

Manipulation directe sur tableur

Yves MARTIN

Septembre 2006

La "manipulation directe" a fait le succès de la géométrie dynamique. Parfois, on peut avoir envie, dans un tableur, de retrouver cet accès direct, en particulier en manipulation "continue" des variables.

En classe, les constructions proposées ci-dessous peuvent soit servir d'illustration (en 3^e par exemple), soit être proposées à la construction par les élèves à partir d'une feuille vide (en seconde ou en 1^{er}). Même si pour certains, c'est parfois un peu long, les élèves apprécient particulièrement de construire eux même ces objets sur lesquels ils vont ensuite agir directement.

La présentation technique est faite avec une parabole. En classe, on peut commencer par une fonction affine.

1 Le principe

Le principe est d'utiliser les barres de défilement ou les compteurs (voir FIG. 1) disponibles dans les tableurs (en général pour une toute autre utilisation). Ici on va utiliser les barres de défilement comme curseur. Ils sont disponibles dans l'item "Formulaire" de "Outils".



FIG. 1 – Barre de défilement et compteur

Dans une première réalisation par les élèves, on peut tracer une droite $y = ax + b$ avec a un curseur et b un compteur.

Un clic droit sur le curseur permet d'accéder au panneau de contrôle (voir FIG. 2).



FIG. 2 – Panneau de contrôle

La seule véritable limite est que les barres de défilement et les curseurs travaillent sur des entiers. Mais, en classe, c'est intéressant : cela permet de faire un peu de manipulation algébrique autour de la proportionnalité, ou encore, en terminale, aborder explicitement un langage géométrique (translation, homothétie) en relation avec son expression analytique.

On laisse pour cet exemple l'amplitude à 100. Il faut associer une cellule à ce curseur (voir FIG. 3).

On place le curseur dans la case "cellule liée" puis clique sur la cellule (ici D2) ce qui construit le lien (voir FIG. 4).

Mais on peut inscrire directement une référence absolue pour construire ce lien.

Ensuite reste à en faire un paramètre. Choisissons un paramètre a qui doit aller de -2 à 2 : comme le curseur a une amplitude de 100 et qu'on veut une amplitude de 4, il suffit de diviser la valeur du curseur par 25 (c'est l'homothétie de ci-dessus) et de partir de -2 (c'est la translation - ou le centre d'homothétie selon le point de vue), ce que l'on voit sur la FIG. 5.

Ensuite on peut assez rapidement réaliser une parabole de cette façon avec 3 paramètres : ci dessous, a varie de -2 à 2 , b de -5 à 5 et c de -10 à 15 . Quand on fait faire "la figure" (vaste débat) aux élèves, il faut mentionner l'échelle fixe des axes pour que l'on voit les modifications des courbes dans un repère donné (voir FIG. 6).

Bien entendu de nombreuses utilisations sont possibles. Dans le cas affine, en collège, l'intersection - ou non - de deux droites. Avec la parabole, le sens de variation en fonction d'un paramètre a , mais aussi le cas $a=0$. On peut faire anticiper le sens du paramètre c , comme ordonnée à l'origine, et faire exprimer les représentations de chacun (y compris les nôtres) sur la variation du paramètre b seul : un bel exemple d'une

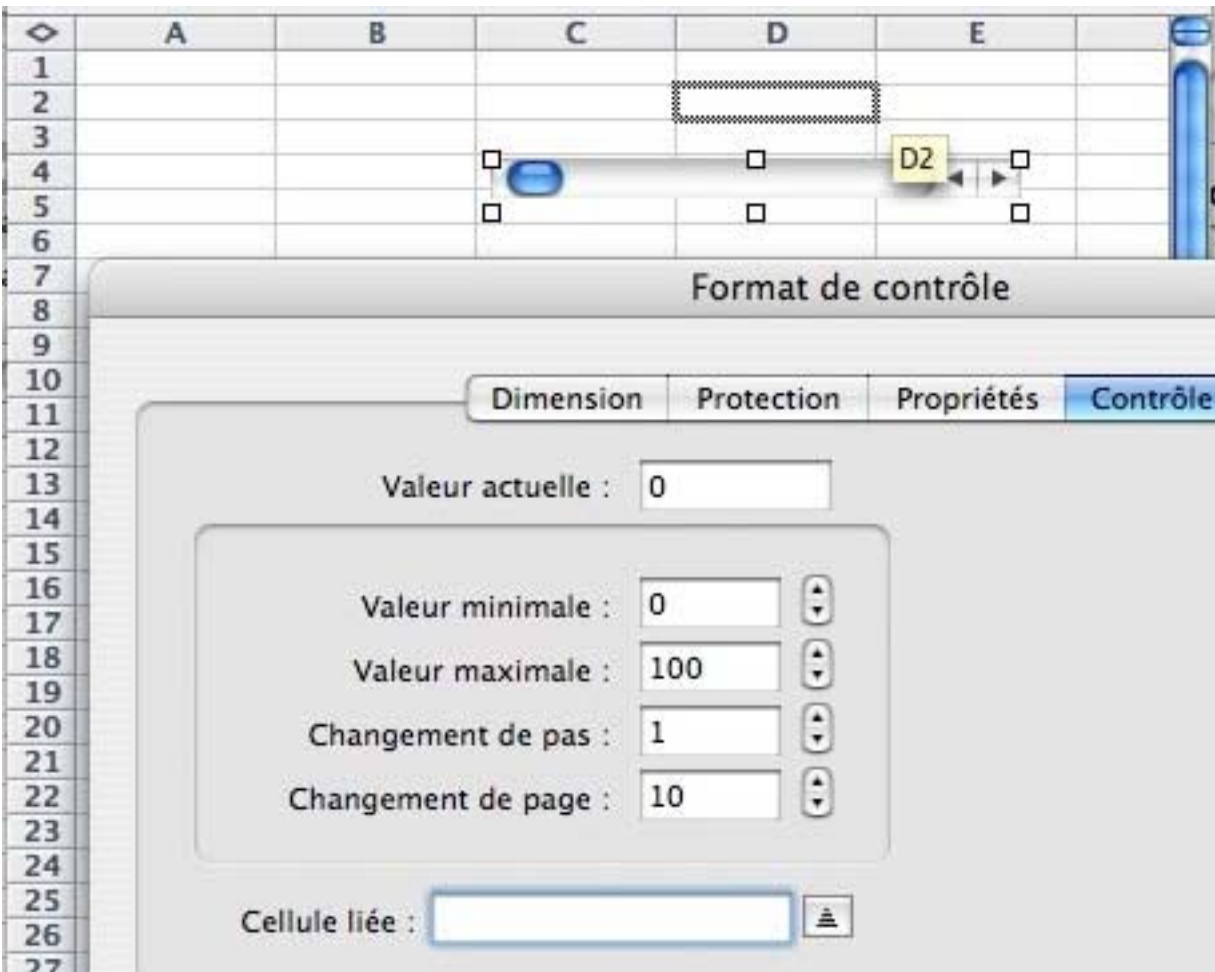


FIG. 3 – Association cellule/curseur



FIG. 4 – Cellule liée

situation dont on ne voit pas (appel aux avis contraires) de réalisation mécanique par exemple ¹.

Le descriptif technique et les captures d'écran ci-dessus concernent Excel, mais le même travail peut être réalisé avec OpenOffice.Org Calc dans lequel le fichier Excel ci-dessus fonctionne également²

2 Prolongement

Une autre utilisation possible de cette approche dynamique des fonctions avec le tableur est une mise en lumière particulière - encore dynamique - du lien entre les cadres numérique et graphique, afin de rendre ce lien encore plus "palpable" pour les élèves.

¹On peut télécharger le fichier relatif à la parabole : <http://revue.sesamath.net/IMG/ParaboleSesam.xls>

²http://revue.sesamath.net/IMG/odt_curseurs_00o.odt et http://revue.sesamath.net/IMG/pdf/courseurs_00o.pdf

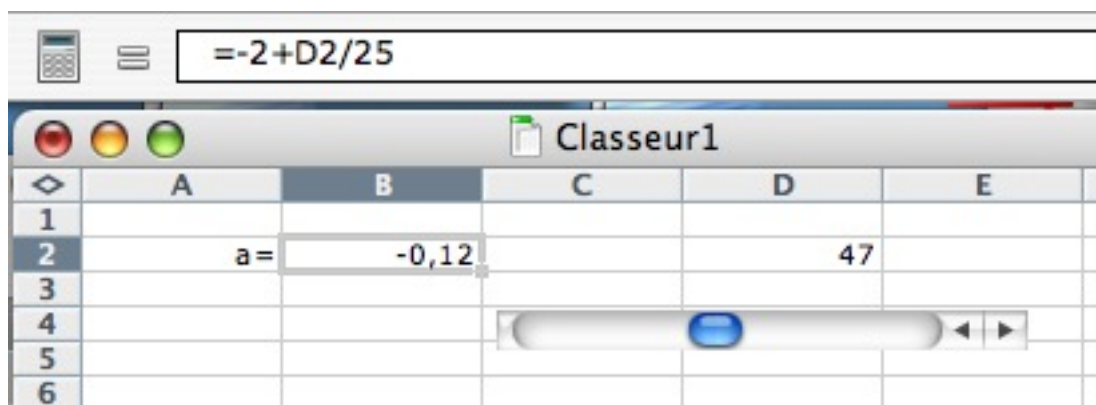


FIG. 5 – Choix du paramètre

Concrètement, il s'agit d'utiliser les possibilités de "Mise en forme conditionnelle" pour lire les positions relatives de deux courbes à la fois sur le graphique et dans le tableau de valeurs numériques correspondant.

Un exemple en image sera plus efficace qu'une longue explication. On veut illustrer les positions relatives d'une droite et d'une parabole. Si on veut faire faire la manipulation aux élèves en TP, on leur donnera une feuille, - éventuellement faite partiellement ou totalement auparavant, selon la classe - qui comporte 5 curseurs (à droite de l'illustration, donc cachés ici - voir FIG. 7).

Puis on se place dans la première cellule de construction de la droite $y = mx + p$ (voir FIG. 8) où l'on choisit *Mise en forme conditionnelle*.

Il y a de nombreuses possibilités (voir FIG. 9).

On a choisi maintenant de formater la cellule quand celle-ci a un résultat numérique inférieur à la valeur pour la parabole (voir FIG. 10).

Attention, par défaut, le tableau place une référence absolue, comme on va utiliser la poignée de recopie, il faut enlever les dollars.

Puis on choisit le formatage conditionnel, par exemple celui-ci (voir FIG. 11).

Et il suffit de prendre la poignée de recopie sur les cellules de la droite $y = mx + p$ (FIG. 12).

On peut alors dynamiquement faire le lien entre les cellules "à fond jaune" qui représentent, dans le tableau, la situation "la droite est en dessous de la courbe".

La dimension dynamique participe (fortement) de la compréhension de ce lien entre le champ numérique dans son organisation en tableau et le champ graphique : la couleur des cellules changent, il y a connexité des couleurs ou pas, beaucoup de commentaires élémentaires donnent du sens à ce lien entre les cadres.

Bien entendu l'usage de la mise en forme conditionnelle est adaptable à bien d'autres situations que la simple comparaison de courbes, comme les problèmes de type "simplexe" par exemple qui, avec des paramètres bien adaptés, pourraient avoir des solutions à plusieurs sommets du polygone. Les élèves auraient alors à explorer la situation et à conjecturer quant à ces variations des solutions : une proposition d'article sur ce sujet serait un superbe retour de lecteurs de MathémaTICE.

On peut télécharger le fichier (même si c'est mieux de le faire soi-même)³.

³http://revue.sesamath.net/IMG/xls_ChangeCadreSesam.xls

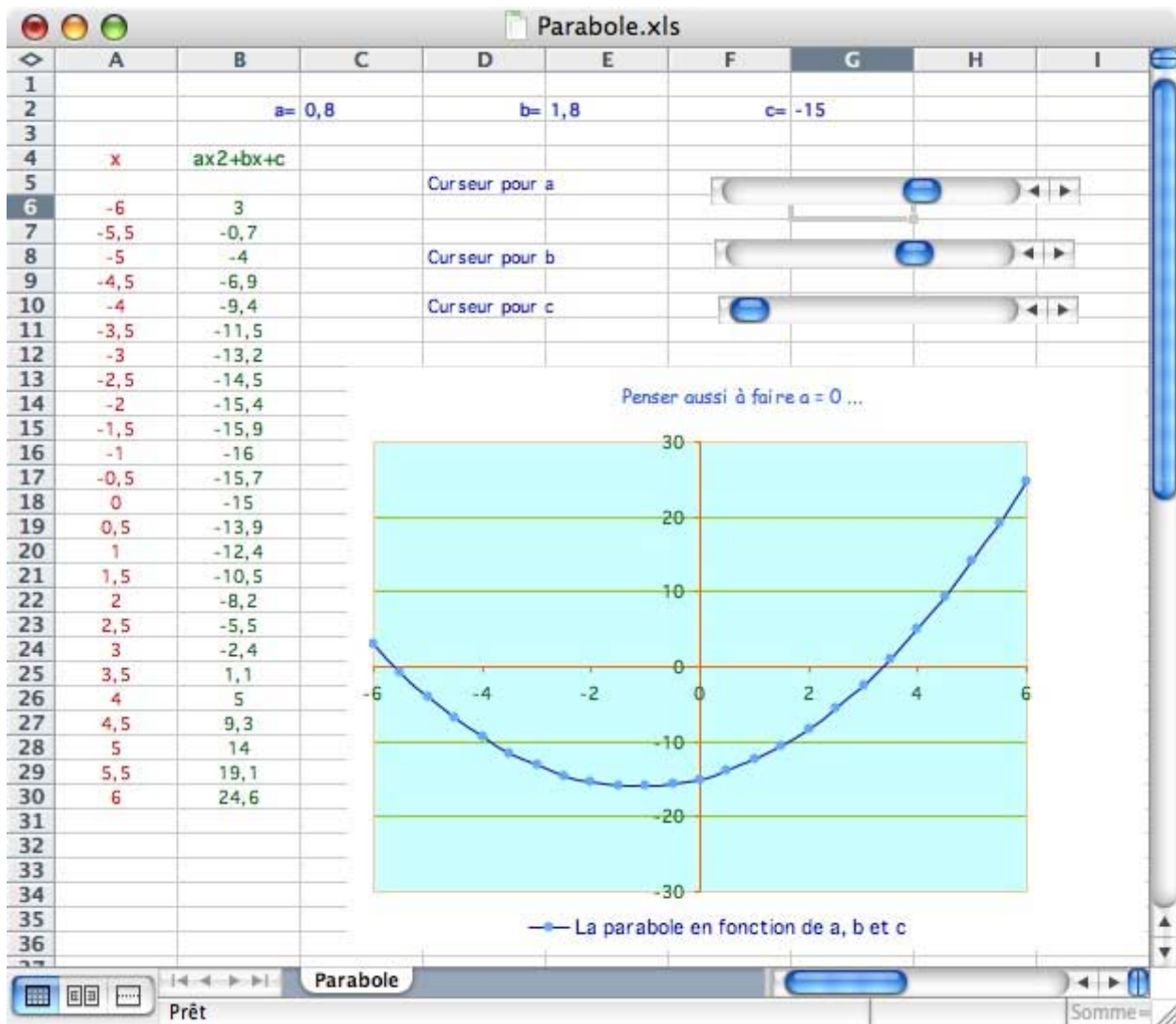


FIG. 6 – Tracé de la parabole

Le descriptif technique et les captures d'écran ci-dessus concernent Excel, mais le même travail peut être réalisé avec OpenOffice.Org Calc dans lequel le fichier Excel ci-dessus fonctionne également ⁴.

⁴http://revue.sesamath.net/IMG/odt_formatage_conditionnel_00o.odt
[formatage_conditionnel_00o.pdf](http://revue.sesamath.net/IMG/pdf/formatage_conditionnel_00o.pdf)

<http://revue.sesamath.net/IMG/pdf/>

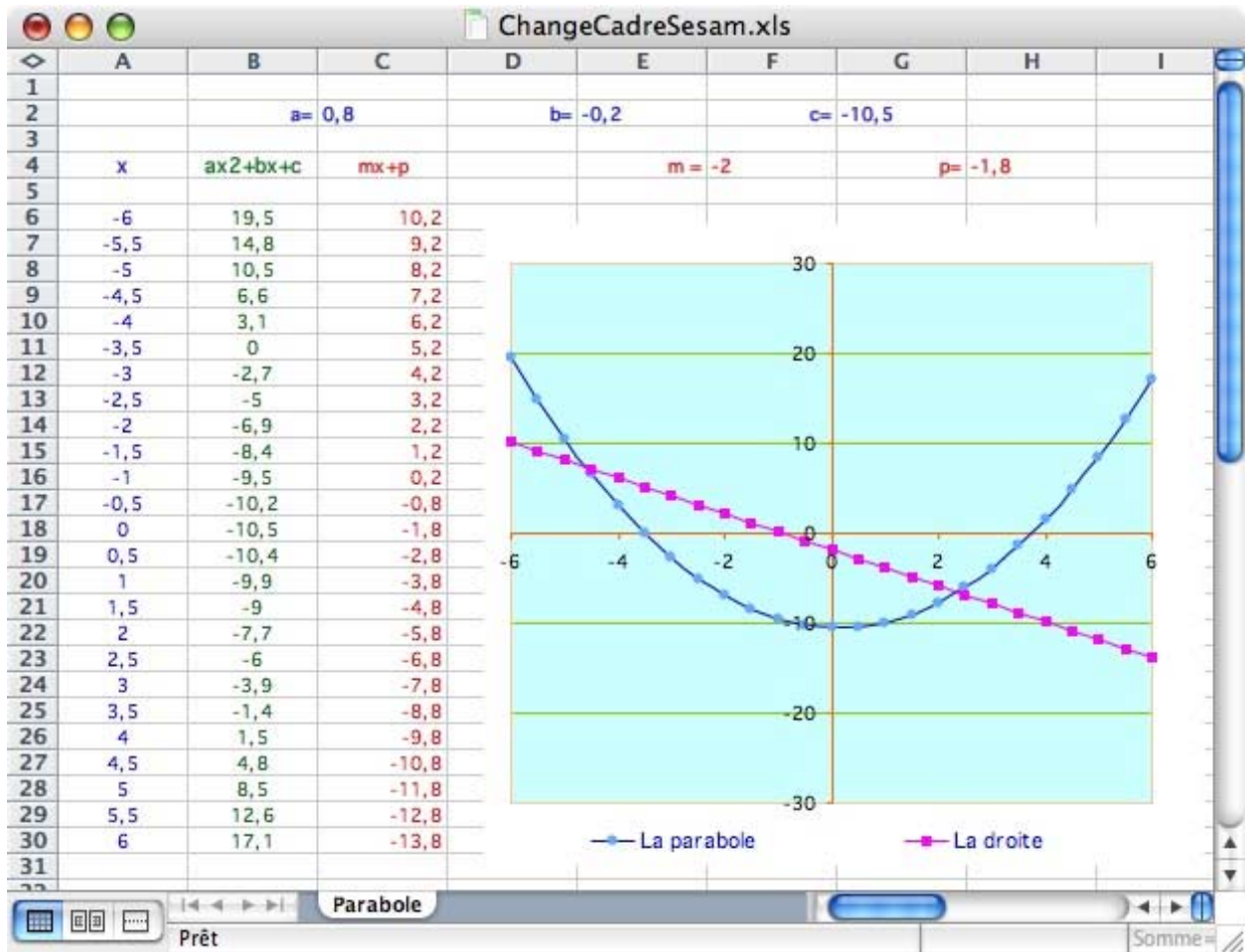


FIG. 7 – Avec cinq curseurs

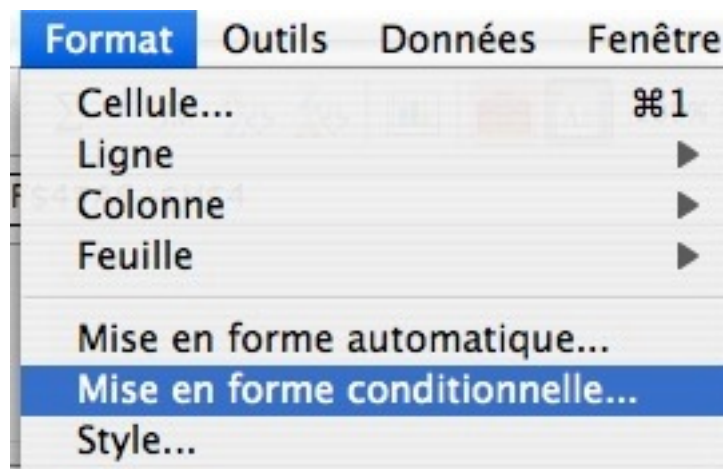


FIG. 8 – Mise en forme conditionnelle



FIG. 9 – Choix de mise en forme conditionnelle



FIG. 10 – Exemple de condition - 1

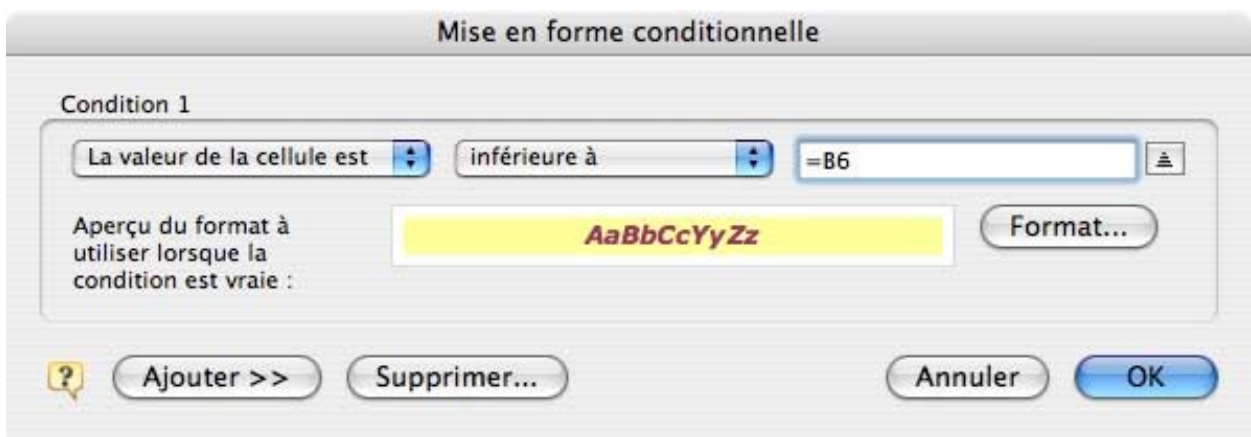


FIG. 11 – Exemple de condition - 2

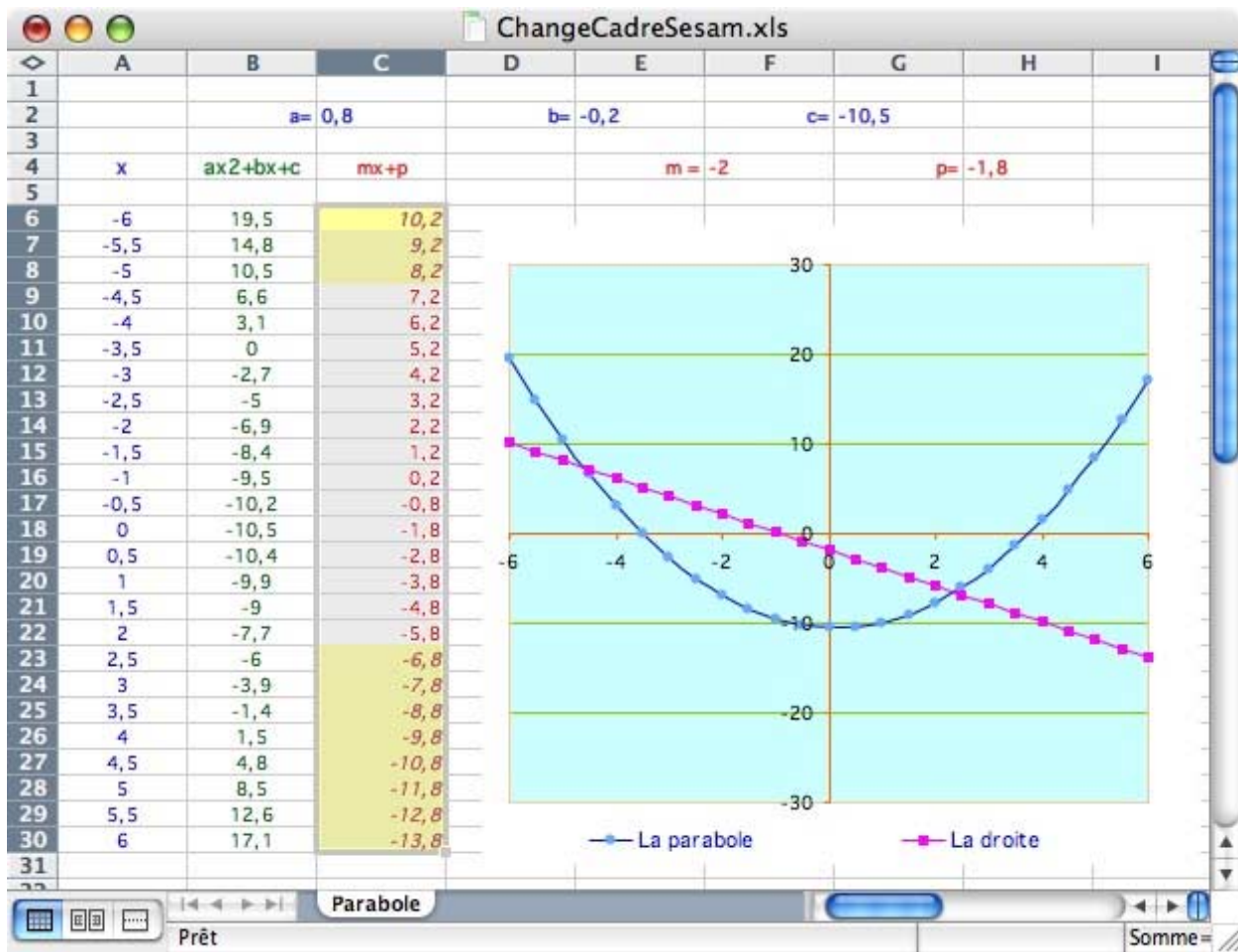


FIG. 12 – Utilisation de la poignée de copie

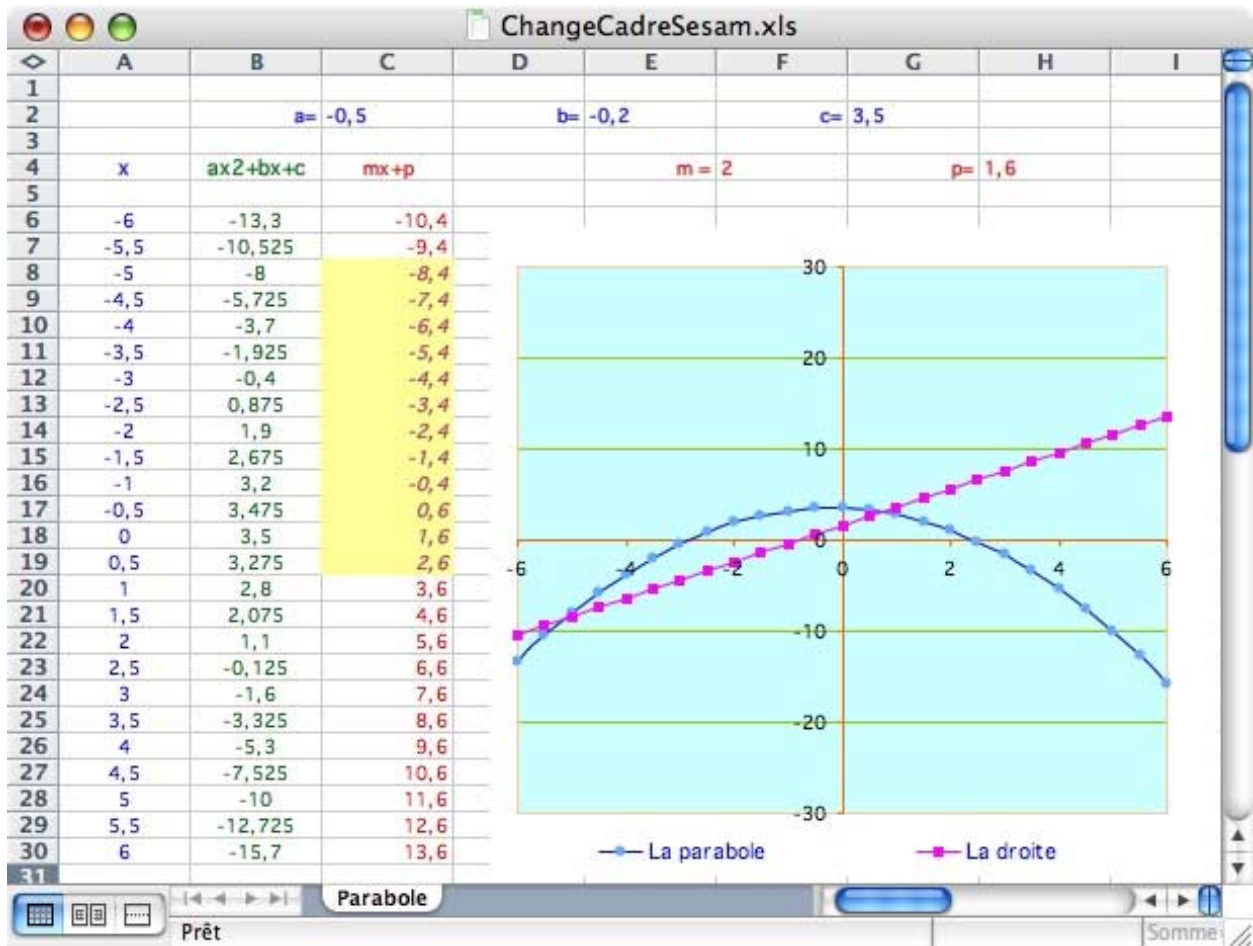


FIG. 13 – Résultat final