

## Chapitre 2 : Second degré

### Activité 1 : (Révisions fonctions)

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = x^2 - 3x + 2$

- 1) a. Calculer l'image de 1 par  $f$ 
  - b. Réaliser un tableau de valeurs de la fonction  $f$  allant de  $-5$  à  $5$  par pas de 1.
  - c. Dans un repère, tracer la courbe représentative de  $f$ .
  - d. Déterminer graphiquement les antécédents de 2.
- 2) a. Quelle est l'orientation de la parabole ?
  - b. Quelles sont les coordonnées du sommet  $S$  de la parabole.
- 3) a. Réaliser le tableau variation de la fonction  $f$ .
  - b. Réaliser le tableau de signe de la fonction  $f$ .
  - c. Déterminer les extremums de la fonction  $f$ .
- 4) a. Résoudre graphiquement l'équation  $x^2 - 3x + 2 = 0$ 
  - b. Résoudre graphiquement l'inéquation  $x^2 - 3x + 2 \leq 0$
  - c. Résoudre graphiquement l'inéquation  $x^2 - 3x + 2 \geq 0$

### Activité 2 : (Equations du 1<sup>er</sup> et 2<sup>nd</sup> degré)

1) Résoudre les équations suivantes :

- a.  $3x - 6 = 0$
- b.  $2x - 7 = 3 - 3x$

*Ces équations sont dites du **premier degré**. Dans ce chapitre, nous allons apprendre (entre autres) à résoudre les équations du **second degré**.*

2) Tenter de résoudre l'équation  $x^2 + 8x - 9 = 0$

3) Pour résoudre cette équation nous allons transformer le membre de gauche.

On pose  $f(x) = x^2 + 8x - 9$ .

- a. Compléter :  $x^2 + 8x = (x + 4)^2 - \dots\dots$
- b. Montrer que  $f(x)$  peut s'écrire  $(x + 4)^2 - 25$

*Cette écriture s'appelle la **forme canonique** de  $f$*

- c. Ecrire alors  $f(x)$  comme une différence de deux carrés.
- d. En utilisant une identité remarquable, factoriser le polynôme  $f$ .

*L'écriture obtenue s'appelle la **forme factorisée** de  $f$*

- 4) a. A l'aide de la question précédente résoudre l'équation  $x^2 + 8x - 9 = 0$ 
  - b. A l'aide de la question précédente résoudre l'équation  $x^2 + 8x - 9 \leq 0$



### Activité 3 : (Des paraboles qui changent de formes)

A l'aide du logiciel Geogebra

- 1) a. Créer trois curseurs « nombres »  $a$ ,  $b$  et  $c$ , variant entre  $-5$  et  $5$ , par pas de  $0,1$ .  
b. Tracer la courbe de la fonction  $f(x) = ax^2 + bx + c$ .  
c. Comment appelle-t-on la courbe obtenue ?
- 2) Que se passe-t-il si l'on place le curseur sur « 0 »
- 3) A l'aide des curseurs faire varier les coefficients  $a$ ,  $b$  et  $c$  puis compléter le tableau suivant

Effet sur la courbe de la fonction $f(x) = ax^2 + bx + c$	Coefficient
Le signe de ce coefficient oriente la parabole « vers le haut » ou « vers le bas ».	
La variation de ce coefficient déplace la parabole dans le sens vertical	
La variation de ce coefficient déplace la parabole horizontalement et verticalement	
La variation de ce coefficient change la « forme » de la parabole	
Ce coefficient correspond à la valeur en laquelle la courbe coupe l'axe des ordonnées.	

- 4) a. Dans le champ de saisie définir le nombre  $\alpha = -\frac{b}{2a}$ .  
b. Dans le champ de saisie définir le nombre  $\beta = f(\alpha)$ .  
c. Dans le champ de saisie définir le point  $S$  de coordonnées  $(\alpha, \beta)$ .

Que remarque t-on ?

- 5) a. Dans le champ de saisie définir le nombre  $\Delta = b^2 - 4ac$ .  
b. A l'aide des curseurs faire varier les coefficients  $a$ ,  $b$  et  $c$  puis compléter le tableau suivant :

Effet sur la courbe de la fonction $f(x) = ax^2 + bx + c$	Signe de $\Delta$
La courbe intersecte 2 fois l'axe des abscisses	
La courbe intersecte 1 fois l'axe des abscisses	
La courbe intersecte 0 fois l'axe des abscisses	



## 1 – Polynômes et Equation du second degré

### a. Forme développée

Définition 1 : Soit  $a$ ,  $b$  et  $c$  trois nombres réels tel que  $a \neq 0$ . On appelle **polynôme du second degré** toute fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  de la forme  $f(x) = ax^2 + bx + c$ .

Exemple 1 : La fonction  $f$  définie par  $f(x) = x^2 - 4x + 3$  est un polynôme du second degré.

Ses coefficients sont  $a = 1$ ,  $b = -4$  et  $c = 3$

Définition 2 : On appelle **discriminant** du polynôme  $f(x) = ax^2 + bx + c$  le nombre  $\Delta = b^2 - 4ac$

Exemple 2 : Le discriminant du polynôme  $f(x) = x^2 - 4x + 3$  est égal à

$$\Delta = (-4)^2 - 4 \times 1 \times 3 = 16 - 12 = 4$$

### b. Forme canonique

Propriété 1 : Soit  $f(x) = ax^2 + bx + c$  un polynôme du second degré.

Il existe deux nombres réels  $\alpha$  et  $\beta$  tel que  $f$  puisse s'écrire sous la forme  $f(x) = a(x - \alpha)^2 + \beta$ .

De plus, on a  $\alpha = -\frac{b}{2a}$  et  $\beta = f(\alpha) = -\frac{\Delta}{4a}$ .

Exemple 3 : Mettre sous la forme canonique le polynôme  $f(x) = x^2 - 4x + 3$

On calcule  $\alpha = \frac{-(-4)}{2 \times 1} = \frac{4}{2} = 2$ .

On calcule  $\beta = f(2) = 2^2 - 4 \times 2 + 3 = 4 - 8 + 3 = -1$  ou bien  $\beta = -\frac{4}{4 \times 1} = -1$

On obtient donc  $f(x) = (x - 2)^2 - 1$

### c. Forme factorisée

Propriété 2 : Soit  $f(x) = ax^2 + bx + c$  un polynôme du second degré.

• Si  $\Delta > 0$  alors  $f$  peut se factoriser sous la forme  $f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$

$$\text{où : } x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \text{ et } x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$$

• Si  $\Delta = 0$  alors  $f$  peut se factoriser sous la forme  $f(x) = a(x - x_0)^2$

$$\text{où : } x_0 = -\frac{b}{2a}$$

• Si  $\Delta < 0$  alors il n'y a pas de factorisation possible.

Remarque : On dit que  $x_0$ ,  $x_1$  et  $x_2$  sont les **racines** du polynôme  $f(x) = ax^2 + bx + c$ .

Ce sont les valeurs où la fonction  $f$  s'annule.



Exemple 4 : Factoriser si possible le polynôme  $f(x) = x^2 - 4x + 3$

On a  $\Delta = 8 > 0$  donc  $f$  peut se factoriser sous la forme  $f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$

$$\text{On calcule } x_1 = \frac{-(-4) - \sqrt{4}}{2 \times 1} = \frac{4-2}{2} = 1.$$

$$\text{On calcule } x_2 = \frac{-(-4) + \sqrt{4}}{2 \times 1} = \frac{4+2}{2} = 3.$$

On obtient donc  $f(x) = (x - 1)(x - 3)$

Application : Résoudre l'équation  $x^2 - 4x + 3 = 0$

$$x^2 - 4x + 3 = 0 \Leftrightarrow (x - 1)(x - 3) = 0 \Leftrightarrow x - 1 = 0 \text{ ou } x - 3 = 0 \Leftrightarrow x = 1 \text{ ou } x = 3$$

Les solutions de l'équation  $x^2 - 4x + 3 = 0$  sont 1 et 3.

#### d. Equations du second degré

Propriété 3 : On considère l'équation du second degré  $ax^2 + bx + c = 0$ .

- Si  $\Delta > 0$  alors l'équation possède **deux** solutions distinctes qui sont  $x_1$  et  $x_2$ .
- Si  $\Delta = 0$  alors l'équation possède **une** solution unique qui est  $x_0$ .
- Si  $\Delta < 0$  alors l'équation possède **aucune** solution.

Exemple 5 : Résoudre les équations suivantes :

1)  $x^2 - x - 1 = 0$

$$a = 1, b = -1 \text{ et } c = 1$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = (-1)^2 - 4 \times 1 \times (-1) = 5 > 0$$

L'équation possède donc deux solutions :

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-(-1) - \sqrt{5}}{2 \times 1} = \frac{1 - \sqrt{5}}{2} \approx -0,68 \text{ et } x_2 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-(-1) + \sqrt{5}}{2 \times 1} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1,68.$$

$$S = \left\{ \frac{1 - \sqrt{5}}{2}; \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right\}$$

2)  $2x^2 - 4x + 2 = 0$

$$a = 2, b = -4 \text{ et } c = 2$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = (-4)^2 - 4 \times 2 \times 2 = 16 - 16 = 0$$

$$\text{L'équation possède donc une seule solution : } x_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{-(-4)}{2 \times 2} = \frac{4}{4} = 1$$

$$S = \{1\}$$

3)  $-3x^2 + x - 2 = 0$

$$a = -3, b = 1 \text{ et } c = -2$$

$$\Delta = b^2 - 4ac = (1)^2 - 4 \times (-3) \times (-2) = 1 - 24 = -23 < 0$$

L'équation ne possède donc pas de solution

$$S = \emptyset$$

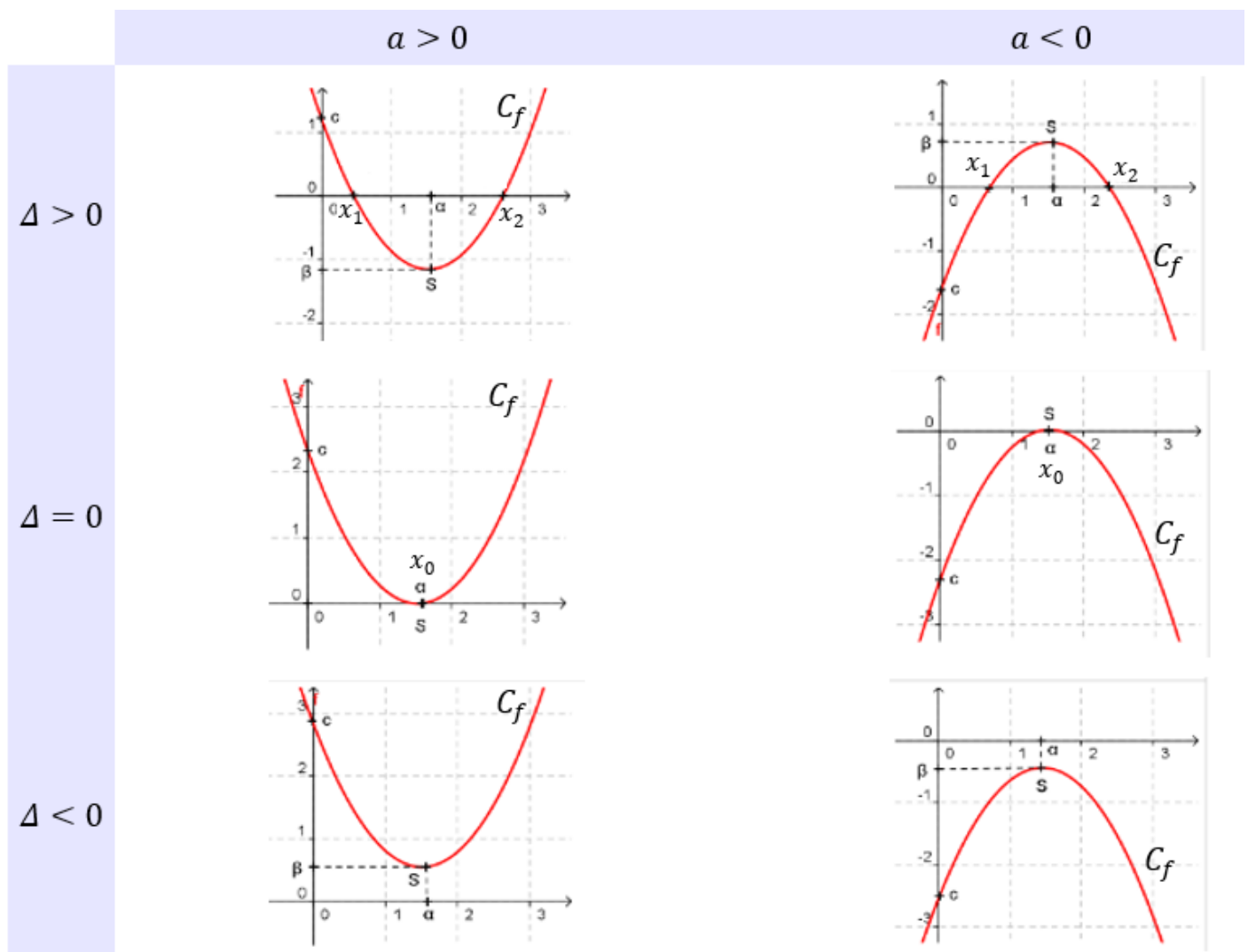


## 2 – Etude des fonctions polynômes du second degré

### a. Représentation graphique

**Propriété 4 :** Soit  $f(x) = ax^2 + bx + c$  un polynôme du second degré.

- La courbe représentative de  $f$  est une **parabole**.
- Si  $a > 0$  alors la parabole est orientée vers le **haut** et si  $a < 0$  alors elle est orientée vers le **bas**.
- Le **sommet**  $S$  de la parabole a pour coordonnées  $S(\alpha, \beta)$ .
- La parabole est **symétrique** par rapport à l'axe vertical  $x = \alpha$
- La parabole coupe l'axe des ordonnées en  $c$
- La parabole coupe l'axe des abscisses en se(s) racine(s) éventuelle(s).

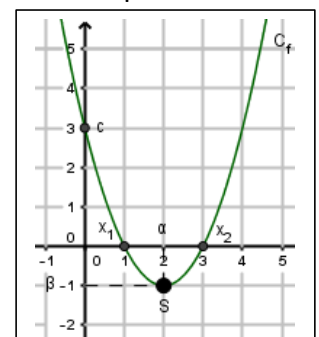


**Exemple 6 :** En utilisant les trois formes du polynôme du second degré  $f$ , tracer dans un repère l'allure de sa courbe représentative en faisant apparaître tous les points importants.

Forme développée :  $f(x) = x^2 - 4x + 3$

Forme canonique :  $f(x) = (x - 2)^2 - 1$

Forme factorisée :  $f(x) = (x - 1)(x - 3)$



## b. Sens de variation & Extremums

**Propriété 5 :** Les variations du polynôme  $f(x) = ax^2 + bx + c$  sont données par les tableaux suivants :

• Si  $a > 0$

$x$	$-\infty$	$\alpha$	$+\infty$
$f(x)$			

$f$  admet un **minimum** en  $\alpha$  qui vaut  $\beta$

• Si  $a < 0$

$x$	$-\infty$	$\alpha$	$+\infty$
$f(x)$			

$f$  admet un **maximum** en  $\alpha$  qui vaut  $\beta$

**Exemple 7 :** Réaliser le tableau de variations des polynômes suivants puis préciser leurs extremums.

•  $f(x) = 2x^2 + 8x - 2$

$a = 2 > 0$

$\alpha = -\frac{b}{2a} = \frac{-8}{2 \times 2} = -2$

$\beta = f(-2) = 2 \times (-2)^2 + 8 \times (-2) - 2 = -10$

$x$	$-\infty$	$-2$	$+\infty$
$f(x)$			

$f$  admet un minimum en  $-2$  qui vaut  $-10$

•  $g(x) = -x^2 + 2x + 3$

$a = -1 < 0$

$\alpha = -\frac{b}{2a} = \frac{-2}{2 \times (-1)} = 1$

$\beta = g(1) = -(1)^2 + 2 \times (1) + 3 = 4$

$x$	$-\infty$	$1$	$+\infty$
$g(x)$			

$g$  admet un maximum en  $1$  qui vaut  $4$

## c. Signe

**Propriété 6 :** Le polynôme  $f(x) = ax^2 + bx + c$  est du signe de  $a$  sauf entre ses racines éventuelles.

**Exemple 8 :** Réaliser le tableau de signe des polynômes suivants :

•  $f(x) = x^2 - x - 1$

$a = 1$  est positif

$f$  admet deux racines :

$x_1 = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$  et  $x_2 = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$

$x$	$-\infty$	$\frac{1-\sqrt{5}}{2}$	$\frac{1+\sqrt{5}}{2}$	$+\infty$	
$f(x)$	$+$	$0$	$-$	$0$	$+$

•  $g(x) = 2x^2 - 4x + 2$

$a = 2$  est positif

$g$  admet une racine :

$x_0 = 1$

$x$	$-\infty$	$1$	$+\infty$
$g(x)$	$+$	$0$	$+$

•  $h(x) = -3x^2 + x - 2$

$a = -3$  est négatif

$h$  n'admet pas de racines

$x$	$-\infty$	$+\infty$
$h(x)$	$-$	

**Exemple 9 :** Résoudre les inéquations suivantes :

•  $x^2 - x - 1 \leq 0$        $S = \left[ \frac{1-\sqrt{5}}{2}; \frac{1+\sqrt{5}}{2} \right]$

•  $2x^2 - 4x + 2 > 0$        $S = ]-\infty; 1[ \cup ]1; +\infty[$

•  $-3x^2 + x - 2 \geq 0$        $S = \emptyset$



## Second degré – Exercices

### Polynômes du second degré

**1** Ces fonctions sont-elles des polynômes du second degré ? Si oui, identifier leurs coefficients :

- a.  $f(x) = -x^2 - 3x + 5$
- b.  $g(x) = x^2 - \frac{1}{4}x$
- c.  $h(x) = 2 - x^2$
- d.  $i(x) = 2x + 1$
- e.  $j(x) = x^2$
- f.  $k(x) = x^3 + x^2 + x + 1$
- g.  $l(x) = x^2 + \frac{1}{x} - 4$

**2** Développer, simplifier et ordonner chacune des expressions suivantes puis indiquer s'il s'agit ou non de polynômes du second degré.

- a.  $A(x) = (x^3 - 3x^2 + 4x - 5) - (2 - x^3)$
- b.  $B(x) = (2x + 1)(3x - 5)$
- c.  $C(x) = (4x + 1)^2$
- d.  $D(x) = (x + 3)^2 - (x - 1)^2$
- e.  $E(x) = \frac{x-5}{3} + \frac{2-x}{6} - x^2$
- f.  $F(x) = \left(\frac{1}{3}x + 6\right)^2$

### Forme canonique, forme factorisée

**3** Déterminer la forme canonique des polynômes suivants :

- a.  $A(x) = x^2 - 10x + 1$
- b.  $B(x) = 2x^2 + 16x - 5$
- c.  $C(x) = -x^2 - 4x + 6$
- d.  $D(x) = 2 + x^2 - 3x$
- e.  $E(x) = \frac{1}{4}x^2 - x + \frac{3}{2}$

**4** Factoriser si possible les polynômes suivants :

- a.  $A(x) = 5x^2 + 6x - 8$
- b.  $B(x) = -3x^2 + 2x - 4$
- c.  $C(x) = 3x^2 - 18x + 27$
- d.  $D(x) = x^2 - \frac{2}{3}x + \frac{1}{9}$
- e.  $E(x) = 48 + x^2 - 14x$

**5** Compléter le tableau suivant :

Développée	Canonique	Factorisée
$-x^2 + 4x$		
		$2(x - 1)(x + 3)$
	$(x + 2)^2 - 1$	

### Equation du second degré

**6** Résoudre les équations suivantes :

- a.  $x^2 - 2x - 15 = 0$
- b.  $3x^2 - 7x + 9 = 0$
- c.  $4x^2 + 4x + 1 = 0$
- d.  $\frac{3}{4}x^2 + \frac{1}{2}x - 2 = 0$
- e.  $1 - x - 2x^2 = 0$
- f.  $5x^2 - x + 10 = 1$
- g.  $-2x^2 = 5x + 3$
- h.  $(x - 2)^2 - (x + 1)^2 = 5$

**7** Ecrire un algorithme permettant de résoudre une équation du second degré  $ax^2 + bx + c = 0$ .

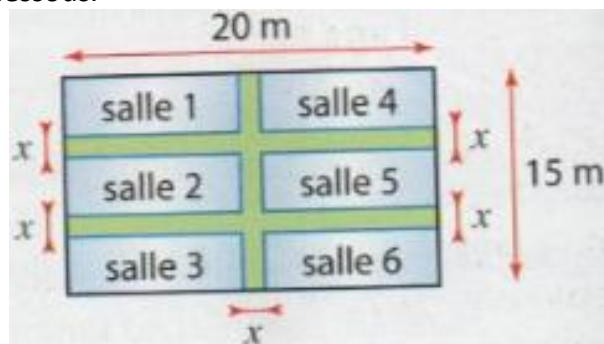
**8** On considère la proposition suivante :  
« Si  $a$  et  $c$  sont de signes contraires alors l'équation  $ax^2 + bx + c = 0$  admet deux solutions distinctes ».

- 1) Cette proposition est-elle vraie ou fausse ?
- 2) Enoncer la réciproque de cette proposition. Est-elle vraie ?

**9** Trouver deux nombres entiers consécutifs dont le produit vaut 4422.

**10** L'aire d'un rectangle vaut  $80m^2$ . L'un des côtés mesure 2m de plus que l'autre. Quels sont ses dimensions ?

**11** Le chef des travaux du Lycée doit aménager un bâtiment de l'établissement. Ce bâtiment de  $300 m^2$  doit comporter 6 salles de classe de taille égale, séparée par des couloirs, selon le schéma ci-dessous.



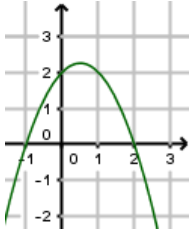
Déterminer quelle doit être la largeur des couloirs pour obtenir une surface totale de salle  $200 m^2$ .



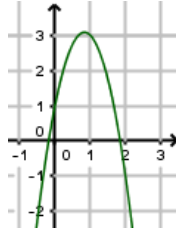
## Fonctions du second degré

**13** Associer à chacune des fonctions suivantes, sa courbe représentative

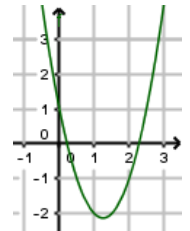
- $f(x) = 2x^2 - 5x + 1$
- $g(x) = -(x + 1)(x - 2)$
- $h(x) = 2(x - 2)^2 - 3$
- $k(x) = -3x^2 + 5x + 1$



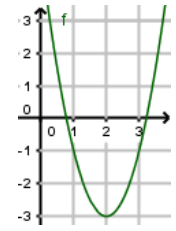
**Courbe 1**



**Courbe 2**



**Courbe 3**



**Courbe 4**

**14** Une balle de tennis rebondit en suivant une trajectoire parabolique représentant une fonction  $f$  du second degré dont les trois formes sont données ci-dessous.

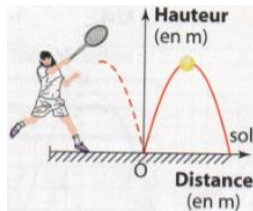
**Forme développée :**  $f(x) = -2x^2 + 8x - 6$

**Forme canonique :**  $f(x) = -2(x - 2)^2 + 2$

**Forme factorisée :**  $-2(x - 1)(x - 3)$

Utiliser la forme la plus adaptée pour répondre aux questions suivantes :

- A quelle hauteur la balle rebondit-elle ?
- A quelle distance la balle touche-t-elle le sol ?



**15** Réaliser le tableau de variation des fonctions suivantes, puis déterminer leur(s) extremum(s) :

- $f(x) = -3x^2 + 6x - 1$
- $g(x) = \frac{1}{2}x^2 - 5x + 4$
- $h(x) = -2(x + 1) - 9$
- $k(x) = -0.5(x + 3)(x - 1)$

**16** Réaliser le tableau de signe des fonctions suivantes :

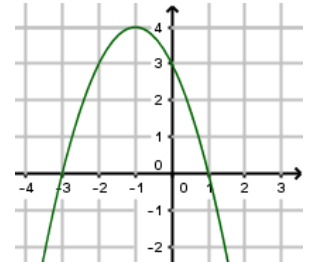
- $f(x) = x^2 + 2x - 24$
- $g(x) = -x^2 - x - 6$
- $h(x) = -2(x + 3)(x - 4)$
- $k(x) = 9x^2 + 6x + 1$

**17** On considère la fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = -x^2 + 3x - 2$

- Déterminer les racines de  $f$ .
- Réaliser le tableau de variation de  $f$ .
- Réaliser le tableau de signe de  $f$ .
- Déterminer les extremums de  $f$ .
- Dans un repère, tracer la courbe représentative de la fonction  $f$ .

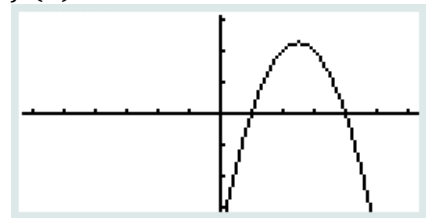
**18** Soit  $f$  une fonction polynôme du second degré dont la courbe représentative  $C_f$  est tracée ci-contre.

Donner l'expression algébrique de  $f$  sous les 3 formes possibles.



## Inéquations du second degré

**19** On a tracé sur la calculatrice la courbe de la fonction  $f(x) = -x^2 + 5x - 4$ .

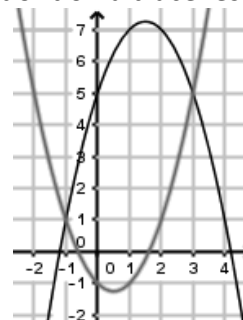


- Conjecturer graphiquement les solutions de l'inéquation  $f(x) \geq 0$
- Vérifier le résultat par le calcul.

**20** Résoudre les inéquations suivantes :

- $x^2 - 3x + 2 \leq 0$
- $-2x^2 + 3x - 1 < 0$
- $9x^2 - 6x + 1 > 0$
- $-x^2 + 6x - 10 > 4$
- $3x^2 \geq 2 - x$
- $-x^2 + 3\sqrt{3}x - 6 \leq 0$

**21** On considère les fonctions  $f$  et  $g$  définies par  $f(x) = -x^2 + 3x + 5$  et  $g(x) = x^2 - x - 1$  dont on a tracé les courbes représentatives



1) Associer chacune des deux fonctions à sa courbe

2) A l'aide du graphique résoudre l'inéquation  $f(x) \leq g(x)$ .

3) Retrouver le résultat par le calcul.



## Problèmes du second degré

**22** Une entreprise produit de la pâte à papier. On note  $q$  la masse de pâte produite, exprimée en tonnes, avec  $0 \leq q \leq 100$ . Le coût total de production, en euros, pour la quantité  $q$  est :

$$C(q) = -4q^2 + 800q + 10000.$$

L'entreprise vend sa pâte à papier 800 € la tonne.

1) Déterminer la recette  $R(q)$  puis le bénéfice  $B(q)$  obtenu pour une masse  $q$  de pâte vendue.

2) A l'aide des deux figures suivantes déterminer graphiquement la masse de pâte à papier que l'entreprise doit produire pour que son activité soit rentable.

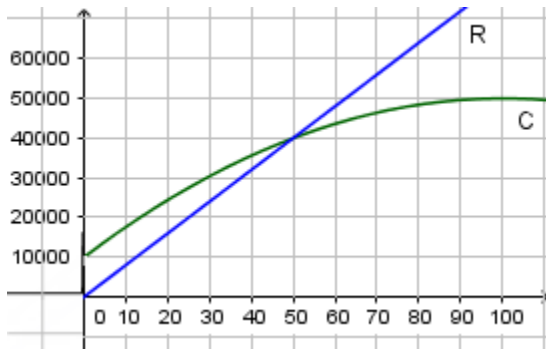


Figure 1 : Courbe représentative de la recette  $R$  et du coût  $C$ .

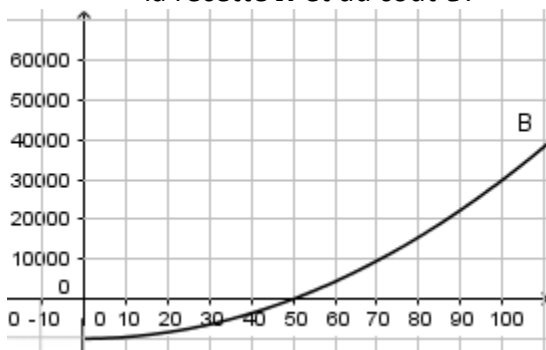


Figure 2 : Courbe représentative du bénéfice  $B$ .

3) Retrouver par le calcul la valeur de la masse  $q$  de pâte à papier que l'entreprise doit produire pour que son activité soit rentable.

**23** Une entreprise fabrique produit et souhaite définir son prix de vente optimal. On note  $p$  le prix du produit (en euros) avec  $0 \leq p \leq 10$ . Après une étude de marché, il s'avère que le bénéfice de l'entreprise (en K€) pour un prix de vente  $p$  est donné par  $B(p) = -20p^2 + 200p - 420$ .

1) Pour quel prix de vente du produit l'affaire est-elle rentable ?

2) Quel est le prix de vente optimal ? Quel est le bénéfice correspondant ?

**24** L'offre d'un bien est la quantité d'un produit offert à la vente par les vendeurs pour un prix donné. La **demande** est la quantité d'un produit demandée par les acheteurs pour un prix donné.

Un producteur de légumes vend des pommes de terre.  $x$  désigne le prix du kilo de pommes de terre en euros avec  $0,5 \leq x \leq 3,5$ .

L'offre en tonne est  $O(x) = \frac{1}{2}x^2 + 10$ .

La demande en tonne est  $D(x) = -x^2 - 2x + 20$

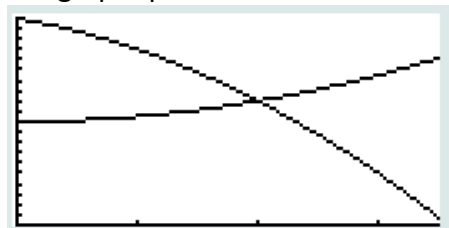
On se propose de trouver le **prix d'équilibre**, c'est à dire le prix lorsque l'offre est égale à la demande.

1) Quelle l'offre et la demande pour un prix au kilo de 1€? de 3€? Interpréter le résultat économiquement.

2) Résolution graphique

Tracer sur la calculatrice la courbe des fonctions  $O$  et  $D$  en réglant la fenêtre de la façon suivante :  $0 \leq X \leq 3,5$  et  $0 \leq Y \leq 20$ .

On obtient le graphique suivant :



Déterminer graphiquement le prix d'équilibre puis la quantité de pomme de terre correspondante.

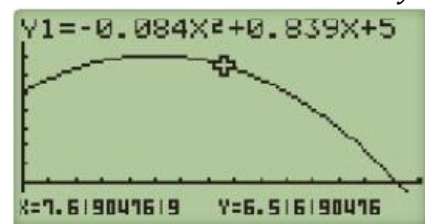
3) Résolution algébrique

Retrouver par le calcul le prix d'équilibre ainsi que la quantité de pommes de terre correspondante.

**25** Un projectile est lancé d'une falaise avec une vitesse initiale de  $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  et un angle de  $40^\circ$ , puis retombe dans la mer. Dans ce cas la trajectoire du projectile est assimilable à une parabole d'équation :

$$y = -0,084x^2 + 0,839x + 5$$

1) Tracer cette courbe sur calculatrice avec le réglage suivant :  $0 \leq x \leq 15$  et  $-2 \leq y \leq 9$ .



2) A l'aide de la fonction TRACE estimer les valeurs suivantes puis affiner vos résultats via le calcul.

a. La hauteur de la falaise

b. La hauteur maximale atteinte par le projectile.

c. La distance à laquelle le projectile retombe dans la mer.

