

# Traces écrites Sec11

## CHAPITRE 6 – Généralités sur les fonctions

26 janvier 2026

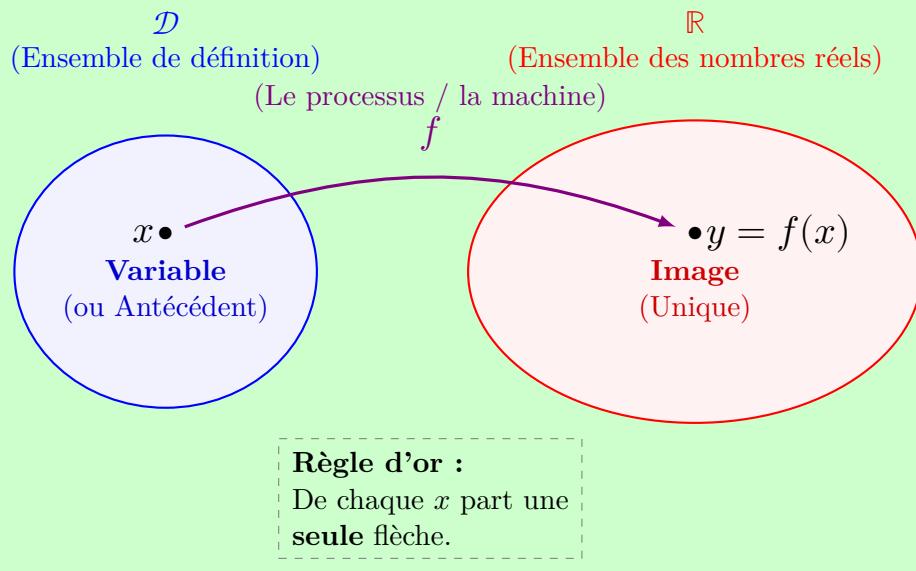
## 1 Notion de fonction et vocabulaire

### 1.1 Définition

#### Définition 1.1 :

Une **fonction**  $f$  est un processus (une “machine”) qui, à tout nombre réel  $x$  d’un ensemble de départ  $\mathcal{D}$ , associe un **unique** nombre réel noté  $f(x)$ .

- L’ensemble  $\mathcal{D}$  est appelé **ensemble de définition** de la fonction  $f$ .
- Le nombre  $x$  est la **variable**.
- Le nombre  $f(x)$  est l'**image** de  $x$  par  $f$ .
- Si  $y = f(x)$ , on dit que  $x$  est un **antécédent** de  $y$  par  $f$ .



#### Remarque 1 :

Attention aux confusions fréquentes :

- Un nombre  $x$  a une **unique** image.
- Un nombre  $y$  peut avoir **aucun**, **un** ou **plusieurs** antécédents.

#### Exemple 1 :

Soit la fonction  $f$  définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = x^2 - 1$ .

- **Calcul de l’image de 3 :**  

$$f(3) = 3^2 - 1 = 9 - 1 = 8.$$

L’image de 3 par  $f$  est 8.

- **Recherche des antécédents de 15 :**

On cherche  $x$  tel que  $f(x) = 15$ .

$$x^2 - 1 = 15 \iff x^2 = 16$$

$$x = 4 \quad \text{ou} \quad x = -4$$

Le nombre 15 a deux antécédents :  $-4$  et  $4$ .

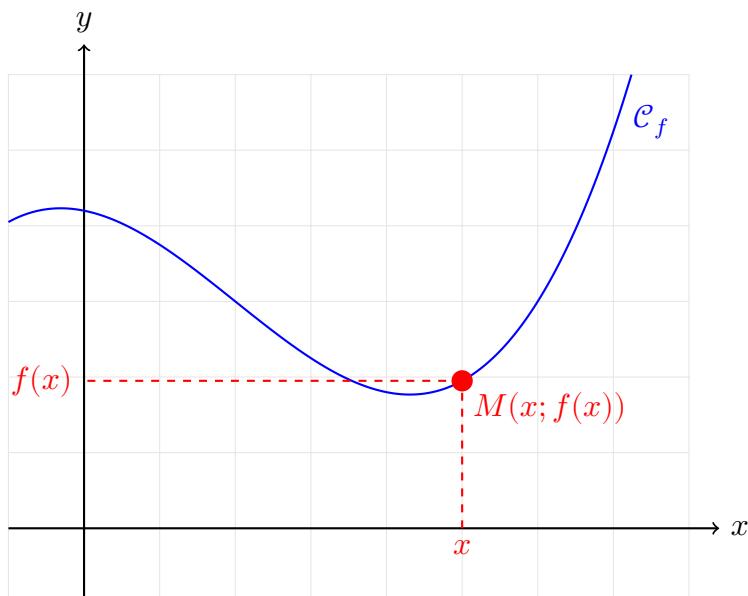
## 2 Représentation graphique

### 2.1 Courbe représentative

#### Définition 2.1 :

Dans un repère  $(O; I, J)$  du plan, la **courbe représentative** de la fonction  $f$ , notée  $\mathcal{C}_f$ , est l'ensemble des points  $M$  de coordonnées  $(x; y)$  tels que :

1.  $x \in \mathcal{D}$  (l'abscisse est dans l'ensemble de définition).
2.  $y = f(x)$  (l'ordonnée est l'image de l'abscisse).



#### Méthode 2.2 :

##### Savoir si un point appartient à la courbe

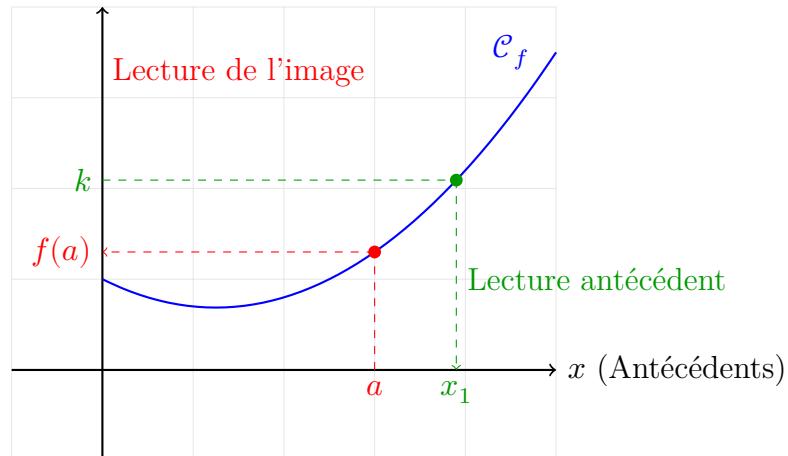
Le point  $A(x_A; y_A)$  appartient à la courbe  $\mathcal{C}_f$  si et seulement si  $y_A = f(x_A)$ .

## 2.2 Lecture graphique (Images et Antécédents)

Pour lire graphiquement, il est essentiel de connaître l'orientation des axes :

- L'axe des **abscisses** (horizontal) correspond aux **antécédents** ( $x$ ).
- L'axe des **ordonnées** (vertical) correspond aux **images** ( $f(x)$ ).

$$y = f(x) \text{ (Images)}$$



- Pour trouver l'image de  $a$  : On part de  $a$  sur l'axe des abscisses, on monte vers la courbe, puis on lit la valeur sur l'axe des ordonnées.
- Pour trouver les antécédents de  $k$  : On trace la droite horizontale  $y = k$ , on repère les points d'intersection avec la courbe, et on lit leurs abscisses.

27 janvier 2026

### 3 Tableau de signes

#### 3.1 Lien entre Graphique et Algèbre

Avant de dresser des tableaux, il est essentiel de comprendre le lien entre la courbe représentative d'une fonction et son signe.

**Propriété 3.1 :**

Soit  $f$  une fonction définie sur un intervalle  $I$  et  $\mathcal{C}_f$  sa courbe représentative.

- Dire que  $f(x) > 0$  (positif) signifie que la courbe  $\mathcal{C}_f$  est située **au-dessus** de l'axe des abscisses.
- Dire que  $f(x) < 0$  (négatif) signifie que la courbe  $\mathcal{C}_f$  est située **en-dessous** de l'axe des abscisses.
- Dire que  $f(x) = 0$  signifie que la courbe  $\mathcal{C}_f$  **coupe** l'axe des abscisses.

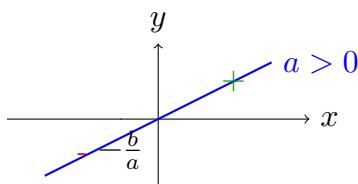
#### 3.2 Signe d'une fonction affine $ax + b$

C'est la "brique élémentaire" pour construire n'importe quel tableau de signes en classe de Seconde. Une fonction affine est définie par  $f(x) = ax + b$  avec  $a \neq 0$ . Elle est représentée par une droite. Le nombre  $a$  est le **coefficients directeur**.

##### 3.2.1 Cas 1 : $a > 0$ (Fonction croissante)

Si  $a > 0$ , la fonction est croissante. Elle part des négatifs pour aller vers les positifs. Elle s'annule en  $x = -\frac{b}{a}$ .

**Représentation graphique :**



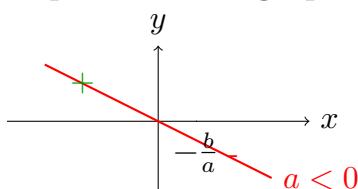
**Tableau de signes :**

$x$	$-\infty$	$-\frac{b}{a}$	$+\infty$
Signe de $ax + b$	-	0	+

##### 3.2.2 Cas 2 : $a < 0$ (Fonction décroissante)

Si  $a < 0$ , la fonction est décroissante. Elle part des positifs pour aller vers les négatifs.

**Représentation graphique :**



**Tableau de signes :**

$x$	−∞	$-\frac{b}{a}$	+∞
Signe de $ax + b$	+	0	−

**Méthode 3.2 :**

**Moyen mnémotechnique (Règle du signe de  $a$ ) :**

Dans le tableau de signes d'une fonction affine  $ax + b$ , on met toujours le **signe de  $a$  à droite du zéro.**

### 3.3 Le Tableau de Signes – Produit

Pour étudier le signe d'une expression plus complexe, comme un produit de facteurs  $(ax + b)(cx + d)$ , on utilise la règle des signes (« moins par moins donne plus », etc.) résumée dans un tableau général.

**Méthode 3.3 :**

**Protocole de résolution :** Pour résoudre une inéquation du type  $(2x - 4)(3 - x) \geq 0$  :

1. **Racines** : Trouver les valeurs qui annulent chaque facteur.

- $2x - 4 = 0 \iff 2x = 4 \iff x = 2$
- $3 - x = 0 \iff -x = -3 \iff x = 3$

2. **Tableau** : Construire un tableau avec une ligne pour  $x$  et une ligne pour chaque facteur.

3. **Ordre** : Placer les valeurs de  $x$  trouvées sur la première ligne **dans l'ordre croissant**.

4. **Signes** : Remplir les signes de chaque facteur (règle du signe de  $a$ ).

5. **Bilan** : Faire le produit des signes pour la dernière ligne.

6. **Conclusion** : Lire l'ensemble des solutions  $S$  correspondant à l'inégalité demandée.

**Exemple 2 :**

**Exemple résolu :** Étudier le signe de  $P(x) = (2x - 4)(3 - x)$ .

- Facteur 1 :  $2x - 4$ . Ici  $a = 2$  (positif). Donc + à droite du 0. S'annule en 2.
- Facteur 2 :  $3 - x$ . Ici  $a = -1$  (négatif). Donc − à droite du 0. S'annule en 3.

**Tableau de signes :**

$x$	−∞	2	3	+∞
Signe de $2x - 4$	−	0	+	
Signe de $3 - x$	+		+	0
Signe de $P(x)$	−	0	+	0

Si on cherchait à résoudre  $(2x - 4)(3 - x) \geq 0$ , la solution serait  $S = [2; 3]$ .

### 3.4 Le Tableau de Signes – Quotient

La méthode est identique, à une exception près : **la valeur interdite**.

**Définition 3.4 :**

Un quotient  $\frac{A(x)}{B(x)}$  n'existe pas si son dénominateur  $B(x)$  est nul. Dans le tableau de signes, on indique cette **valeur interdite** par une **double barre**  $||$  sur la ligne de résultat.

**Exemple 3 :**

**Exemple résolu :** Résoudre  $\frac{x+1}{2x-6} \leqslant 0$ .

1. **Valeur interdite (Dénominateur)** :  $2x - 6 = 0 \iff 2x = 6 \iff x = 3$ .

2. **Numérateur** :  $x + 1 = 0 \iff x = -1$ .

3. **Tableau :**

- $x + 1$  :  $a = 1 (> 0)$ , s'annule en  $-1$ .
- $2x - 6$  :  $a = 2 (> 0)$ , s'annule en  $3$ .

$x$	$-\infty$	$-1$	$3$	$+\infty$
$x + 1$	–	0	+	+
$2x - 6$	–		– 0	+
Quotient $Q(x)$	+	0	–	+

**Conclusion :** On cherche où le quotient est négatif ou nul ( $\leqslant 0$ ). On regarde la ligne “Bilan”. C'est le cas entre  $-1$  et  $3$ . \* En  $-1$ , c'est égal à 0 (autorisé par  $\leqslant$ ), on ferme le crochet. \* En  $3$ , c'est une valeur interdite (double barre), on ouvre **toujours** le crochet.

$$S = [-1; 3[$$

2 février 2026

## 4 Variations de fonctions

### Définition 4.1 :

Soit  $f$  une fonction définie sur un intervalle  $I$ . Soient  $a$  et  $b$  deux réels de  $I$ .

- **Croissante** :  $f$  est croissante sur  $I$  si elle conserve l'ordre.

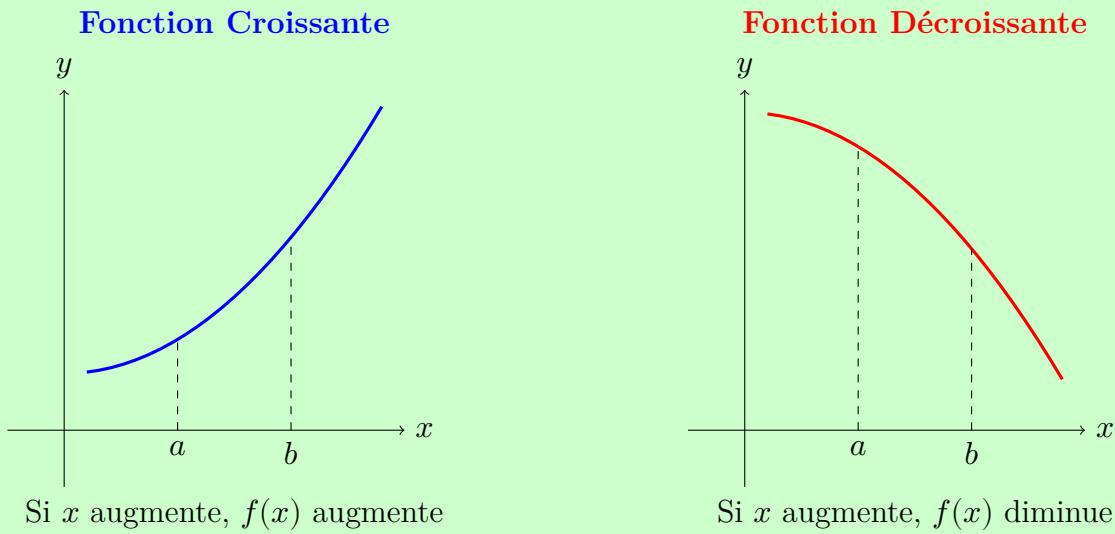
$$\text{Si } a \leq b \text{ alors } f(a) \leq f(b)$$

(La courbe “monte” quand on la parcourt de la gauche vers la droite).

- **Décroissante** :  $f$  est décroissante sur  $I$  si elle inverse l'ordre.

$$\text{Si } a \leq b \text{ alors } f(a) \geq f(b)$$

(La courbe “descend”).



### 4.1 Étudier le sens de variation – La méthode de la différence

Pour savoir comment une fonction  $f$  évolue sur un intervalle  $I$ , on ne peut pas se contenter de regarder sa courbe (ce n'est pas une preuve). Il faut comparer les images de deux nombres quelconques.

### Définition 4.2 :

#### Rappel des définitions :

Soient  $a$  et  $b$  deux nombres réels de l'intervalle  $I$  tels que  $a < b$ .

- Si  $f(a) \leq f(b)$  (l'ordre est conservé), la fonction est **croissante**.
- Si  $f(a) \geq f(b)$  (l'ordre est inversé), la fonction est **décroissante**.

Pour comparer  $f(a)$  et  $f(b)$  sans connaître leurs valeurs, la méthode la plus sûre est d'étudier le **signe de leur différence**.

**Propriété 4.3 :**

**Critère de la différence :** On calcule  $f(b) - f(a)$ .

1. Si  $f(b) - f(a) > 0$ , cela signifie que  $f(b) > f(a)$ .  
 $\Rightarrow$  La fonction a “monté”, elle est **croissante**.
2. Si  $f(b) - f(a) < 0$ , cela signifie que  $f(b) < f(a)$ .  
 $\Rightarrow$  La fonction a “descendu”, elle est **décroissante**.

**La Méthode pas à pas :**

Pour étudier les variations d'une fonction  $f$  sur un intervalle  $I$  :

**Méthode 4.4 :**

1. **Initialisation :** On choisit deux nombres quelconques  $a$  et  $b$  dans l'intervalle  $I$  et on pose l'hypothèse de départ :  $a < b$ .
2. **Calcul :** On écrit la différence  $f(b) - f(a)$ .
3. **Transformation :** On développe, réduit et surtout **factorise** l'expression obtenue pour faire apparaître le terme  $(b - a)$ .
4. **Étude du signe :**
  - On sait que  $(b - a) > 0$  (car on a choisi  $a < b$ ).
  - On étudie le signe du reste de l'expression en utilisant le fait que  $a$  et  $b$  sont dans  $I$ .
5. **Conclusion :** On applique la règle des signes pour trouver si le résultat est positif ou négatif, et on conclut sur les variations.

**Exemple 4 :****Exemple d'application détaillé**

Soit  $f$  la fonction définie sur  $\mathbb{R}$  par  $f(x) = 2x^2 + 3$ . Démontrons que  $f$  est **strictement croissante** sur l'intervalle  $[0; +\infty[$ .

**Étape 1 : Initialisation**

Soient  $a$  et  $b$  deux nombres réels de l'intervalle  $[0; +\infty[$  tels que  $0 \leq a < b$ .

**Étape 2 : Calcul de la différence**

$$f(b) - f(a) = (2b^2 + 3) - (2a^2 + 3)$$

$$f(b) - f(a) = 2b^2 + 3 - 2a^2 - 3$$

$$f(b) - f(a) = 2b^2 - 2a^2$$

**Étape 3 : Factorisation**

On met 2 en facteur :

$$f(b) - f(a) = 2(b^2 - a^2)$$

On reconnaît l'identité remarquable  $b^2 - a^2 = (b - a)(b + a)$  :

$$f(b) - f(a) = 2(b - a)(b + a)$$

**Étape 4 : Étude du signe**

On regarde le signe de chaque morceau du produit :

- 2 est positif.
- $(b - a)$  est strictement positif (car on a supposé  $a < b$ ).
- $(b + a)$  est strictement positif (car  $a$  et  $b$  sont dans  $[0; +\infty[$  et ne sont pas tous les deux nuls).

### Étape 5 : Conclusion

Le produit de nombres positifs est positif.

Donc :  $f(b) - f(a) > 0$ .

Cela revient à dire que  $f(b) > f(a)$ .

L'ordre est conservé ( $a < b \implies f(a) < f(b)$ ).

**La fonction  $f$  est donc strictement croissante sur  $[0; +\infty[$ .**

## 4.2 Tableau de variations

On résume les variations d'une fonction dans un tableau. Les flèches indiquent la croissance ou la décroissance.

$x$	$-\infty$	$-2$	$3$	$+\infty$
$f$	$-\infty$	$\nearrow$ 5	$\searrow$	$\nearrow$ $+\infty$

*Lecture du tableau :*

- La fonction est croissante sur  $]-\infty; -2]$  et sur  $[3; +\infty[$ .
- La fonction est décroissante sur  $[-2; 3]$ .
- Le **maximum local** est 5 (atteint en  $x = -2$ ).
- Le **minimum local** est -1 (atteint en  $x = 3$ ).