x$  est définie par :

$$x_k = a + (k-1) \frac{b-a}{n-1} \quad k=1, \dots, n \quad \text{ou encore} \quad \begin{cases} x_1 = a \\ x_k = x_{k-1} + \frac{b-a}{n-1} \quad \text{pour } k=2, \dots, n \end{cases}$$

La seconde expression est une expression « récurrente » de la suite  $(x_k)$  qui se prête bien à notre application puisque qu'elle déduit une valeur de  $x$  à partir de la précédente.

Voici comment compléter votre feuille de calcul.

				B7=C2	Ainsi, en modifiant la valeur de C2, B7 sera également modifié
				B8=B7+(C\$3-C\$2)/(C\$4-1)	Un peu plus obscur mais il s'agit simplement de définir la suite des abscisses : à savoir : $x_k = x_{k-1} + \frac{b-a}{n-1}$ avec : $x_1 = a$ La formule contenue en B8 est destinée à être recopiée vers le bas, ce qui explique la présence des caractères « \$ » qui imposent une référence absolue aux cellules C2, C3, C4.
				C7=B7*(B7-1)*(B7-2)/2	Pas de commentaires ici, on calcule la valeur de f(x) en fonction de celle de x
				Il suffit enfin de recopier la cellule B8 vers le bas sur 3 lignes et la cellule C7 vers le bas sur 4 lignes.	
				La colonne A a pour seul intérêt de « compter » le nombre de valeurs calculées...Très facile à mettre en place : A7=1 A8=A7+1 et on termine en recopiant A8 vers le bas !	
	A	B	C		
1					
2		Valeur de a	-10		
3		Valeur de b	10		
4		Nombre de valeurs	5		
5					
6		x	f(x)		
7	1	-10	-660		
8	2	-5	-105		
9	3	0	0		
10	4	5	30		
11	5	10	360		

Notre problème est résolu... tout se passe très bien lorsqu'on modifie les valeurs de a et b, mais que se passe-t-il lorsqu'on modifie le nombre n de valeurs à calculer ? Comment changer de fonction ? La suite de ce document vous propose d'explorer quelques pistes.

#### Les expressions conditionnelles à notre secours.

Lorsqu'on change la valeur de n (nombre de valeurs à calculer) le tableau se limite toujours à 5 lignes...

Voici une première parade en passant par la colonne A...

Les valeurs de la colonne A ne seront « incrémentées » (i.e. augmentées) de 1 que si la valeur précédente est inférieure à n c'est à dire C4.

$$A8 = \text{SI}(A7 < C\$4 ; A7+1 ; « \text{ »})$$

#### Remarque

Lorsque nous écrivons « » il faudra taper au clavier :

- Le caractère : "
- Un espace
- Le caractère : "

En clair la formule précédente signifie : Si  $A7 < C4$  alors  $A8 = A7 + 1$  sinon A8 est une cellule de texte contenant « un espace » donc non visible ».

Cette formule sera recopiée vers le bas sur un nombre suffisant de lignes...(par exemple jusqu'à la cellule A1000)

Pour terminer cette étape nous utiliserons deux autres « instructions conditionnelles » pour les contenus des cellules B8 et C8 et nous recopierons l'ensemble vers le bas. Il suf-

fit pour cela de s'appuyer sur le fait que B8 et C8 ne contiennent des nombres que si A8 n'est pas vide.

$B8 = SI ( A8 <> « \text{ » } ; B7+(C\$3 - C\$2) / (C\$4 - 1) ; « \text{ » } )$

$C8 = SI ( A8 <> « \text{ » } ; B8*(B8 - 1)*(B8 - 1) / 2 ; « \text{ » } )$

Pas mal, mais en mathématiques, la variable s'appelle toujours (enfin presque)  $x$  et non  $B7$  ! De plus les formules que vous avez eu le courage de taper ne sont guères lisibles...

#### Donner des noms aux cellules

Excel permet de désigner une zone de cellules contiguës par un nom. Ainsi nous allons appeler la zone (B7 :B1000) «  $x$  ».

Pour ce faire il suffit de sélectionner cette zone puis d'ouvrir le menu excel **INSERTION - NOM - DEFINIR** puis de taper «  $x$  » comme nom de la plage.

Les formules placée en C7 et C8 pourront alors avantageusement être remplacées par :

$C7 = x*(x-1)*(x-2) / 2$

$C8 = SI ( A8 <> « \text{ » } ; x*(x-1)*(x-2) / 2 ; « \text{ » } )$

On recopiera bien sûr la formule B8 vers le bas pour rester homogène dans les notations... Pourquoi ne pas poursuivre en baptisant C2, C3, C4 sous les doux noms respectifs  $a$ ,  $b$ ,  $n$  ?

N'oubliez pas de modifier les formules des colonnes A et B en fonction de ces nouvelles notations et bien sûr de ... recopier vers le bas. D'ailleurs cette recopie devient pénible, et dire qu'en changeant de fonction, il faudra encore recopier...

#### Les macros viennent à notre secours

Voici comment (en un clic de souris) recopier la cellule C7 (celle qui contient la définition de  $f$ ) vers le bas à l'aide d'une « macro » Excel.

Tout d'abord remarquons que les contenus de C7 et C8 sont différents (pour le moment). En fait rien de nous empêche de placer en C7 une copie de la formule de la cellule C8... Cela nous permettra de garder la même formule dans toute la zone C7 :C1000. Et maintenant en route pour le monde des « macro-commandes » !

1. Ouvrez le menu **OUTILS - MACRO - NOUVELLE MACRO** puis donnez un nom à la macro, par exemple « copie ». Un clic sur le bouton « OK » ferme la fenêtre et démarre l'enregistrement. A partir de là gardez à l'esprit que toutes vos actions vont être enregistrées par Excel. Agissez à bon escient donc...
2. A l'aide de la souris, sélectionnez la plage de cellules (C7 : C1000)
3. Ouvrez le menu **EDITION - RECOPIER - EN BAS**
4. Cliquez sur C7 pour désélectionner la zone.
5. Ouvrez le menu **OUTILS - MACRO - ARRETER L'ENREGISTREMENT**

Voilà le plus dur est fait...

Pour contempler votre programme (eh oui, vous venez d'écrire un programme en « Visual Basic ») ouvrez le menu **OUTILS - MACRO - MACROS** puis sélectionnez la macro « copie » qui doit figurer dans la liste et enfin cliquez le bouton « MODIFIER »

Voilà ce que vous devriez voir :

```
Sub copie()  
'  
' copie Macro  
' Macro enregistrée le 06/02/2001 par Bernard LANGER  
'  
    Range("C7:C1000").Select  
    Selection.FillDown  
    Range("C7").Select  
End Sub
```

En fait seules deux lignes font le travail demandé à savoir :

- Range("C7:C1000").Select
- Selection.FillDown

Si votre programme contient davantage de lignes, c'est que vous avez enregistré davantage d'actions (plusieurs tentatives pour sélectionner la zone de cellules par exemple...). Ci dessous, vous trouverez le script minimal :

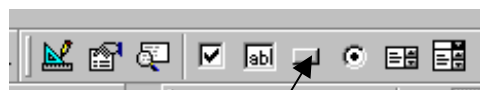
```
Sub copie()  
    Range("C7:C1000").Select  
    Selection.FillDown  
    Range("C7").Select  
End Sub
```

Corrigez au besoin votre script puis fermez la fenêtre Visual Basic pour retrouver la feuille de calcul.

### Un bouton pour exécuter une macro

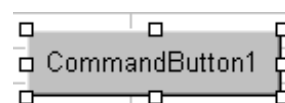
Nous venons de construire une « macro-commande », mais comment l'exécuter ? Il y a une solution en passant par les menus mais nous avons annoncé un clic ! Mais bon sang, c'est bien sûr ! (un peu vieillottes ces références mais bon...) à l'aide d'un bouton !

Au besoin, affichez la barre d'outils **AFFICHAGE - BARRE- D'OUTILS** « Boîte à outils contrôles ».



Pour fabriquer un bouton

Cliquez sur l'icône ci-contre, le curseur de la souris se transforme alors en « croix » puis dessinez un beau bouton rectangulaire sur votre feuille en gardant le bouton gauche enfoncé :



« CommandButton1 »..., on peut rêver mieux... Donnons un nom décent à notre bouton :

Un « clic droit » sur le bouton ouvre un menu dans lequel vous sélectionnez **OBJET BOUTON DE COMMANDE - EDITION** à ce stade vous pouvez modifier le texte écrit sur le bouton et l'appeler par exemple « Copie ». Quittez ensuite ce mode d'édition en cliquant « ailleurs » sur la feuille.


En « double-cliquant » sur le bouton, on fait apparaître le code Visual basic associé à ce bouton... Il suffit d'y placer le nom de la macro précédente...


Si cela ne fonctionne pas cliquez au préalable sur : 

Voici le code associé à ce bouton :

```
Private Sub CommandButton1_Click()
copie
End Sub
```

On ne peut plus simple... Un clic sur le bouton active la macro copie...

Au fait, si malgré tous vos efforts, le double clic sur le bouton n'ouvre aucune fenêtre de code cliquez au préalable sur :  (bis repetita...)

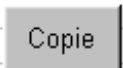
Ouf ! enfin presque... En cliquant sur ce beau bouton tout neuf, il ne se passe rien... Rassurez-vous, c'est normal, vous êtes en mode « édition ». Pour sortir de ce mode qui permet de décrire le comportement du bouton, il suffit de cliquer sur :  Encore me dire-vous ? Eh oui ! Si vous regardez attentivement cette icône, vous remarquerez qu'il s'agit d'une « bascule »... Un clic ça s'enfonçe, un nouveau clic ça remonte... Bref maintenant cela devrait fonctionner...

Comment en être sûr ? Voyons, il suffit de modifier la formule en C7 puis de cliquer sur le bouton « Copie »... Un clic suffit ! je vous l'avais dit !

Avant dernière étape

Il serait commode de voir en permanence la définition de f et de modifier une cellule de type « texte » pour changer la formule qui définit f(x)...

Aviez-vous remarqué que la ligne 1 de notre feuille de calcul était vierge ? Remplissons-là !

	A	B	C	D
1		$f(x) = x*(x-1)*(x-2)/2$		
2		Valeur de a =	-10	
3		Valeur de b =	10	
4		Nombre de valeurs n =	50	

Modifiez votre feuille de calcul en vous inspirant du modèle ci-contre en remarquant surtout que la cellule C1 contient DU TEXTE et non une formule (lors de la saisie ne tapez pas le caractère « = » en tête ! (En général on l'oublie, mais là c'est l'inverse !)

En changeant le texte de la cellule C1 puis en cliquant sur le bouton « Copie » le tableau de calcul devrait être modifié en conséquence. Comment y parvenir ? Allons, un petit effort... Mais oui ! En modifiant la Macro « copie » !

Désolé mais cette opération doit être manuelle, il faut taper du code ! Vous allez devenir programmeur !

Voici le nouveau code de la macro « copie » :

```
Sub copie()  
Range("C7").Select  
ActiveCell.Formula = "=IF(A7<>"" "" , " + Range("C1").Formula + " , "" "" )"  
Selection.AutoFill Destination:=Range("C7:C1000"), Type:=xFillDefault  
End Sub
```

Là vous êtes au bout de vos peines... Quoi ? Vous voudriez des explications en plus ?

Les voici !

Range("C7").Select	Sélection de la cellule C7. C7 devient la cellule active.
ActiveCell.Formula = "=IF(A7<>"" "" , " + Range("C1").Formula + " , "" "" )"	Mise en place de la formule dans la cellule C7. Remarquez qu'en Visual Basic : <ul style="list-style-type: none"><li>• « SI » est remplacé par « IF ».</li><li>• La présence des doublons : "" absolument nécessaires.</li><li>• Les « , » qui remplacent les « ; » de l'instruction SI (...)</li><li>• La présence du caractère « = » qui précède le « IF » et qui indique que la cellule contiendra une formule...</li></ul>
Selection.AutoFill Destination:=Range("C7:C1000"),Type:=xFillDefault	On recopie la formule de C7 dans la zone (C7 : C1000)

Un dernier conseil, après avoir modifié le contenu de C1, n'oubliez pas de valider avant de cliquer sur le bouton de copie !

### La cerise sur le gâteau

Il serait dommage que l'on puisse modifier accidentellement ce magnifique travail...

- (1) Sélectionnez la plage (C1 : C4)
- (2) Cliquez à droite et choisissez **FORMAT DE CELLULE** puis l'onglet « protection » et décochez l'option « Verrouillée ». Sélectionnez ensuite toute la colonne C et « déverrouillez » toute cette plage (car sinon la macro ne s'exécute plus correctement.)
- (3) Ouvrez le Menu **OUTILS - PROTECTION - PROTEGER LA FEUILLE** mais attention, si vous tapez un mot de passe, tâchez de vous en souvenir, sinon vous ne modifierez plus jamais cette feuille de calcul.

Bernard LANGER  
Gilbert LECAM  
Michèle MATTEI