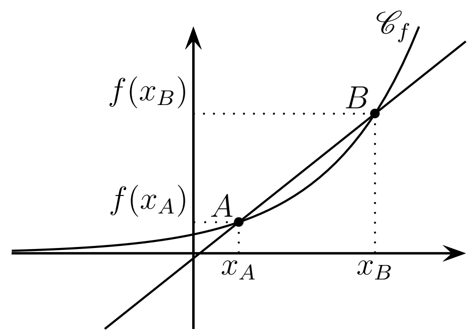
# Chapitre 8

# Variations instantanée et globale

## 8.1 Tangente à une courbe et nombre dérivé

### 8.1.1 Tangente à une courbe

**Définition 8.1.** *Soit $f$ une fonction définie sur un intervalle $I$ de $\mathbb{R}$ et $\mathscr{C}_f$ sa courbe représentative. Soit $x_A \in I$, pour tout réel $x_B \in I \backslash \{x_A\}$, la droite $(AB)$ est appelée* ***droite sécante*** *à $\mathscr{C}_f$ en $A$ et $B$.*

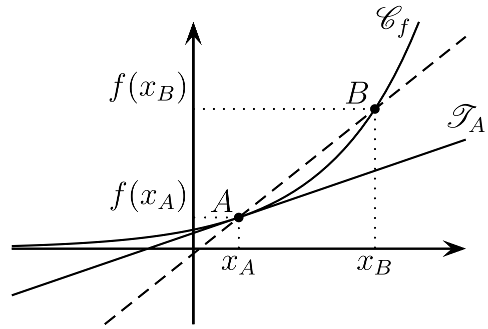



**Remarque :** La sécante à $\mathscr{C}_f$ en $A$ et $B$ est la droite représentative d'une fonction affine dont le coefficient directeur est

$$\frac{f(x_B) - f(x_A)}{x_B - x_A}.$$

C'est aussi le **taux d'accroissement** de $f$ entre $x_A$ et $x_B$.

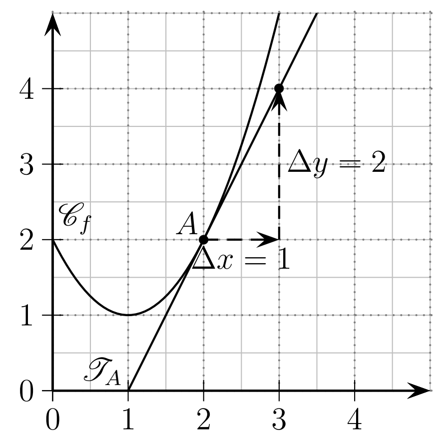
**Définition 8.2.** *Soit $f$ une fonction définie sur un intervalle $I$ de $\mathbb{R}$ et $\mathscr{C}_f$ sa courbe représentative. Lorsque que le point $B$ tend vers le point $A$, la sécante $(AB)$ à $\mathscr{C}_f$ tend vers une droite limite appelée* ***tangente*** *$\mathscr{T}_A$ à la courbe $\mathscr{C}_f$ au point d'abscisse $x_A$.*




**Remarque :** Au voisinage du point, la courbe et la tangente ont les mêmes variations : on parle de variation instantanée. Globalement, la courbe et sa tangente peuvent avoir des variations différentes.

### 8.1.2 Nombre dérivé

**Définition 8.3.** *Soient $f$ une fonction définie sur un intervalle $I$ de $\mathbb{R}$, $\mathscr{C}_f$ sa courbe représentative et $x_A \in I$. Lorsque la courbe $\mathscr{C}_f$ admet une tangente $\mathscr{T}_A$ au point d'abscisse $x_A$ et que celle-ci n'est pas pas verticale, on dit que $f$ est* ***dérivable*** *en $x_A$. Le coefficient directeur de $\mathscr{T}_A$ est appelé* ***nombre dérivé*** *de $f$ en $x_A$, on le note $f'(x_A)$.*




**Exemple :** On donne la courbe $\mathscr{C}_f$ ci-contre d'une fonction $f$ et sa tangente $\mathscr{T}_A$ au point $A$ d'abscisse 2. Le nombre dérivé de $f$ en 2 est le coefficient directeur de $\mathscr{T}_A$ :

$$f'(2) = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{2}{1} = 2.$$

**Exercices :** 8.1 ; 8.16.

### 8.1.3 Équation d'une tangente

**Proposition 8.1.** ***[Admise]*** *Soit $f$ une fonction définie sur un intervalle $I$ et dérivable en $x_A \in I$. On note $\mathscr{C}_f$ la courbe représentative de $f$. Alors $\mathscr{C}_f$ admet au point d'abscisse $x_A$ une tangente d'équation :*

$$y = f'(x_A)(x - x_A) + f(x_A).$$

**Exemple :** Reprenons l'exemple précédent. On sait déjà que $f'(2) = 2$. L'équation de la tangente au point $A$ est donc

$$\begin{aligned} & y = f'(2)(x-2) + f(2) \\ \iff & y = 2(x-2) + 2 \\ \iff & y = 2x - 4 + 2 \\ \iff & y = 2x - 2. \end{aligned}$$

**Remarque :** Lorsque $f'(x_A) = 0$, la tangente à $\mathscr{C}_f$ au point $A$ est parallèle à l'axe des abscisses, on dit alors qu'elle est horizontale.

**Exercices :** 8.2 ; 8.17.

## 8.2 Fonction dérivée et variations

### 8.2.1 Fonction dérivée et opérations

**Définition 8.4.** *Soit $f$ une fonction définie sur un intervalle $I$ telle que pour tout $x \in I$, le nombre dérivé $f'(x)$ existe ; on dit alors que $f$ est* ***dérivable*** *sur $I$. On appelle* ***fonction dérivée*** *de $f$ la fonction qui à tout réel $x \in I$ associe $f'(x)$. On la note $f'$.*

**Proposition 8.2.** ***[Admise]*** *Soit $c \in \mathbb{R}$. Les fonctions suivantes sont dérivables sur $\mathbb{R}$.*

| $f : x \mapsto$ | $c$ | $x$ | $x^2$ | $x^3$ |
|---|---|---|---|---|
| $f' : x \mapsto$ | $0$ | $1$ | $2x$ | $3x^2$ |

**Proposition 8.3.** ***[Admise]*** *Soient $k$ un réel, $u$ et $v$ deux fonctions définies et dérivables sur un intervalle $I$.*

*1.* $(u+v)' = u' + v'$.

*2.* $(k \times u)' = k \times u'$.

**Exemples :**

1. Soit $f$ définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = x^2 + x$. $f$ est dérivable sur $\mathbb{R}$ et $f'(x) = 2x + x$.
2. Soit $g$ définie sur $\mathbb{R}$ par $g(x) = 4x^3$. $g$ est dérivable sur $\mathbb{R}$ et $g'(x) = 4 \times 3x^2 = 12x^2$.
3. Soit $h$ définie sur $\mathbb{R}$ par $h(x) = 3x^3 - 5x^2 + 8x - 7$. $h$ est dérivable sur $\mathbb{R}$ et

$$h'(x) = 3 \times 3x^2 - 5 \times 2x + 8 \times 1 - 0 = 9x^2 - 10x + 8.$$

**Exercices :** 8.3 à 8.7 ; 8.18 à 8.21.

### 8.2.2 Variations

**Théorème 8.1.** ***[Admis]*** *Soit $f$ une fonction définie et dérivable sur un intervalle $I$.*

*1. $f$ est constante sur $I$ si et seulement si $f'$ est nulle sur $I$.*

*2. $f$ est croissante sur $I$ si et seulement si $f'$ est positive sur $I$.*

*3. $f$ est décroissante sur $I$ si et seulement si $f'$ est négative sur $I$.*

**Méthode :** Pour déterminer les variations et éventuels extremums (maximum et minimum) d'une fonction, on peut :

1. Dériver la fonction.
2. Étudier le signe de la fonction dérivée.
3. En déduire les variations de la fonction (à l'aide d'un tableau de signes / variations).
4. En déduire les éventuels extremums de la fonction.

**Exemple :** Retrouvons les variations de la fonction carré, $f(x) = x^2$, $x \in \mathbb{R}$, grâce à la dérivée.
Pour tout $x \in \mathbb{R}$, on a $f'(x) = 2x$. On en déduit que

| $x$ | $-\infty$ | | $0$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $f'(x)$ | | $-$ | $0$ | $+$ | |
| $f(x)$ | $+\infty$ | $\searrow$ | $0$ | $\nearrow$ | $+\infty$ |

**Exemple :** Déterminons les variations et extremums de la fonction $f(x) = 4x^3 - 2x^2$ sur $[-1\,;1]$. Dérivons $f$, pour tout $x \in \mathbb{R}$, on a

$$f'(x) = 4 \times 3x^2 - 2 \times 2x = 4x(3x - 1).$$

On en déduit que

| $x$ | $-1$ | | $0$ | | $\frac{1}{3}$ | | $1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $4x$ | | $-$ | $0$ | $+$ | | $+$ | |
| $3x-1$ | | $-$ | | $-$ | $0$ | $+$ | |
| $f'(x)$ | | $+$ | $0$ | $-$ | $0$ | $+$ | |
| $f(x)$ | $-6$ | $\nearrow$ | $0$ | $\searrow$ | $-\frac{2}{27}$ | $\nearrow$ | $2$ |

$f$ a donc pour maximum 2 et minimum $-6$ sur $[-1\,;1]$.

**Exercices :** 8.8 à 8.12 ; 8.22 à 8.25.

## 8.3 Capacités attendues

— Interpréter le nombre dérivé dans le cadre d'un modèle d'évolution.

— Interpréter géométriquement le nombre dérivé comme coefficient directeur de la tangente.

— Décrire les variations d'un phénomène en mobilisant la dérivée d'une fonction.

— Déterminer le sens de variation d'une fonction polynomiale de degré inférieur ou égal à trois (la forme factorisée de la dérivée pourra être donnée).

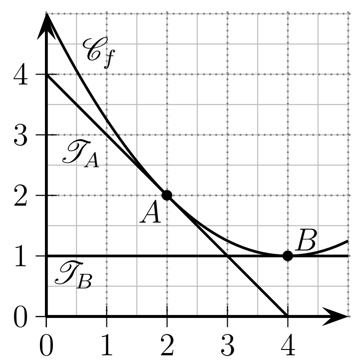
— Prévoir l'évolution d'un phénomène grâce à l'étude de la dérivée d'une fonction.

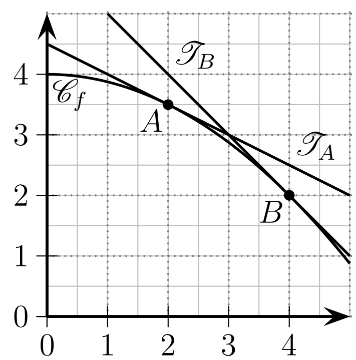
# 8.4 Exercices

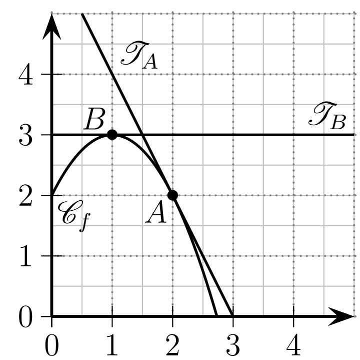
## 8.4.1 Progresser

### Nombre dérivé

**Exercice 8.1.** On donne dans chacun des cas ci-dessous la représentation graphique d'une fonction $f$ ainsi que ses tangentes aux points $A$ et $B$. Donner dans chaque cas $f'(x_A)$ et $f'(x_B)$.




### Équation d'une tangente

**Exercice 8.2.** Déterminer dans chaque cas l'équation des tangentes $\mathscr{T}_A$ et $\mathscr{T}_B$ de l'exercice 8.1.

### Fonction dérivée et opérations

**Exercice 8.3.** Calculer la fonction de chacune des dérivées suivantes.

1. $f(x) = 7$.
2. $f(x) = -3x + 2$.
3. $f(x) = 5x^2 + 2x + 9$.
4. $f(x) = x^3 - x^2 + x + 1$.

**Exercice 8.4.** Pour chacune des fonctions $f$ ci-dessous définies sur $\mathbb{R}$, déterminer l'équation de la tangente à la courbe de $f$ au point d'abscisse $a$.

1. $f(x) = 3x - 5$, $a = 2$.
2. $f(x) = x^2 - 3x + 2$, $a = 3$.

**Exercice 8.5.**

1. Pour tout $x \in \mathbb{R}$, $f(x) = x^3 + x^2 - 8x + 2$. Montrer que $f'(x) = (3x - 4)(x + 2)$.
2. Pour tout $x \in \mathbb{R}$, $f(x) = 8x^3 - 21x^2 - 27x + 54$. Montrer que $f'(x) = 3(4x - 9)(2x + 1)$.

**Exercice 8.6.** Soit $f$ la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par : $f(x) = x^3 - 3x$.

1. Calculer $f'(x)$.
2. Montrer que les tangentes à la courbe de $f$ aux points d'abscisses $-2$ et $2$ sont parallèles.

**Exercice 8.7.** Pour chaque question, donner la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1. Soit $f$ la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = 2x^3 - 3x^2 + x - 1$.

   (a) $f'(x) = 2x^2 - 3x + 1$. (b) $f'(x) = 6x^2 - 6x + 1$. (c) $f'(x) = 12x - 6$.

2. Soit $f$ la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = x^2 + 5x + 3$.

   (a) $f(-1) = -3$. (b) $f'(-1) = 0$. (c) $f'(-1) = 3$.

3. Soit $f$ la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = 4x^3 - 5x + 1$.
   (a) $f'(x) = 12x^2 - 5$.
   (b) La tangente à la courbe de $f$ au point d'abscisse 0 a pour coefficient directeur 1.
   (c) $f$ admet la même dérivée que $g$ définie par $g'(x) = 4x^3 - 5x + 10$.

4. Soit $f$ la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = x^2 - 3x + 4$. La tangente à la courbe de $f$ au point d'abscisse 1 a pour équation :

   (a) $y = 3x - 1$. (b) $y = -x + 3$. (c) $y = -x + 1$.

### Variations

**Exercice 8.8.** Soit $f$ une fonction dérivable sur $\mathbb{R}$ dont la dérivée a pour tableau de signe ci-dessous. Donner les variations de $f$.

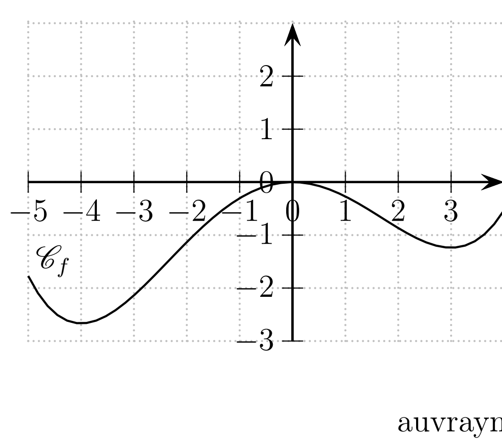
| $x$ | $-\infty$ | | $-4$ | | $-2$ | | $0$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f'(x)$ | | $+$ | $0$ | $-$ | $0$ | $+$ | $0$ | $-$ | |

**Exercice 8.9.** Soit $f$ une fonction dérivable sur $\mathbb{R}$ ayant le tableau de variations ci-dessous. Donner le tableau de signe de $f'$.

| $x$ | $-\infty$ | | $-4$ | | $-2$ | | $0$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | $-\infty$ | $\nearrow$ | $-3$ | $\searrow$ | $-6$ | $\nearrow$ | $2$ | $\searrow$ | $-\infty$ |

**Exercice 8.10.** Soit $f$ une fonction dérivable sur $\mathbb{R}$ dont on a la représentation ci-contre.

1. Résoudre $f'(x) = 0$.
2. Quel est le signe de $f'(-2)$ ? – de $f'(2)$ ?
3. Donner le tableau de variation de $f$ puis de signe de $f'$.
4. Comparer $f'(-1)$ et $f'(1)$.



**Exercice 8.11.** Étudier les variations de $f$ et $g$ définies sur $[-5\,;5]$ par $f(x) = 5x - 3$ et $g(x) = 2x^2 + 4x - 3$.

**Exercice 8.12.** On considère la fonction $f$ définie sur $[-3\,;3]$ par : $f(x) = x^3 + x^2 - x - 2$.

1. Calculer $f'(x)$.
2. Démontrer que $f'(x) = (x+1)(3x-1)$.
3. Dresser le tableau de signes de $f'$ sur $[-3\,;3]$.
4. En déduire le tableau de variations de $f$ puis les extremums de $f$ sur $[-3\,;3]$.

### 8.4.2 Approfondir

**Exercice 8.13. [Biologie]** Lors d'une respiration (inspiration et expiration), le volume d'air, en litre, présent dans un poumon peut-être modélisé par la fonction $V$ définie par :

$$V(t) = -0,04t^3 + 0,21t^2 + 0,24t$$

où $t$ est le temps exprimé en seconde. On admet que $t \in [0\,;7]$.

1. Montrer que $V'(t) = -0,06(2t+1)(t-4)$.
2. Étudier le signe $V'(t)$ et en déduire les variations de la fonction $V$ sur l'intervalle $[0\,;7]$.
3. Déterminer le volume maximal d'air inhalé lors d'une respiration.
4. En justifiant la démarche, combien de temps dure une expiration selon ce modèle ?

**Exercice 8.14. [Économie]** La Sylphe SARL produit des pokéballs. Son usine peut en produire par lot de 1 000 jusqu'à 60 000 chaque année. Elle les vend à 5,90 pokédollars pièce.

**Partie A : Le coût total** Le coût total de production, en pokédollars, pour la Sylphe SARL d'une production annuelle de $x$ milliers de pokéballs est donné par :

$$C(x) = 0,005x^3 - 0,25x^2 + 5,5x + 25.$$

1. Calculer $C(0)$. Interpréter ce résultat dans le contexte de l'exercice. Comment l'expliquer ?
2. Déterminer les variations de $C$. Interpréter.
3. (a) Calculer $C(30)$ puis $C(55)$.
   (b) La Sylphe SARL gagne-t-elle ou perd-elle de l'argent si elle vend 30 000 pokéballs par an ? 60 000 pokéballs par an ? Justifier.

**Partie B : Le coût marginal** En économie, le coût marginal $C_m(x)$ représente le coût supplémentaire engendré par la production de la dernière unité produite ; dans notre cas, un lot de 1 000 pokéballs. On a donc, pour tout $x \in [0\,;60]$,

$$C_m(x) = C(x) - C(x-1).$$

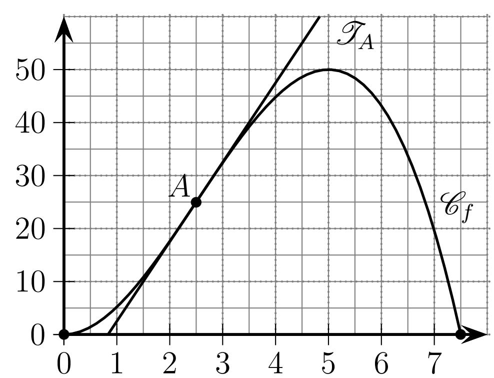
1. Calculer le coût marginal du 30$^\text{e}$ lot de 1 000 pokéballs produit, puis du 55$^\text{e}$ lot produit.
2. En économie, on assimile la valeur du coût marginal du $x$-ième lot produit au nombre dérivé $C'(x)$, où $C$ est la fonction coût total.
3. Déterminer $C'(30)$ et $C'(55)$.
4. L'erreur commise en assimilant $C_m(x)$ à $C'(x)$ est-elle importante ?

**Exercice 8.15. [Médecine]** Une étrange épidémie frappe les habitants de Canard City. Afin de prédire l'évolution de l'épidémie, Canard Man a établi un modèle donnant le nombre d'habitants malades en fonction du temps $t$, en mois, écoulé depuis le début de l'épidémie. Ce nombre d'habitants malades est donné par la fonction :

$$m(t) = -0,8t^3 + 6t^2, \quad t \in [0\,;7,5]\,.$$

On donne ci-dessous la représentation graphique de la fonction $m$. La courbe passe par le point $A$ d'abscisse $2,5$ et admet en ce point la tangente $\mathscr{T}_A$.

**Partie A : Étude de la fonction**




1. Construire le tableau de variations de la fonction $m$ sur l'intervalle $[0\,;7,5]$.
2. Au bout de combien de mois le nombre maximal de malades sera-t-il atteint ? Combien d'habitants seront malades à ce moment-la ?
3. Canard Man déclenchera une alerte sanitaire lorsque le nombre de malades dépassera 5 000 et la lèvera lorsqu'elle repassera en dessous de 20 000. Combien de temps l'alerte de Canard Man va-t-elle durer ?

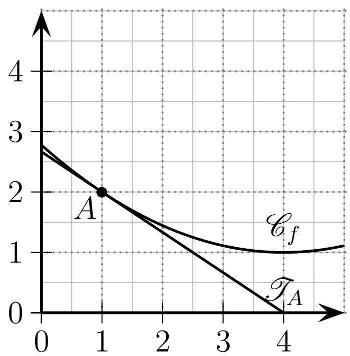
**Partie B : Étude de la vitesse de propagation** On admet que la vitesse de propagation de l'épidémie au bout de $t$ mois est donnée par le nombre dérivé $m'(t)$.

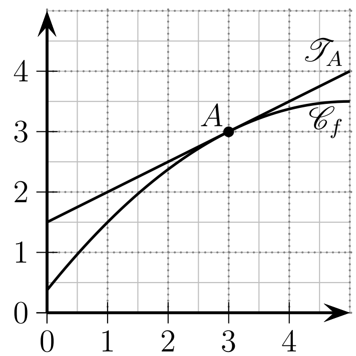
1. Calculer le coefficient directeur de la tangente $\mathscr{T}_A$. Interpréter ce résultat.
2. Calculer la vitesse de propagation au moment où le nombre maximal de malades est atteint.
3. Calculer $m'(t)$ puis $m''(-t)$, le nombre dérivé de $m'(t)$. $m''(t)$ est l'accélération de l'épidémie à l'instant $t$.
4. Déterminer le signe de $m''(t)$ en fonction de $t$ puis les variations de $m'$.
5. En déduire :
   (a) à quel moment la vitesse de propagation de l'épidémie est maximale ;
   (b) sur quelle période la croissance de l'épidémie accélère ;
   (c) sur quelle période la croissance de l'épidémie ralentit.

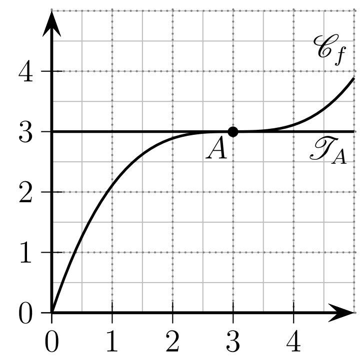
### 8.4.3 S'entraîner

**Nombre dérivé**

**Exercice 8.16.** On donne dans chacun des cas ci-dessous la représentation graphique d'une fonction $f$ ainsi que sa tangente au point $A$. Donner dans chaque cas $f'(x_A)$.




**Équation d'une tangente**

**Exercice 8.17.** Déterminer dans chaque cas l'équation de la tangente $\mathscr{T}_A$ de l'exercice 8.16.

**Fonction dérivée et opérations**

**Exercice 8.18.** Calculer la fonction de chacune des dérivées suivantes.

1. $f(x) = 4 - x$.
2. $f(x) = 6x^2 - 7x + 1$.
3. $f(x) = 0$.
4. $f(x) = 4x^3 + 6x^2 - 5x + 3$.

**Exercice 8.19.** Soit $f$ définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = 4x^3 - 3x^2 + 2x + 1$. Déterminer l'équation de la tangente à la courbe de $f$ au point d'abscisse $-1$.

**Exercice 8.20.**

1. Pour tout $x \in \mathbb{R}$, $f(x) = 2x^3 + 6x^2$. Montrer que $f'(x) = 6x(x+2)$.
2. Pour tout $x \in \mathbb{R}$, $f(x) = 3x^3 - x$. Montrer que $f'(x) = (3x-1)(3x+1)$.

**Exercice 8.21.** Soient $f$ et $g$ les fonctions définies sur $\mathbb{R}$ par : $f(x) = x^3 - 3x$ et $g(x) = -x^2 + 10x - 19$.

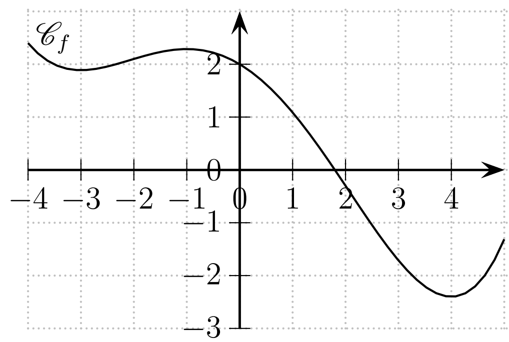
1. Montrer que, dans un repère, les courbes de $f$ et $g$ se coupent en un point d'abscisse 4.
2. Calculer $f'(x)$ et $g'(x)$.
3. Montrer qu'au point $A$ les deux courbes ont une tangente commune.

### Variations

**Exercice 8.22.** Soit $f$ une fonction dérivable sur $\mathbb{R}$ ayant le tableau de variations ci-dessous. Donner le tableau de signe de $f'$.

| $x$ | $-\infty$ | | $-10$ | | $0$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | $+\infty$ | ↘ | $-4$ | ↗ | $7$ | ↘ | $-\infty$ |

**Exercice 8.23.** Soit $f$ une fonction dérivable sur $\mathbb{R}$ dont on a la représentation ci-contre.




1. Résoudre $f'(x) = 0$.
2. Quel est le signe de $f'(0)$ ? – de $f'(-2)$ ?
3. Donner le tableau de variation de $f$ puis de signe de $f'$.
4. Comparer $f'(2)$ et $f'(5)$.

**Exercice 8.24.** Soit $f$ la fonction définie sur $\mathbb{R}$ par : $f(x) = x^3 - 3x + 3$.

1. Calculer puis factoriser $f'(x)$.
2. Dresser le tableau de signe de $f'(x)$. En déduire les variations de $f$ sur $\mathbb{R}$.

**Exercice 8.25. [Économie]** L'entreprise Croko Doggo fabrique des croquettes pour chiens. Elle a modélisé le bénéfice qu'elle réalise pour $x$ tonnes de croquettes produites et vendues par jour par la fonction :

$$B(x) = -x^3 + 105x^2 - 1\,800x - 4\,000, \quad x \in [0\,;80]\,.$$

1. (a) Calculer $B'(x)$ et montrer que : $B'(x) = -3(x - 10)(x - 60)$.
   (b) Étudier le signe de $B'$ et en déduire les variations de $B$.
2. Croko Doggo fabrique actuellement 70 tonnes de croquettes. Doit-elle produire davantage pour augmenter ces bénéfices ?

## 8.4.4 Automatismes

**Automatisme 8.1.** On considère le nombre $N = \dfrac{6^5}{3^3}$. On a :

1. $N = 27 \times 6^2$
2. $N = 2^2$
3. $N = 6^2$
4. $N = 8 \times 6^2$

**Automatisme 8.2.** Une durée de $1,75$ heure correspond à :

1. 135 minutes
2. 105 minutes
3. 85 minutes
4. 175 minutes

**Automatisme 8.3.** Dans un étang, il y a 500 pokémons. 20% d'entre eux sont des Psykokwaks. Le nombre de Psykokwaks est égal à :

1. 400
2. 25
3. 100
4. 20

**Automatisme 8.4.** Soit $x$ un réel. À quelle expression est égale $-8x^2 - 2x + 6$ ?

1. $(-4x+3)(2x+2)$
2. $(-4x-3)(2x-2)$
3. $(-4x-3)(2x+2)$
4. $(-4x+3)(2x-2)$

**Automatisme 8.5.** Le taux d'évolution associé à un coefficient multiplicateur de $0,65$ est :

1. $-65\%$
2. $-35\%$
3. $+35\%$
4. $+65\%$

**Automatisme 8.6.** La solution de l'équation $\dfrac{x}{7} = 91$ est :

1. $x = -637$
2. $x = \dfrac{91}{7}$
3. $x = 7 \times 91$
4. $x = \dfrac{7}{91}$

**Automatisme 8.7.** L'ensemble des solutions $\mathscr{S}$ de l'équation $-6x^2 - 8x - 9 = -9$ est :

1. $\mathscr{S} = \left\{-\dfrac{4}{3}\,;\,0\right\}$
2. $\mathscr{S} = \left\{-\dfrac{3}{4}\,;\,0\right\}$
3. $\mathscr{S} = \left\{0\,;\,\dfrac{4}{3}\right\}$
4. $\mathscr{S} = \left\{-\dfrac{4}{3}\right\}$

**Automatisme 8.8.** Le prix d'un article a subi une baisse de 25%. Le taux à appliquer pour que cet article retrouve son prix initial est donné par :

1. $1 - \dfrac{1}{0,75}$
2. $\dfrac{1}{0,25}$
3. $-\dfrac{0,25}{0,75}$
4. $\dfrac{1}{0,75} - 1$

**Automatisme 8.9.**

— $1,1 \times 1,5 = 1,65$ — $1,1 \times 0,5 = 0,55$ — $0,1 \times 0,5 = 0,05$ — $0,9 \times 0,5 = 0,45$

En utilisant l'un des résultats précédents, déterminer le taux global d'évolution d'un article qui augmente de 10% dans un premier temps, puis qui diminue de 50% dans un second temps.

1. $-40\%$
2. $-55\%$
3. $55\%$
4. $-45\%$

**Automatisme 8.10.** Dans un archipel, il y a 15 Lokhlass, ce qui représente 5% des pokémons de l'archipel. Le nombre de pokémons de l'archipel est :

1. 75
2. 20
3. 150
4. 300

**Automatisme 8.11.** $p$% de 80 est égal à 4. On a :

1. $p = 0,5$
2. $p = 5$
3. $p = 4$
4. $p = 50$

**Automatisme 8.12.** Soit $n$ un entier non nul. À quelle expression est égale $5^n + 5^n$ ?

1. $10^n$
2. $5^{2n}$
3. $2 \times 5^n$
4. $5^{n+1}$

**Automatisme 8.13.** Soient $a$ et $b$ deux nombres réels non nuls. À quelle expression est égale $a^4 \times b^5$ ?

1. $(ab)^9$
2. $(ab)^{20}$
3. $(ab)^4 \times b$
4. Aucune de ces propositions

**Automatisme 8.14.** Les coordonnées du point d'intersection entre la droite d'équation $y = \dfrac{x}{10} + 8$ et l'axe des abscisses sont :

1. $(80\,;0)$
2. $(-80\,;0)$
3. $(10\,;0)$
4. $(8\,;0)$

**Automatisme 8.15.** La fonction $f$ définie sur $\mathbb{R}$ par $f(x) = (8x+8)(4x-32)$ admet pour tableau de signes :

1.

| $x$ | $-\infty$ | | $-1$ | | $8$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | | $-$ | $0$ | $+$ | $0$ | $-$ | |

2.

| $x$ | $-\infty$ | | $-8$ | | $1$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | | $+$ | $0$ | $-$ | $0$ | $+$ | |

3.

| $x$ | $-\infty$ | | $-1$ | | $8$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | | $+$ | $0$ | $-$ | $0$ | $+$ | |

4.

| $x$ | $-\infty$ | | $1$ | | $8$ | | $+\infty$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | | $+$ | $0$ | $-$ | $0$ | $+$ | |