CORRIGÉ DE LA SÉRIE N° 4

Dérivation

1ère Spé Maths

Prof. Taher Bouyguir | www.proftaher.com

Organisation de la série

Partie A – Nombre dérivé et tangente (ex. 1 à 8)
Partie B – Approximation affine (ex. 9)
Partie C – Fonction dérivée (ex. 10 à 17)

A Nombre dérivé et équation de la tangente

Exercice 1 : Nombre dérivé par la définition (1)

En calculant la limite du taux de variation, montrer que f est dérivable en a et donner $f'(a)$.

a) $f(x) = 3x^2 + x$; $a = 2$
b) $f(x) = x^2 - 5$; $a = -1$
c) $f(x) = x^3$; $a = 1$
d) $f(x) = 5x - 2$; $a = 4$

✔ Solution

a) $f(2) = 14$, $f(2+h) = 3(4+4h+h^2)+2+h = 14+13h+3h^2$. $\dfrac{f(2+h)-f(2)}{h} = 13+3h \xrightarrow[h\to 0]{} 13$: $\boxed{f'(2) = 13}$.

b) $f(-1) = -4$, $f(-1+h) = 1-2h+h^2-5 = -4-2h+h^2$. $\dfrac{f(-1+h)-f(-1)}{h} = -2+h \xrightarrow[h\to 0]{} -2$: $\boxed{f'(-1) = -2}$.

c) $(1+h)^3 - 1 = 3h + 3h^2 + h^3$, donc le taux vaut $3 + 3h + h^2 \xrightarrow[h\to 0]{} 3$: $\boxed{f'(1) = 3}$.

d) $\dfrac{5(4+h)-2-18}{h} = \dfrac{5h}{h} = 5$: $\boxed{f'(4) = 5}$.

Exercice 2 : Nombre dérivé par la définition (2)

Même consigne.

a) $f(x) = \dfrac{2}{x}$; $a = 1$
b) $f(x) = \dfrac{1}{x-3}$; $a = 1$
c) $f(x) = \sqrt{x+1}$; $a = 3$
d) $f(x) = \dfrac{x}{x+1}$; $a = 0$

Indication pour c) : multiplier par la quantité conjuguée.

✔ Solution

a) $\dfrac{\frac{2}{1+h} - 2}{h} = \dfrac{2-2(1+h)}{h(1+h)} = \dfrac{-2}{1+h} \xrightarrow[h\to 0]{} -2$: $\boxed{f'(1) = -2}$.

b) $f(1) = -\dfrac{1}{2}$. $\dfrac{\frac{1}{h-2} + \frac{1}{2}}{h} = \dfrac{2+(h-2)}{2h(h-2)} = \dfrac{1}{2(h-2)} \xrightarrow[h\to 0]{} -\dfrac{1}{4}$: $\boxed{f'(1) = -\dfrac{1}{4}}$.

c) $f(3) = 2$ et

$$\frac{\sqrt{4+h}-2}{h} = \frac{(\sqrt{4+h}-2)(\sqrt{4+h}+2)}{h(\sqrt{4+h}+2)} = \frac{1}{\sqrt{4+h}+2} \xrightarrow[h\to 0]{} \frac{1}{4}$$

donc $\boxed{f'(3) = \frac{1}{4}}$.

d) $\dfrac{\frac{h}{h+1}-0}{h} = \dfrac{1}{h+1} \xrightarrow[h\to 0]{} 1$: $\boxed{f'(0) = 1}$.

Exercice 3 : Dérivable ou non ?

Étudier la dérivabilité de f en a. Interpréter graphiquement lorsque f n'est pas dérivable.

a) $f(x) = |x-3|$; $a = 3$

b) $f(x) = x + |x|$; $a = 0$

c) $f(x) = (x-1)\,|x-1|$; $a = 1$

d) $f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{si } x \leqslant 1 \\ 2x-1 & \text{si } x > 1 \end{cases}$; $a = 1$

✔ Solution

a) $\dfrac{f(3+h)-f(3)}{h} = \dfrac{|h|}{h} = 1$ si $h > 0$ et -1 si $h < 0$: **non dérivable en** 3 (point anguleux, pas de tangente).

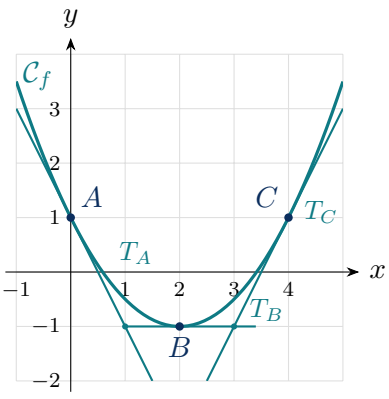
b) $\dfrac{h+|h|}{h} = 1 + \dfrac{|h|}{h} = 2$ si $h > 0$ et 0 si $h < 0$: **non dérivable en** 0 (point anguleux).

c) $f(1) = 0$, $\dfrac{h\,|h|}{h} = |h| \xrightarrow[h\to 0]{} 0$: **dérivable en** 1, $f'(1) = 0$.

d) $f(1) = 1$. Si $h < 0$: $\dfrac{(1+h)^2-1}{h} = 2 + h \to 2$. Si $h > 0$: $\dfrac{2(1+h)-1-1}{h} = 2$. Les deux limites sont égales : **dérivable en** 1, $f'(1) = 2$.

Exercice 4 : Lecture graphique

On donne la courbe $\mathcal{C}_f$ d'une fonction f et ses tangentes T_A, T_B, T_C aux points A, B, C.



1. Lire $f(0)$, $f(2)$ et $f(4)$.
2. Lire $f'(0)$, $f'(2)$ et $f'(4)$ en justifiant.
3. Déterminer les équations réduites de T_A, T_B et T_C.

✔ Solution

1. $f(0) = 1$, $f(2) = -1$, $f(4) = 1$.

2 T_A passe par $(0\,;1)$ et $(1\,;-1)$: $f'(0) = \dfrac{-1-1}{1-0} = -2$. T_B est horizontale : $f'(2) = 0$. T_C passe par $(3\,;-1)$ et $(4\,;1)$: $f'(4) = \dfrac{1-(-1)}{4-3} = 2$.

3 $T_A : y = -2x + 1$; $T_B : y = -1$; $T_C : y = 2(x-4) + 1 = 2x - 7$.
Pour info : $f(x) = \frac{1}{2}x^2 - 2x + 1$.

Exercice 5 : Équations de tangentes

En utilisant les nombres dérivés trouvés aux exercices 1 et 2, déterminer l'équation réduite de la tangente à la courbe de f au point d'abscisse a.

a) $f(x) = 3x^2 + x$; $a = 2$

b) $f(x) = x^2 - 5$; $a = -1$

c) $f(x) = x^3$; $a = 1$

d) $f(x) = \dfrac{2}{x}$; $a = 1$

e) $f(x) = \dfrac{1}{x-3}$; $a = 1$

f) $f(x) = \sqrt{x+1}$; $a = 3$

✔ **Solution**

On applique $y = f'(a)(x-a) + f(a)$.

a) $y = 13(x-2) + 14$, soit $y = 13x - 12$.

b) $y = -2(x+1) - 4$, soit $y = -2x - 6$.

c) $y = 3(x-1) + 1$, soit $y = 3x - 2$.

d) $y = -2(x-1) + 2$, soit $y = -2x + 4$.

e) $y = -\frac{1}{4}(x-1) - \frac{1}{2}$, soit $y = -\frac{1}{4}x - \frac{1}{4}$.

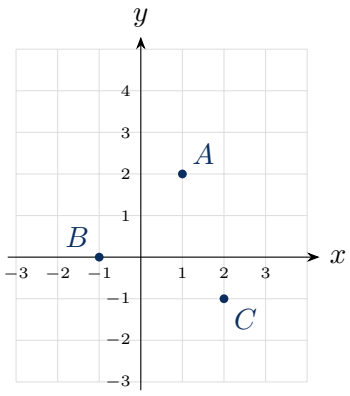
f) $y = \frac{1}{4}(x-3) + 2$, soit $y = \frac{1}{4}x + \frac{5}{4}$.

Exercice 6 : Tracer des tangentes

Une fonction f vérifie : $f(1) = 2$ et $f'(1) = 3$; $f(-1) = 0$ et $f'(-1) = -\frac{1}{2}$; $f(2) = -1$ et $f'(2) = 0$.

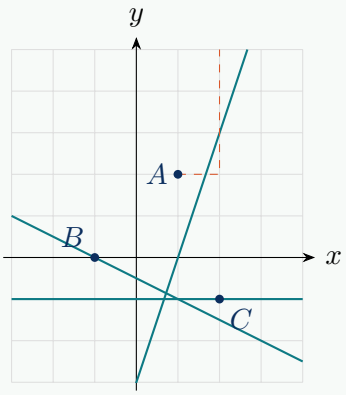
1 Dans le repère ci-dessous, tracer les tangentes à la courbe de f aux points $A(1\,;2)$, $B(-1\,;0)$ et $C(2\,;-1)$.

2 Donner l'équation réduite de chacune de ces tangentes.



✔ **Solution**

1 En A : on avance de 1, on monte de 3 → point $(2\,;5)$. En B : on avance de 2, on descend de 1 → point $(1\,;-1)$. En C : tangente horizontale.



2 $T_A : y = 3(x-1)+2 = 3x-1$; $T_B : y = -\frac{1}{2}(x+1) = -\frac{1}{2}x - \frac{1}{2}$; $T_C : y = -1$.

Exercice 7 : Nombre dérivé en a quelconque

Soit $f(x) = x^2 - 3x + 2$ et $\mathcal{C}_f$ sa courbe.

1 Montrer que pour tout réel a, $f'(a) = 2a - 3$.

2 Déterminer l'équation de la tangente à $\mathcal{C}_f$ au point d'abscisse 0.

3 Déterminer le point de $\mathcal{C}_f$ où la tangente est parallèle à la droite $y = x$, puis l'équation de cette tangente.

4 Déterminer le point de $\mathcal{C}_f$ où la tangente est horizontale.

5 Montrer que la tangente au point d'abscisse a coupe l'axe des ordonnées au point d'ordonnée $-a^2 + 2$. En déduire les tangentes à $\mathcal{C}_f$ qui passent par $P(0\,;-2)$.

✔ Solution

1 $f(a+h) - f(a) = (a+h)^2 - 3(a+h) + 2 - (a^2 - 3a + 2) = 2ah + h^2 - 3h$, donc le taux vaut $2a - 3 + h \xrightarrow[h\to 0]{} 2a - 3$.

2 $f(0) = 2$, $f'(0) = -3$: $y = -3x + 2$.

3 $2a - 3 = 1 \iff a = 2$; $f(2) = 0$. Point $(2\,;0)$, tangente $y = x - 2$.

4 $2a - 3 = 0 \iff a = \frac{3}{2}$; $f\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{9}{4} - \frac{9}{2} + 2 = -\frac{1}{4}$. Point $\left(\frac{3}{2}\,;-\frac{1}{4}\right)$.

5 Tangente : $y = (2a-3)(x-a) + a^2 - 3a + 2$. Pour $x = 0$: $y = -2a^2 + 3a + a^2 - 3a + 2 = -a^2 + 2$.
Elle passe par $P \iff -a^2 + 2 = -2 \iff a^2 = 4 \iff a = 2$ ou $a = -2$.
$a = 2 : y = x - 2$; $a = -2 : f(-2) = 12$, $f'(-2) = -7$, $y = -7(x+2) + 12 = -7x - 2$.

Exercice 8 : Trouver les paramètres

Soit $f(x) = ax^2 + bx$ où a et b sont deux réels. On sait que la courbe de f passe par $A(1\,;3)$ et que la tangente en A a pour coefficient directeur 5.

1 Calculer $f'(1)$ en fonction de a et b (par la définition).

2 Écrire un système vérifié par a et b, puis le résoudre.

3 Donner l'équation de la tangente en A.

✔ Solution

1 $f(1+h) - f(1) = a(2h + h^2) + bh$, donc le taux vaut $2a + b + ah \xrightarrow[h\to 0]{} 2a + b$: $f'(1) = 2a + b$.

2 $\begin{cases} f(1) = 3 \\ f'(1) = 5 \end{cases} \iff \begin{cases} a + b = 3 \\ 2a + b = 5 \end{cases} \iff \begin{cases} a = 2 \\ b = 1 \end{cases}$. Donc $f(x) = 2x^2 + x$.

3 $y = 5(x-1) + 3$, soit $y = 5x - 2$.

B Approximation affine

Exercice 9 : Approximation affine

Rappel : si f est dérivable en a, alors pour h proche de 0 : $f(a+h) \approx f(a) + h\,f'(a)$.

1. Avec $f(x) = x^2$ et $a = 3$, donner une valeur approchée de $3{,}001^2$.
2. Avec $f(x) = \sqrt{x}$ et $a = 9$, donner une valeur approchée de $\sqrt{9{,}03}$.
3. Avec $f(x) = \dfrac{1}{x}$ et $a = 1$, donner une valeur approchée de $\dfrac{1}{1{,}02}$.
4. Montrer que pour h proche de 0, $(1+h)^3 \approx 1 + 3h$. En déduire des valeurs approchées de $1{,}001^3$ et de $0{,}998^3$.
5. Comparer chaque résultat avec la valeur donnée par la calculatrice.

✔ Solution

1. $f'(3) = 6$: $3{,}001^2 \approx 9 + 0{,}001 \times 6 = 9{,}006$ (exact : $9{,}006\,001$).
2. $f'(9) = \dfrac{1}{2\sqrt{9}} = \dfrac{1}{6}$: $\sqrt{9{,}03} \approx 3 + \dfrac{0{,}03}{6} = 3{,}005$ (calculatrice : $3{,}004\,99\ldots$).
3. $f'(1) = -1$: $\dfrac{1}{1{,}02} \approx 1 + 0{,}02 \times (-1) = 0{,}98$ (calculatrice : $0{,}980\,39\ldots$).
4. $f(x) = x^3$, $f(1) = 1$, $f'(1) = 3$: $(1+h)^3 \approx 1 + 3h$.
   $1{,}001^3 \approx 1{,}003$ (exact : $1{,}003\,003\,001$) ; $0{,}998^3 = (1 - 0{,}002)^3 \approx 0{,}994$ (exact : $0{,}994\,011\,992$).
5. Les approximations sont très bonnes car h est très proche de 0.

C Fonction dérivée

Rappel – tableaux des dérivées

$f(x)$	$f'(x)$	f dérivable sur
k $(k \in \mathbb{R})$	0	$\mathbb{R}$
$ax + b$	a	$\mathbb{R}$
x^n $(n \in \mathbb{N},\ n \geqslant 2)$	nx^{n-1}	$\mathbb{R}$
$\sqrt{x}$	$\dfrac{1}{2\sqrt{x}}$	$]0\,;+\infty[$
$\dfrac{1}{x}$	$-\dfrac{1}{x^2}$	$]-\infty\,;0[$ ou $]0\,;+\infty[$

Opération	Dérivée
somme	$(u+v)' = u' + v'$
produit par k	$(ku)' = k\,u'$
produit	$(uv)' = u'v + uv'$
inverse $(v \neq 0)$	$\left(\dfrac{1}{v}\right)' = -\dfrac{v'}{v^2}$
quotient $(v \neq 0)$	$\left(\dfrac{u}{v}\right)' = \dfrac{u'v - uv'}{v^2}$
$g(ax+b)$	$a\,g'(ax+b)$

Exercice 10 : Polynômes

Calculer $f'(x)$ (toutes ces fonctions sont dérivables sur $\mathbb{R}$).

a) $f(x) = -4x + 9$

b) $f(x) = x^5 - 3x^3 + 2x - 8$

c) $f(x) = \frac{1}{2}x^4 - \frac{2}{3}x^3 + x^2$

d) $f(x) = \dfrac{x^2 - 7}{5}$

e) $f(x) = \sqrt{2}\,x^3 - \pi x$

f) $f(x) = (2x-1)^2$

✔ Solution

a) $f'(x) = -4$.

b) $f'(x) = 5x^4 - 9x^2 + 2$.

c) $f'(x) = 2x^3 - 2x^2 + 2x$.

d) $f(x) = \frac{1}{5}x^2 - \frac{7}{5}$: $f'(x) = \frac{2}{5}x$.

e) $f'(x) = 3\sqrt{2}\,x^2 - \pi$.

f) $f(x) = 4x^2 - 4x + 1$: $f'(x) = 8x - 4$ (ou $2 \times 2(2x - 1)$).

Exercice 11 : Avec $\sqrt{x}$ et $\frac{1}{x}$

Préciser l'ensemble de dérivabilité puis calculer $f'(x)$.

a) $f(x) = 3x^2 - 4\sqrt{x}$

b) $f(x) = x + \dfrac{1}{x}$

c) $f(x) = \dfrac{5}{x} - 2x^3$

d) $f(x) = \dfrac{x^2 + 3x - 1}{x}$

e) $f(x) = 2\sqrt{x} + \dfrac{3}{x} - 1$

✔ Solution

a) $]0\,;+\infty[$: $f'(x) = 6x - \dfrac{4}{2\sqrt{x}} = 6x - \dfrac{2}{\sqrt{x}}$.

b) $\mathbb{R}^*$: $f'(x) = 1 - \dfrac{1}{x^2}$.

c) $\mathbb{R}^*$: $f'(x) = -\dfrac{5}{x^2} - 6x^2$.

d) $\mathbb{R}^*$: $f(x) = x + 3 - \dfrac{1}{x}$, donc $f'(x) = 1 + \dfrac{1}{x^2}$.

e) $]0\,;+\infty[$: $f'(x) = \dfrac{1}{\sqrt{x}} - \dfrac{3}{x^2}$.

Exercice 12 : Dérivée d'un produit

Préciser l'ensemble de dérivabilité puis calculer $f'(x)$ en utilisant $(uv)' = u'v + uv'$.

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

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

c) $f(x) = (2x + 1)(x^2 - x + 3)$

d) $f(x) = x\sqrt{x}$

e) $f(x) = (1 - x)\sqrt{x}$

✔ Solution

a) $\mathbb{R}$: $f'(x) = 2x(x - 4) + (x^2 + 1) = 3x^2 - 8x + 1$.

b) $\mathbb{R}$: $f'(x) = 3(x^3 + x) + (3x - 2)(3x^2 + 1) = 12x^3 - 6x^2 + 6x - 2$.

c) $\mathbb{R}$: $f'(x) = 2(x^2 - x + 3) + (2x + 1)(2x - 1) = 6x^2 - 2x + 5$.

d) $]0\,;+\infty[$: $f'(x) = \sqrt{x} + x \times \dfrac{1}{2\sqrt{x}} = \sqrt{x} + \dfrac{\sqrt{x}}{2} = \dfrac{3}{2}\sqrt{x}$.

e) $]0\,;+\infty[$: $f'(x) = -\sqrt{x} + \dfrac{1 - x}{2\sqrt{x}} = \dfrac{-2x + 1 - x}{2\sqrt{x}} = \dfrac{1 - 3x}{2\sqrt{x}}$.

Exercice 13 : Dérivée de l'inverse

Préciser l'ensemble de dérivabilité puis calculer $f'(x)$ en utilisant $\left(\frac{1}{v}\right)' = -\frac{v'}{v^2}$.

a) $f(x) = \dfrac{1}{x+5}$

b) $f(x) = \dfrac{1}{x^2+4}$

c) $f(x) = \dfrac{3}{2x-6}$

d) $f(x) = \dfrac{1}{x^2-x-2}$

e) $f(x) = \dfrac{-2}{x^3+1}$

f) $f(x) = \dfrac{1}{\sqrt{x}}$

✔ Solution

a) $\mathbb{R}\setminus\{-5\}$: $f'(x) = -\dfrac{1}{(x+5)^2}$.

b) $x^2+4>0$, donc $\mathbb{R}$: $f'(x) = -\dfrac{2x}{(x^2+4)^2}$.

c) $\mathbb{R}\setminus\{3\}$: $f'(x) = 3\times\left(-\dfrac{2}{(2x-6)^2}\right) = \dfrac{-6}{4(x-3)^2} = -\dfrac{3}{2(x-3)^2}$.

d) $\Delta = 9$, racines -1 et 2 : $\mathbb{R}\setminus\{-1\,;2\}$; $f'(x) = -\dfrac{2x-1}{(x^2-x-2)^2}$.

e) $\mathbb{R}\setminus\{-1\}$: $f'(x) = -2\times\left(-\dfrac{3x^2}{(x^3+1)^2}\right) = \dfrac{6x^2}{(x^3+1)^2}$.

f) $]0\,;+\infty[$: $f'(x) = -\dfrac{\frac{1}{2\sqrt{x}}}{x} = -\dfrac{1}{2x\sqrt{x}}$.

Exercice 14 : Dérivée d'un quotient

Préciser l'ensemble de dérivabilité puis calculer $f'(x)$ en utilisant $\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v-uv'}{v^2}$.

a) $f(x) = \dfrac{3x+1}{x-2}$

b) $f(x) = \dfrac{x^2}{x+1}$

c) $f(x) = \dfrac{2x-3}{x^2+1}$

d) $f(x) = \dfrac{x^2-1}{x^2+1}$

e) $f(x) = \dfrac{x^3+2}{x}$

f) $f(x) = \dfrac{\sqrt{x}}{x-1}$

✔ Solution

a) $\mathbb{R}\setminus\{2\}$: $f'(x) = \dfrac{3(x-2)-(3x+1)}{(x-2)^2} = \dfrac{-7}{(x-2)^2}$.

b) $\mathbb{R}\setminus\{-1\}$: $f'(x) = \dfrac{2x(x+1)-x^2}{(x+1)^2} = \dfrac{x^2+2x}{(x+1)^2}$.

c) $\mathbb{R}$: $f'(x) = \dfrac{2(x^2+1)-(2x-3)\,2x}{(x^2+1)^2} = \dfrac{-2x^2+6x+2}{(x^2+1)^2}$.

d) $\mathbb{R}$: $f'(x) = \dfrac{2x(x^2+1)-(x^2-1)\,2x}{(x^2+1)^2} = \dfrac{4x}{(x^2+1)^2}$.

e) $\mathbb{R}^*$: $f'(x) = \dfrac{3x^2\cdot x-(x^3+2)}{x^2} = \dfrac{2x^3-2}{x^2}$.

f) $]0\,;1[\cup]1\,;+\infty[$: $f'(x) = \dfrac{\frac{x-1}{2\sqrt{x}}-\sqrt{x}}{(x-1)^2} = \dfrac{x-1-2x}{2\sqrt{x}\,(x-1)^2} = \dfrac{-(x+1)}{2\sqrt{x}\,(x-1)^2}$.

Exercice 15 : Ensembles de dérivabilité

Déterminer l'ensemble de dérivabilité de chaque fonction, puis calculer $f'(x)$.

a) $f(x) = \sqrt{x} + \dfrac{1}{x-4}$

b) $f(x) = \dfrac{x+2}{x^2-9}$

c) $f(x) = \dfrac{x-1}{x^2+x+1}$

✔ Solution

a) $\sqrt{x}$ est dérivable sur $]0\,;+\infty[$ et $x \neq 4$: $]0\,;4[\cup]4\,;+\infty[$. $f'(x) = \dfrac{1}{2\sqrt{x}} - \dfrac{1}{(x-4)^2}$.

b) $x^2-9=0 \iff x=\pm 3$: $\mathbb{R}\setminus\{-3\,;3\}$. $f'(x) = \dfrac{(x^2-9)-(x+2)\,2x}{(x^2-9)^2} = \dfrac{-x^2-4x-9}{(x^2-9)^2}$.

c) $\Delta = 1-4 = -3 < 0$: le dénominateur ne s'annule pas, dérivable sur $\mathbb{R}$.

$$f'(x) = \frac{(x^2+x+1)-(x-1)(2x+1)}{(x^2+x+1)^2} = \frac{-x^2+2x+2}{(x^2+x+1)^2}.$$

Exercice 16 : Fonction dérivée et tangentes

Soit $f(x) = \dfrac{2x-1}{x+1}$ définie sur $\mathbb{R}\setminus\{-1\}$ et $\mathcal{C}_f$ sa courbe.

1. Montrer que $f'(x) = \dfrac{3}{(x+1)^2}$.
2. Déterminer l'équation de la tangente à $\mathcal{C}_f$ aux points d'abscisses 0 et 2.
3. Déterminer les points de $\mathcal{C}_f$ où la tangente a pour coefficient directeur 3.

✔ Solution

1. $f'(x) = \dfrac{2(x+1)-(2x-1)}{(x+1)^2} = \dfrac{3}{(x+1)^2}$.
2. En 0 : $f(0)=-1$, $f'(0)=3$: $y=3x-1$. En 2 : $f(2)=1$, $f'(2)=\frac{1}{3}$: $y=\frac{1}{3}(x-2)+1=\frac{1}{3}x+\frac{1}{3}$.
3. $\dfrac{3}{(x+1)^2}=3 \iff (x+1)^2=1 \iff x=0$ ou $x=-2$. $f(-2)=\dfrac{-5}{-1}=5$. Points : $(0\,;-1)$ et $(-2\,;5)$.

Exercice 17 : Problème de synthèse

Soit $f(x) = x^3-3x^2+2$ définie sur $\mathbb{R}$ et $\mathcal{C}_f$ sa courbe.

1. Calculer $f'(x)$.
2. Déterminer l'équation de la tangente à $\mathcal{C}_f$ au point d'abscisse 1.
3. Déterminer les points de $\mathcal{C}_f$ où la tangente est horizontale.
4. Existe-t-il des tangentes à $\mathcal{C}_f$ parallèles à la droite $y=9x$? Si oui, donner leurs équations.

✔ Solution

1. $f'(x) = 3x^2-6x$.
2. $f(1)=0$, $f'(1)=-3$: $y=-3x+3$.
3. $3x^2-6x=0 \iff 3x(x-2)=0 \iff x=0$ ou $x=2$. Points $(0\,;2)$ et $(2\,;-2)$.
4. $3x^2-6x=9 \iff x^2-2x-3=0 \iff x=3$ ou $x=-1$.
   $f(3)=2$: $y=9(x-3)+2=9x-25$. $f(-1)=-2$: $y=9(x+1)-2=9x+7$.