

Chapitre 1 - Les fonctions

N. Bancel

September 13, 2024

Les fonctions

Les fonctions polynômes de degré 2

On appelle fonction polynôme de degré 2, toute fonction de la forme :

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

où a , b et c sont des nombres réels, et a doit être non nul.

Cette fonction peut parfois s'écrire sous la forme :

$$f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$$

avec x_1 et x_2 des nombres réels et a non nul.

- Dans le premier cas on parlera de *forme développée*
- Dans le second de *forme factorisée*.

Exemple

Montrer que l'on peut réécrire la fonction $f(x) = 3x^2 - 15x + 18$ sous la forme $f(x) = 3(x - 3)(x - 2)$

Racines d'un polynôme du 2nd degré

On appelle racine d'un polynôme du second degré les solutions de l'équation :

$$ax^2 + bx + c = 0$$

Dans le cas où le polynôme est donné sous forme factorisée :

$$a(x - x_1)(x - x_2)$$

les racines seront x_1 et x_2 .

Exemple

- Quelles sont les racines du polynôme $-4(x - 5)(x + 1)$?
- 2 est-il racine de $x^2 - 3x + 7$

Trouver la forme factorisée à partir d'une racine

Si une racine est donnée, on peut trouver la seconde par identification.

Exemple

Factoriser $-4x^2 + 16x + 20$ sachant que -1 est une racine.

On sait d'après l'énoncé que :

$$-4x^2 + 16x + 20 = -4(x + 1)(x - \alpha)$$

où α est la seconde racine que nous cherchons.

Si nous développons $-4(x + 1)(x - \alpha)$, nous obtenons :

$$-4(x + 1)(x - \alpha) = -4(x^2 - \alpha x + x - \alpha) \quad (1)$$

$$= -4(x^2 + x(1 - \alpha) - \alpha) \quad (2)$$

$$= -4x^2 - 4x(1 - \alpha) - 4\alpha \quad (3)$$

Par identification des coefficients, on s'aperçoit que :

$$\begin{cases} -4(1 - \alpha) = 16 \\ 4\alpha = -20 \end{cases}$$

On peut utiliser l'une des équations pour trouver α : la seconde, par exemple, nous donne : $\alpha = \frac{20}{-4} = -5$. On en déduit que la seconde racine est -5 .

Représentation graphique

La fonction parabolique

On considère la fonction polynôme du second degré :

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

La représentation graphique d'une fonction polynôme du second degré est une parabole.

— Le sens de variation de f dépend uniquement du signe de a .

— Le signe de f dépend du signe de a ainsi que des racines de f .

Sommet et axe de symétrie

La fonction polynôme du second degré admet pour axe de symétrie $x = -\frac{b}{2a}$ (forme développée) ou $x = \frac{x_1 + x_2}{2}$ (forme factorisée).

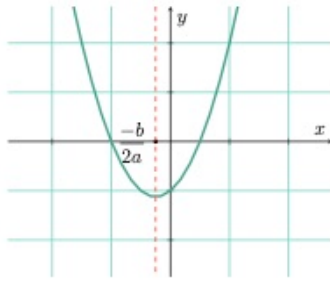


Figure 1: Symétrie d'une parabole

Son sommet a pour coordonnées $(-\frac{b}{2a}, f(-\frac{b}{2a}))$.

Tableau de variation

| x | $-\infty$ | $-\frac{b}{2a}$ | $+\infty$ |
|------------------------|-----------|--------------------|-----------|
| $f(x)$ avec $a > 0$ | $+\infty$ | $f(-\frac{b}{2a})$ | $+\infty$ |
| $f(x)$ avec $a < 0$ | $-\infty$ | $f(-\frac{b}{2a})$ | $-\infty$ |

Pause exercices

Notions à intégrer

- Appartenance d'un point à une courbe
- Résolution graphique d'équation
- Racines de polynômes

Faire les exercices 13, 14, 28, 31, 37, Questions 1 et 2 de l'exercice 47

Résolution d'inéquation du 2nd degré

Tableau de signe

Si f a deux racines :

| | | | | |
|--------|--------------|-------|---------------|--------------|
| x | $-\infty$ | x_1 | x_2 | $+\infty$ |
| $f(x)$ | signe de a | 0 | signe de $-a$ | signe de a |

Si f a 1 racine :

| | | | |
|--------|--------------|-------|--------------|
| x | $-\infty$ | x_1 | $+\infty$ |
| $f(x)$ | signe de a | 0 | signe de a |

Si f n'a pas de racine :

| | | |
|--------|--------------|-----------|
| x | $-\infty$ | $+\infty$ |
| $f(x)$ | signe de a | |

Exemple

- Donner le tableau de signe de la fonction $f(x) = -4(x-2)(x+3)$
- Résoudre l'inéquation $-4(x-2)(x+3) \leq 0$

Fonction polynôme de degré 3

Définition

On appelle fonction polynôme de degré 3, toute fonction de la forme :

$$f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$$

où a, b, c et d sont des réels et a est non nul.

Exemple

La fonction $f(x) = 5x^3 + 4x^2 + 3$ est une fonction polynôme de degré 3.

Forme développée et forme factorisée

Tout comme pour les fonctions polynômes de degré 2, une fonction polynôme de degré 3 peut éventuellement s'écrire sous forme factorisée :

$$f(x) = a(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)$$

avec a, x_1, x_2 et x_3 des nombres réels et a est non nul.

Exemple

Montrer que l'on peut réécrire la fonction $f(x) = 2x^3 - 2x^2 - 20x - 16$ sous la forme :

$$f(x) = 2(x-4)(x+2)(x+1)$$

Réponse:

$$2(x-4)(x+2)(x+1) = 2(x-4)(x^2 + x + 2x + 2) = 2(x-4)(x^2 + 3x + 2) \quad (4)$$

$$= 2(x^3 + 3x^2 + 2x - 4x^2 - 12x - 8) \quad (5)$$

$$= 2(x^3 - x^2 - 10x - 8) \quad (6)$$

$$= 2x^3 - 2x^2 - 20x - 16 \quad (7)$$

Remarque: Un polynôme de degré 3 n'a pas forcément une forme factorisée.

Racines d'un polynôme de degré 3

On appelle racines d'un polynôme de degré 3 les solutions de l'équation : $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$. Dans le cas où le polynôme est donné sous forme factorisée $a(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)$, les racines seront x_1 , x_2 et x_3 .

Tableau de signes de $a(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)$

Dans le cas où la fonction polynôme de degré 3 a trois racines, son tableau de signes sera :