

**Contexte pédagogique :**

On peut utiliser Excel pour travailler sur les fonctions et les dérivées.

Le logiciel permet :

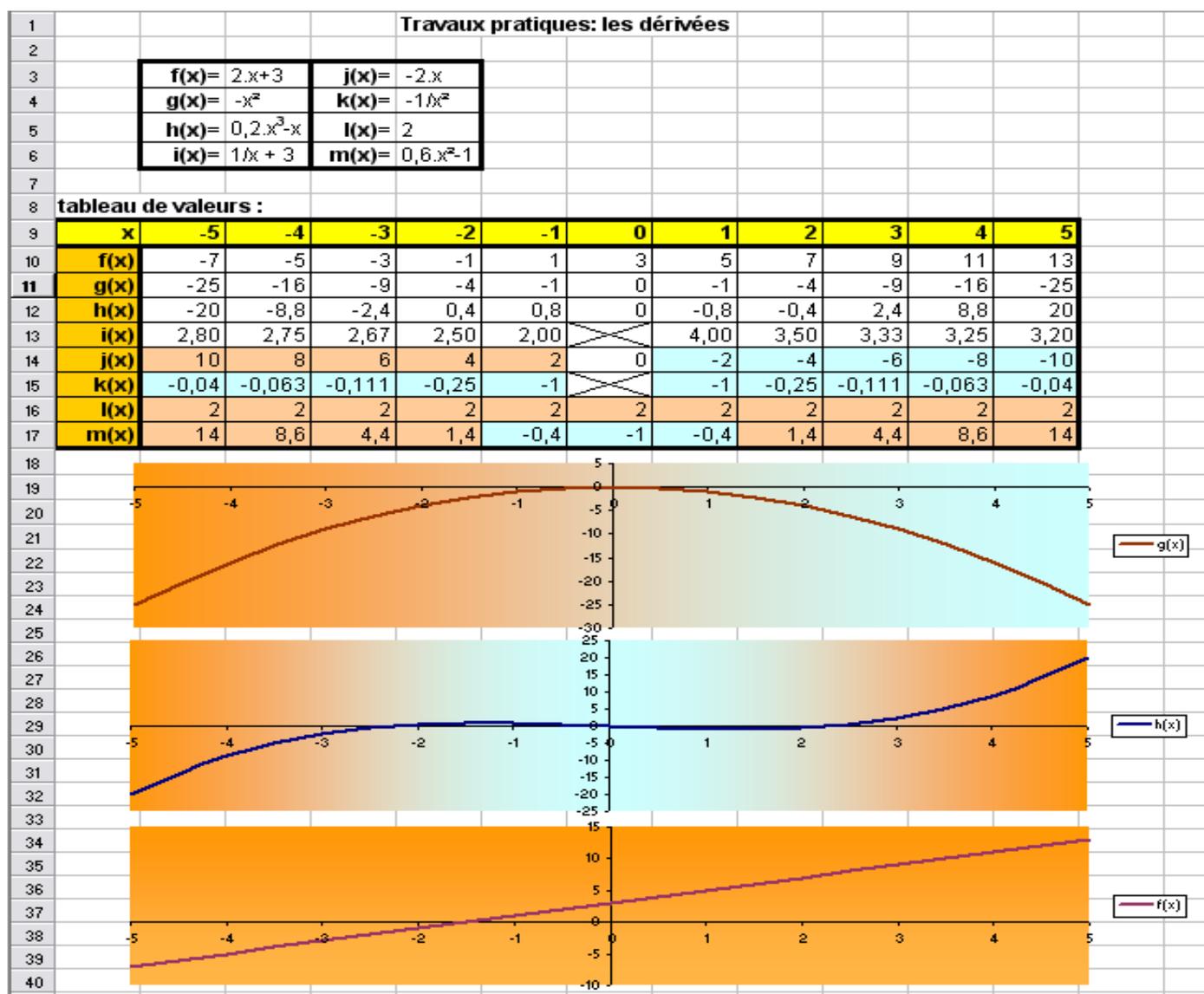
- d'éditer des tableaux de valeurs
- d'éditer des graphiques
- de mettre en valeur des résultats

On se propose de réaliser les représentations graphiques de quatre fonctions et les tableaux de signes colorés de leurs dérivées respectives.

On pourra faire réaliser toute ou en partie la feuille Excel.

Dans ce cas, on pourra préparer le fichier à l'avance et verrouiller certaines cellules sensibles.

(Voir la fiche excel\_protection.pdf)



## Situation :

Dans ce cas, il n'y a pas véritablement de situation problème puisqu'il s'agira de manipuler Excel et d'en exploiter les résultats.

L'intérêt est tant la transversalité de l'outil que son efficacité ...

L'approche par l'utilisation de l'assistant graphique et des mises en forme d'Excel de la notion de dérivée (dont d'ailleurs le terme ne doit pas forcément être prononcé) permet à des élèves de tertiaire de mettre en pratique leurs acquis professionnels.

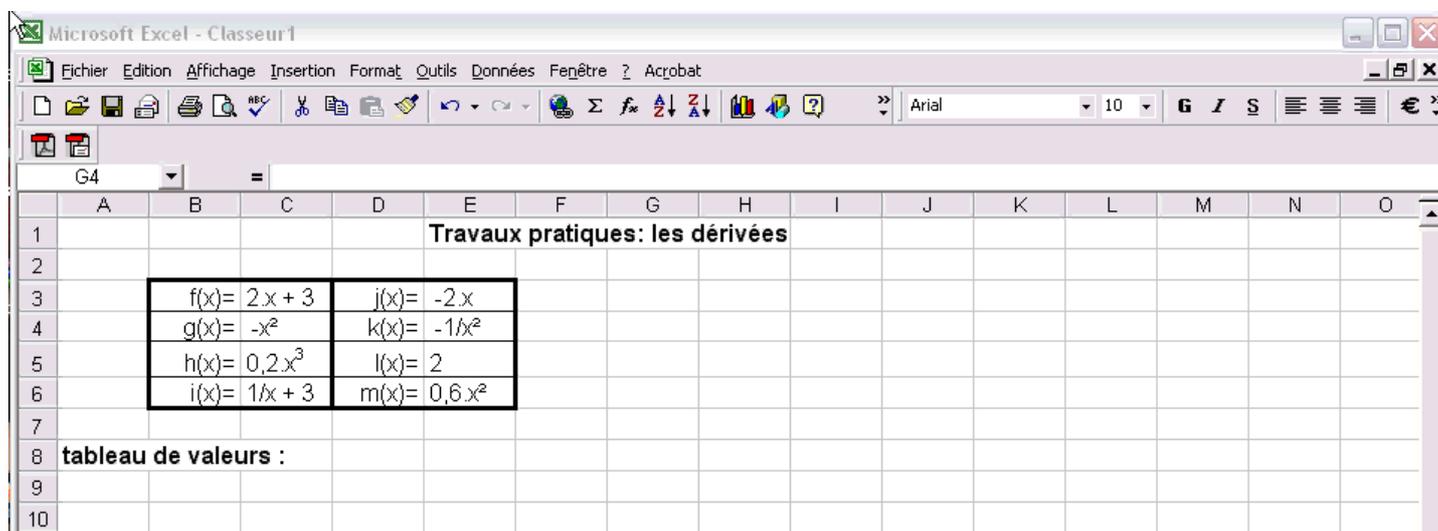
En collaboration avec l'enseignement de bureautique, il y aura complémentarité entre les cours.

L'intérêt est multiple pour les élèves.

On tapera 4 fonctions f, g, h et i ainsi que les dérivées j, k, l et m.

$f(x) = 2x + 3$	$j(x) = -2x$
$g(x) = -x^2$	$k(x) = -1/x^2$
$h(x) = 0,2x^3$	$l(x) = 2$
$i(x) = 1/x + 3$	$m(x) = 0,6x^2$

Il ne s'agit pas de proposer dès le départ une correspondance mais d'amener à cette dernière par l'observation des relations entre les signes des premières et les variations des secondes, puis d'en déduire les formules.



**Important :** On notera qu'Excel n'accepte pas de commencer une cellule par le signe = et place directement le = comme s'il s'agissait de rentrer une formule.

Pour éviter cela, il faudra taper un espace juste avant et l'on pourra taper tout le texte désiré, il en sera ainsi pour tout opérateur ainsi que le « = ».

## Tableaux de valeurs : l'interpolation

Nous allons réaliser un tableau de valeurs des huit fonctions pour des abscisses comprises dans  $[-5;5]$ .

### Rentrons les abscisses.

Inutile de taper toutes les valeurs, Excel interpolera les abscisses.

# Si vous tapez -5 en première cellule **B9** :

Vous pourrez **tirer\*** la cellule et Excel recopiera autant de fois la valeur -5

# Si vous tapez -5 puis -4 en **B9** et **C9**.

Vous **tirez\*** les deux cellules, Excel interpolera autant de fois de 1 en 1.

7														
8		tableau de valeurs :												
9	x	-5	-4											
10														

\*pour « tirer la (les) cellule(s) »

- Sélectionner les cellules
- Placer la souris en bas à droite de la sélection
- Le pointeur devient une croix noire
- Clic-maintenu en tirant à droite

7														
8		tableau de valeurs :												
9	x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5		
10														

### Information sur les capacités d'Excel à interpoler :

Si vous tapez lundi, Excel interpolera les autres jours idem pour des mois.

Si vous tapez  $U_1$ , Excel créera  $U_2, U_3, \dots$  etc.

Par contre, pour une série suivant une progression arithmétique, il faudra deux cellules remplies à Excel pour pouvoir interpoler.

## Tableaux de valeurs : les fonctions

Les noms des fonctions sont tapés comme du simple texte, rentrons les formules des fonctions.

En **B10**, taper : =

7														
8		tableau de valeurs :												
9	x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5		
10	f(x)=	=												
11	g(x)=													
12	h(x)=													
13	i(x)=													
14	j(x)=													
15	k(x)=													
16	l(x)=													
17	m(x)=													
18														

Excel passe en mode d'édition de formules.

Dans cette configuration, le fait de cliquer sur une cellule rentre directement le nom de la cellule dans le champ de formule mais on peut aussi le taper directement.

En B10, on tapera : **=2\*B9+3** puis **entrée**  
ce qui donne -7

8	tableau de valeurs	
9	x	-5
10	f(x)=	-7
11	g(x)=	

On sélectionne B10  
 On se place à l'angle inférieur droit de la cellule  
 Le curseur passe en visuel « croix noire »  
 On tire jusqu'en L10

Ce qui donne :

8	tableau de valeurs :											
9	x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
10	f(x)=	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	11	13
11	g(x)=											
12	h(x)=											

on rentre ainsi les formules pour chaque fonction :

cellules	Formules
B10	=2*B9+3
B11	=-1*B9^2
B12	= 0,2*B9^3-B9
B13	=1/B9+3
B14	=-2*B9
B15	=-1/B9^2
B16	=2
B17	=0,6*B9^2-1

1	A	B
2		
3	f(x)=	
4	g(x)=	
5	h(x)=	
6	i(x)=	
7		
8	tableau de valeur	
9	x	-5
10	f(x)=	-7
11	g(x)=	25
12	h(x)=	-25
13	i(x)=	2,80
14	j(x)=	10
15	k(x)=	-0,04
16	l(x)=	2
17	m(x)=	15

On peut « tirer » l'ensemble de la colonne B10:B17 jusqu'en colonne L pour effectuer tous les calculs d'un seul coup.

8	tableau de valeurs :											
9	x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
10	f(x)	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	11	13
11	g(x)	-25	-16	-9	-4	-1	0	-1	-4	-9	-16	-25
12	h(x)	-20	-8,8	-2,4	0,4	0,8	0	-0,8	-0,4	2,4	8,8	20
13	i(x)	2,80	2,75	2,67	2,50	2,00	#DIV/0!	4,00	3,50	3,33	3,25	3,20
14	j(x)	10	8	6	4	2	0	-2	-4	-6	-8	-10
15	k(x)	-0,04	-0,063	-0,111	-0,25	-1	#DIV/0!	-1	-0,25	-0,111	-0,063	-0,04
16	l(x)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	m(x)	14	8,6	4,4	1,4	-0,4	-1	-0,4	1,4	4,4	8,6	14

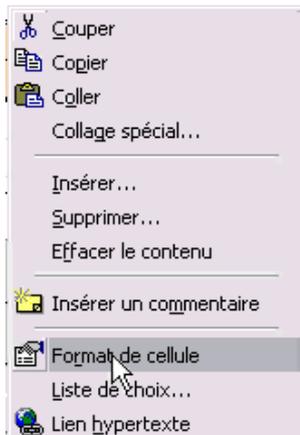
Il faudra supprimer les valeurs des cellules G13 et G15 car si Excel précise qu'on ne peut diviser par zéro cela ne l'empêche pas de tracer des points de coordonnées (0 ;0) sur le graphique et ainsi de fausser la courbe.

On sélectionne G13 et G15 ( **Ctrl** pour une sélection multiple ; **Pomme** pour mac ).  
 On supprime le contenu.

## Tableaux de valeurs : la mise en valeur

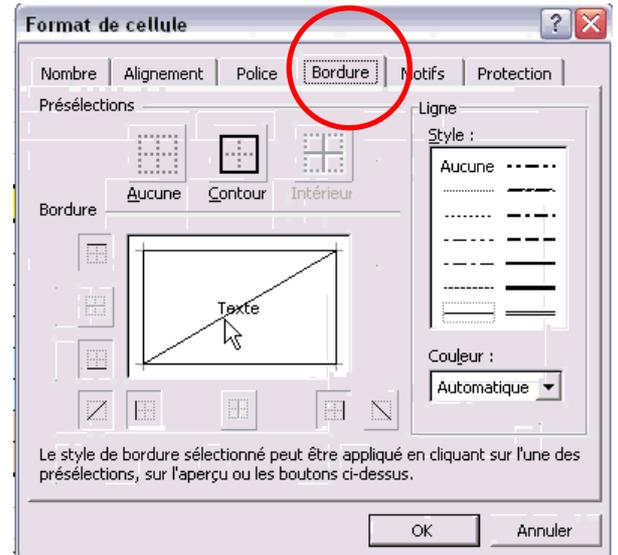
Dessiner les bordures du tableau de valeurs permet de mettre en valeur ce dernier dans la feuille.

### Les bordures :



- Sélectionner la cellule
- Clic-droit souris
- Choisir « **format de cellule** »

La fenêtre apparaît :



- Dans l'onglet Bordure
- Choisir le type de trait et de couleur
- Cliquer sur les bordures à dessiner

rq : Il est possible de réaliser des diagonales.

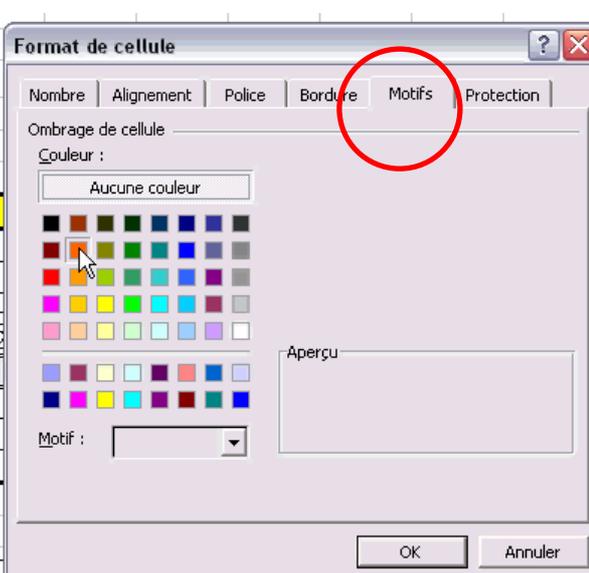
On dessinera des diagonales dans les cellules G13 et G15 pour les « barrer ».

Outre faire du joli, le fait de colorier les valeurs positives et négatives de couleurs appropriées permettra l'association des signes des dérivées et des graphiques.

### Les couleurs :

Dans format de cellule, on choisit l'onglet **Motif** pour définir les couleurs.

3		$i(x) = 2x + 3$	$j(x) = -2x$		
4		$g(x) = -x^2$	$k(x) = -1/x^2$		
5		$h(x) = 0,2x^3$	$l(x) = 2$		
6		$i(x) = 1/x + 3$	$m(x) = 0,6x^2$		
7					
8	<b>tableau de valeurs :</b>				
9	x	-5	-4	-3	-2
10	f(x)	-7	-5	-3	-1
11	g(x)	25	16	9	4
12	h(x)	-25	-12,8	-5,4	-1,6
13	i(x)	2,80	2,75	2,67	2,50
14	j(x)	10	8	6	4
15	k(x)	-0,04	-0,063	-0,111	-0,25
16	l(x)	2	2	2	2
17	m(x)	15	9,6	5,4	2,4
18					
19					
20					



## Résultat final :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
8	tableau de valeurs :											
9	x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
10	f(x)	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	11	13
11	g(x)	-25	-16	-9	-4	-1	0	-1	-4	-9	-16	-25
12	h(x)	-20	-8,8	-2,4	0,4	0,8	0	-0,8	-0,4	2,4	8,8	20
13	i(x)	2,80	2,75	2,67	2,50	2,00	<del>X</del>	4,00	3,50	3,33	3,25	3,20
14	j(x)	10	8	6	4	2	0	-2	-4	-6	-8	-10
15	k(x)	-0,04	-0,063	-0,111	-0,25	-1	<del>X</del>	-1	-0,25	-0,111	-0,063	-0,04
16	l(x)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	m(x)	14	8,6	4,4	1,4	-0,4	-1	-0,4	1,4	4,4	8,6	14

\* Si vous utilisez des couleurs, pensez à vous informer des difficultés que des élèves daltoniens peuvent rencontrer, car ils n'oseront pas forcément se signaler d'eux même. Certains mélanges de couleurs sont nuisibles à la lisibilité et à la compréhension (voire au bon goût), comme écrire rouge sur fond vert.

## Graphiques :

On peut réaliser des graphiques comportant une courbe de deux manières, soit on clique sur l'assistant graphique et l'on sélectionnera les coordonnées après avoir choisi son type de graphique, soit on sélectionne de suite les abscisses et ordonnées. L'avantage de cette dernière solution est de pouvoir cliquer sur l'assistant graphique puis **Suivant >** à chaque fois et **Terminer** pour obtenir le graphique.

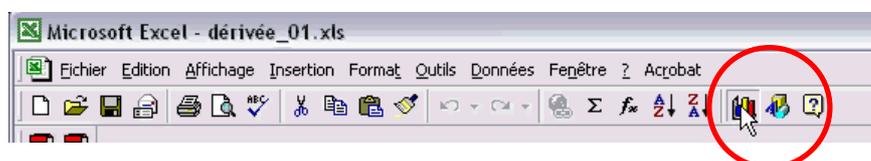
Nous verrons ici la plus rapide et la moins baladeuse pour la souris.

Pour cela, on sélectionne deux séries (abscisses et ordonnées).

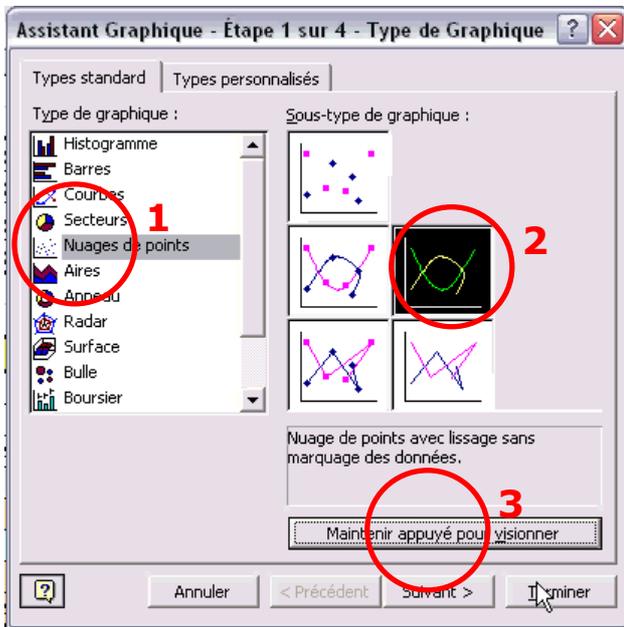
**Sélection multiple** : Pour pouvoir sélectionner de façon distincte deux séries, utiliser la touche **Ctrl** (**Pomme** pour mac) en même temps que votre sélection à la souris.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
8	tableau de valeurs :											
9	x	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
10	f(x)	-7	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	11	13
11	g(x)	25	16	9	4	1	0	1	4	9	16	25
12	h(x)	25	12,8	5,4	1,6	0,2	0	0,2	1,6	5,4	12,8	25
13	i(x)	2,80	2,75	2,67	2,50	2,00	<del>X</del>	4,00	3,50	3,33	3,25	3,20
14	j(x)	10	8	6	4	2	0	-2	-4	-6	-8	-10
15	k(x)	-0,04	-0,063	-0,111	-0,25	-1	<del>X</del>	-1	-0,25	-0,111	-0,063	-0,04
16	l(x)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	m(x)	15	9,6	5,4	2,4	0,6	0	0,6	2,4	5,4	9,6	15

Cliquer sur le bouton d'assistant graphique :

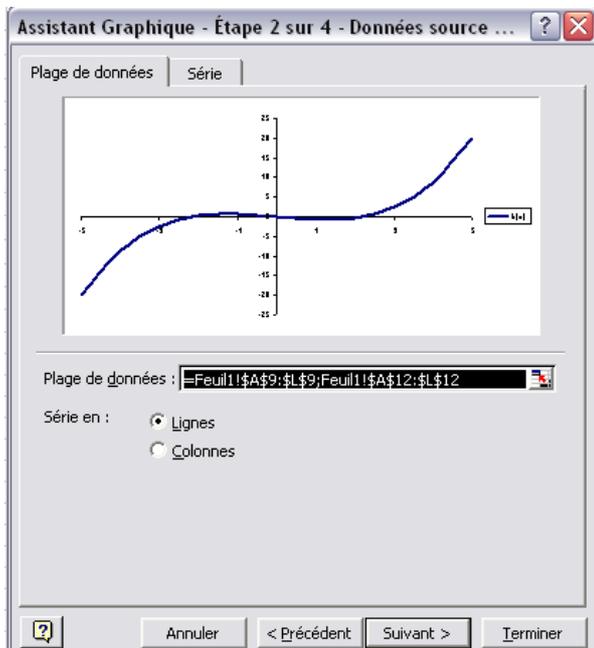
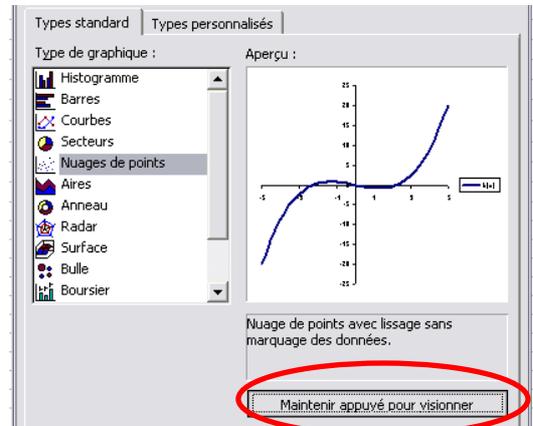


Ce qui ouvre la fenêtre suivante :



Sélectionner **Nuages de points**  
Choisir un sous-type de graphique

Le fait de maintenir un clic sur le bouton :  
**Maintenir appuyé pour visionner**  
permet d'avoir un aperçu du résultat.

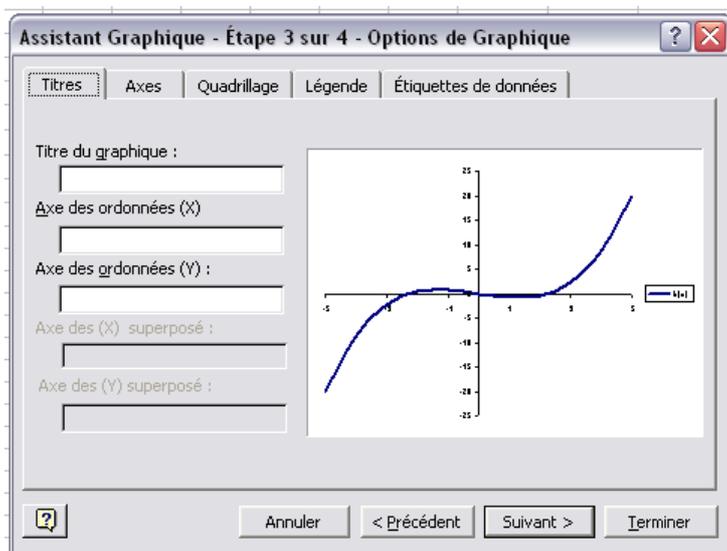


Cliquer sur **Suivant >**

L'onglet **Plage de données** permet de définir si le tableau de x et de y sélectionné est en ligne ou en colonne

L'onglet **Série** permet de modifier la sélection faite voire de rajouter une courbe et donc de réaliser une autre sélection de x et de y.

On pourra passer la fenêtre ci-contre en cliquant sur **Suivant >**



Une nouvelle fenêtre s'affiche.

Elle propose des onglets gérant l'aspect et les informations du graphique.

On pourra passer la fenêtre ci-contre en cliquant sur **Suivant >**

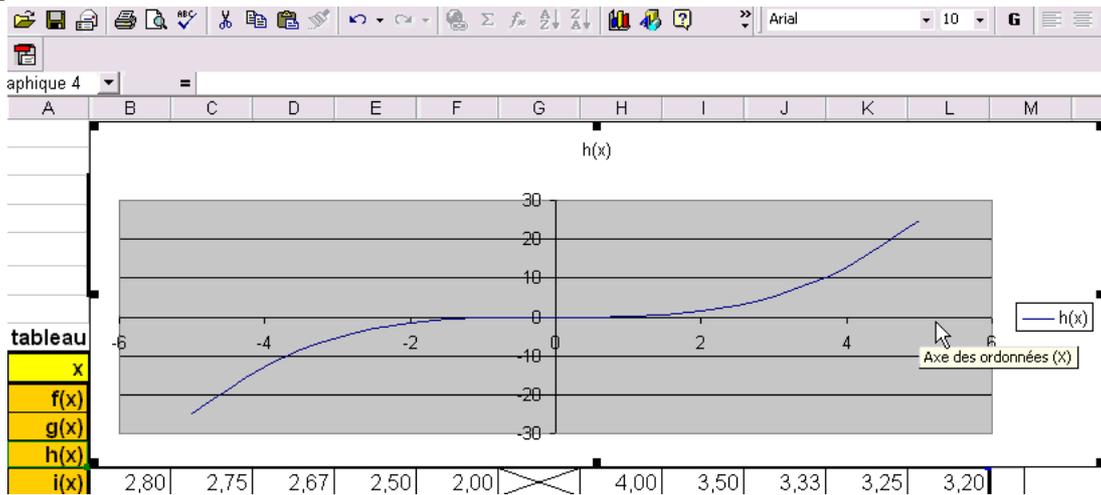


La dernière fenêtre propose :

- De le placer dans une nouvelle feuille
- D'afficher le graphique comme un objet sur la feuille actuelle. Il sera alors déplaçable au dessus du contenu. On choisira cette option.

On clique sur **Terminer**

**Résultat :**

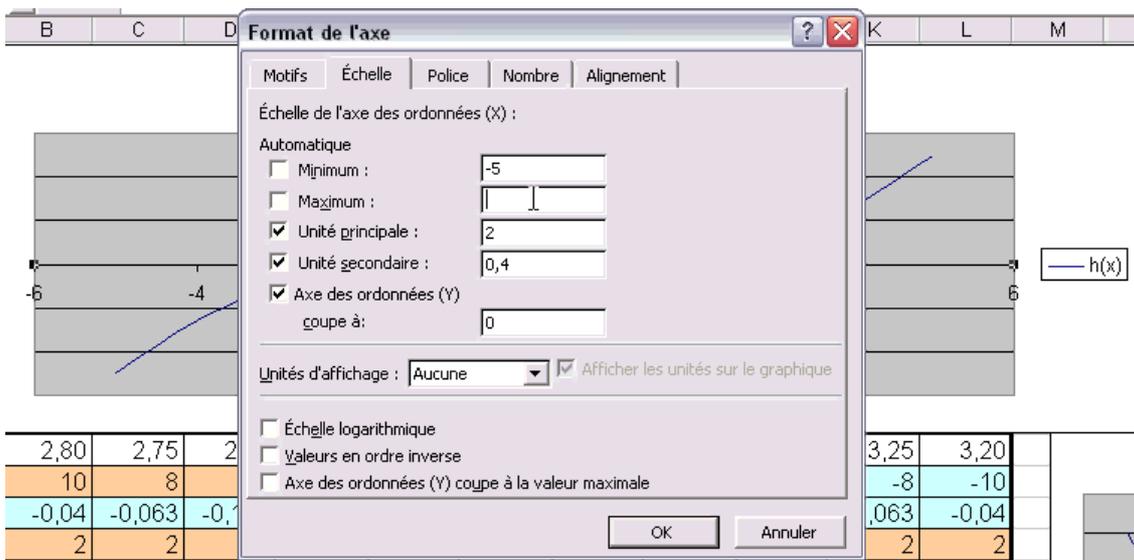


On recommence ainsi pour les fonctions f, g, h, et i.

## Graphiques : ajustement

On peut redimensionner la fenêtre du graphique en tirant sur les poignées de l'objet (petits carrés noirs).

On peut aussi régler les unités et les axes, pour cela double-cliquer sur l'axe à régler.

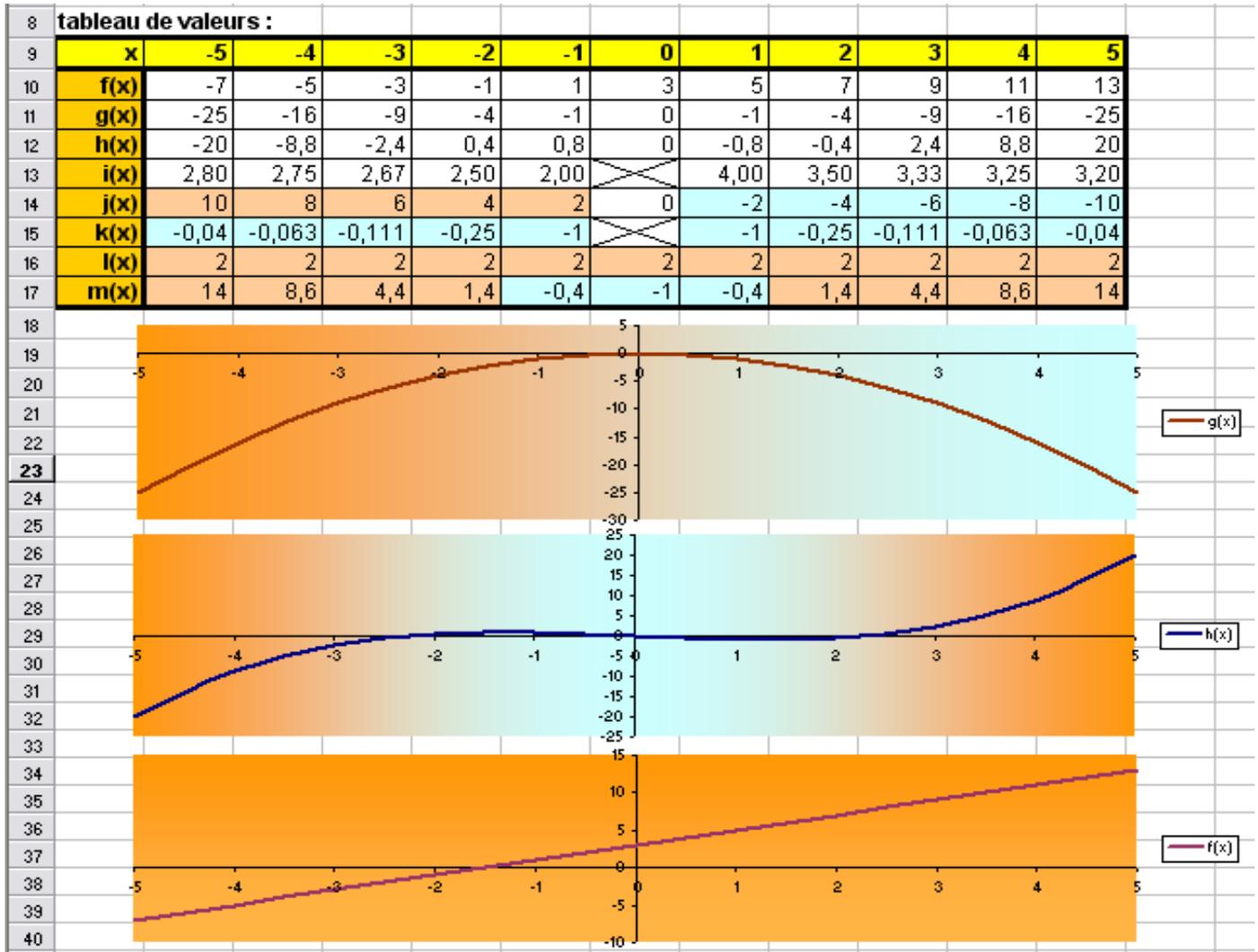


L'ajustement des graphiques permet de comparer les variations et les couleurs donc les signes de façon très visuelle.

## Exploitation des résultats

L'association des couleurs mettra en évidence le lien entre les quatre premières fonctions et les quatre suivantes.

Chaque courbe trouvera son code couleur approprié et chaque fonction sera associée à sa dérivée, d'où les formules.



On pourra placer les graphiques de façon suggestive, utiliser des couleurs adéquates pour mettre en évidence les associations suivantes :

### Fonctions tracées

**f**  
**g**  
**h**  
**I**

avec  
avec  
avec  
avec

### Fonctions colorisées du tableau

**l**  
**j**  
**m**  
**k**

On poussera jusqu'à subodorer les formules de dérivation.

On pourra « vérifier » ces formules en réalisant la représentation d'une fonction mixte mélangeant du «  $x^2$ , du  $x^3$ , du  $ax+b$ , et du  $1/x$  » et en retrouvant une correspondance des sens de variation et du signe de la dérivée déterminée par formulaire.

## **Et le Taux de variation ? :**

Si le graphique vous rebute, il est tout à fait possible de réaliser un travail sur les taux de variation des fonctions avec une formule du genre :

$=(C10 - B10)/(C9 - B9)$  que l'on « tirera »

On s'apercevra alors que les taux obtenus sont très proches des images des fonctions l, j, m, et k et permettent les mêmes associations.

## **Conclusion :**

L'utilisation des nouvelles technologies permet de réaliser de véritables séances de travaux pratiques de mathématiques.

Cela permet d'utiliser ou de confirmer les compétences professionnelles des élèves (surtout en tertiaire) mais aussi de réaliser des séances motivantes et marquantes et aisément basées sur des situations réelles (simulation d'emprunt bancaire voire la vidéo excel \_amort.avi téléchargeable en compressé au format zip, etc. ...)

On pourra se servir de cette « expérience » pour appuyer les séances suivantes. Il ne faudra pas hésiter à imprimer les meilleurs travaux d'élèves, les diffuser voire les noter...

-- Fin --