VISION 1 | Les fonctions

RÉVISION 1

Réactivation 1

Page 4

a. **1)** Graphique concernant le pays d'Amérique du Nord : domaine : [0, 12] mois ; codomaine : [95, 145] ¢/L.
Graphique concernant le pays d'Europe : domaine : [0, 12] mois ; codomaine : [190, 240] ¢/L.

2) Pour le pays d'Amérique du Nord, la valeur initiale est de 115 ¢/L. Pour le pays d'Europe, la valeur initiale est 210 ¢/L.

b. **Prix de l'essence à la pompe en fonction du temps dans deux pays**

Endroit	Prix maximal à la pompe (¢/L)	Prix minimal à la pompe (¢/L)	Périodes durant lesquelles le prix à la pompe augmente (mois)	Périodes durant lesquelles le prix à la pompe diminue (mois)
Pays d'Amérique du Nord	**145**	**95**	**[1, 5] et [7, 8]**	**[0, 1], [5, 7] et [8, 12]**
Pays d'Europe	**240**	**190**	**[0, 3], [4, 6] et [9, 10]**	**[3, 4], [6, 9] et [10, 12]**

Réactivation 2

Page 5

a. Ce modèle correspond à une fonction polynomiale de degré 1.

b. *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
La courbe passe par les points (0, 2200) et (200, 1000).
Le taux de variation est $\frac{1000 - 2200}{200 - 0} = \frac{^-1200}{200} = {^-6}$.
La valeur initiale est 2200.
La règle de la fonction associée à cette situation est donc $y = {^-6}x + 2200$.
Si on remplace y par 0, on obtient $x \approx 367$ km.
Le zéro de cette fonction est environ de 367 km. Il signifie que lorsque la navette se trouve à une altitude de 367 km, sa consommation de carburant est nulle.

c. Oui, car à chaque valeur de la variable indépendante est associée au plus une valeur de la variable dépendante.

d. $y = {^-6}(350) + 2200 = 100$ L/s
La consommation de carburant est environ de 100 L/s.

Mise à jour

Page 10

1. **a)** **1)** 1800 personnes. **2)** 500 personnes.

b) À 1 h, 3 h, 10 h et 14 h après l'ouverture.

c) Entre 1 h et 3 h et entre 10 h et 14 h après l'ouverture.

d) **1)** Croissante.

2) Décroissante de 2 h à 5 h, puis de 6 h à 9 h et croissante de 5 h à 6 h.

2. Domaine : $]{^-\infty}, 10]$; codomaine : $[{^-8}, 10]$.
Positive sur $]{^-\infty}, -4] \cup [4, 8]$; négative sur $[{^-4}, 4] \cup [8, 10]$.
Constante sur $]{^-\infty}, {^-6}]$; croissante sur $]{^-\infty}, {^-6}] \cup [0, 6]$; décroissante sur $]{^-\infty}, 0] \cup [6, 10]$.
Zéros : ⁻4, 4 et 8.
Valeur initiale : ⁻8.
Maximum : 10 ; minimum : ⁻8.

Mise à jour (*suite*)

3. a) Le domaine est [0, 4] s et comprend les moments qui définissent la phase de plongeon. Le codomaine est [−1,5, 2] m et correspond à l'ensemble des altitudes possibles des mains de la nageuse durant la phase de plongeon.

b) Le minimum est de −1,5 m et le maximum est de 2 m. Ces extremums correspondent respectivement à l'altitude minimale et à l'altitude maximale des mains de la plongeuse durant cette phase.

c) La valeur initiale est 0,5 m et correspond à l'altitude des mains de la plongeuse au début de la phase de plongeon.

d) Les zéros sont 1,25 s et 4 s, et correspondent aux instants où les mains de la plongeuse sont situées à la surface de l'eau.

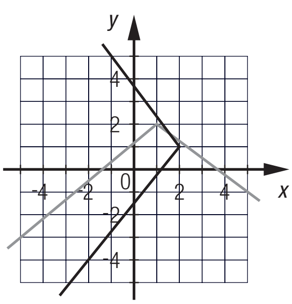
e) La fonction est croissante sur les intervalles [0, 0,5] s et [2, 4] s. Ces intervalles correspondent aux périodes où l'altitude des mains augmente. La fonction est décroissante sur l'intervalle [0,5, 2] s. Cet intervalle correspond à la période où l'altitude des mains diminue.

f) La fonction est positive sur l'intervalle [0, 1,25] s et est négative sur l'intervalle [1,25, 4] s. Ces intervalles correspondent aux périodes où les mains de la plongeuse sont respectivement au-dessus de l'eau et dans l'eau, incluant les moments où elles sont situées à la surface de l'eau.

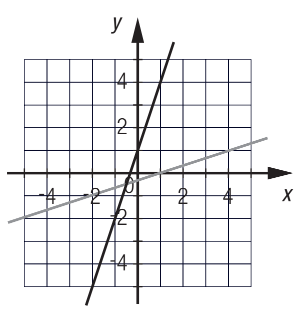
4. a) 1) Fonction f : Croissance : $]-\infty, 1]$; décroissance : $[1, +\infty[$.
Fonction g : Croissance : $\mathbb{R}$.
Fonction h : Croissance : $\mathbb{R}$.
Fonction i : Croissance : $[-4, -2] \cup [2, 4]$; décroissance : $[-2, 2]$.

2)

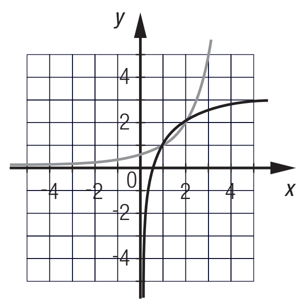
Fonction *f*



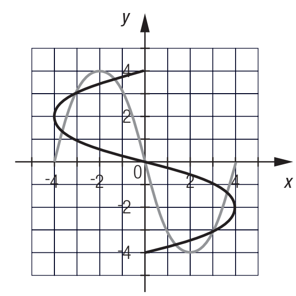
Fonction *g*



Fonction *h*



Fonction *i*



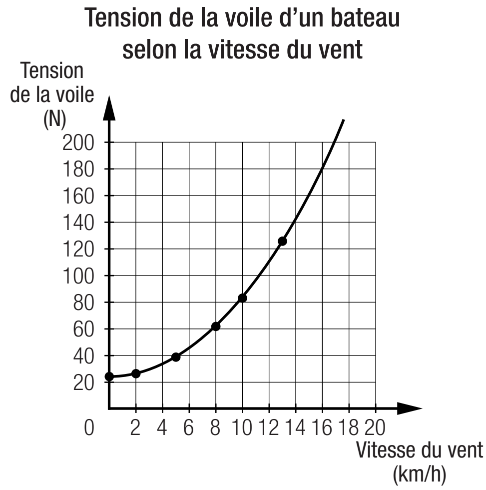
3) Fonction f : Non.
Fonction g : Oui.
Fonction h : Oui.
Fonction i : Non.

b) La réciproque d'une fonction est une fonction seulement si elle est strictement croissante ou strictement décroissante sur tout son domaine.

Mise à jour (*suite*)

5. a) Fonction exponentielle. **b)** Fonction polynomiale de degré 1. **c)** Fonction périodique.
d) Fonction périodique. **e)** Fonction définie par parties. **f)** Fonction en escalier.

6. a) **1)** et **2)**

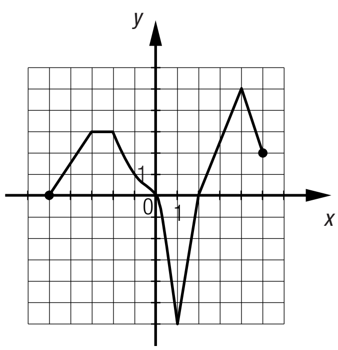


b) Une fonction polynomiale de degré 2.

c) La valeur initiale représente la tension initiale de la voile quand il n'y a pas de vent.

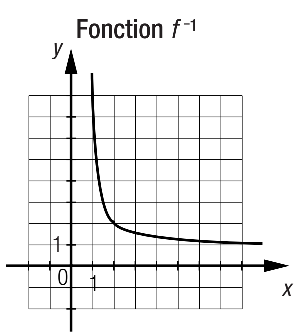
d) Graphiquement, il est possible de constater que la vitesse maximale du vent qu'elle peut tolérer est environ de 17,3 km/h.

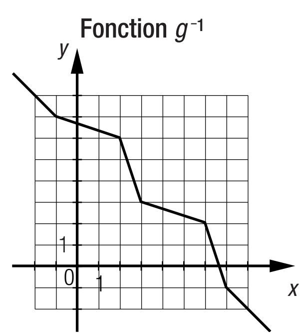
7. *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*



8. a) Les deux représentations graphiques sont symétriques par rapport à la bissectrice.

b)





On remarque, dans chaque cas, que la représentation graphique de la fonction est identique à la représentation graphique de sa réciproque.

c) La courbe de la réciproque d'une fonction dont la représentation graphique est symétrique par rapport à la bissectrice du 1^er^ et du 3^e^ quadrant équivaut à la courbe de la fonction elle-même.

SECTION 1.1 Les opérations sur les fonctions et les paramètres

Problème

Page 14

La règle de la fonction qui permet de calculer le nombre p de plants infestés par mètre carré selon le nombre n de pucerons par plant est $p = 0{,}15n + 5$, alors que celle qui permet de calculer la quantité s de soya détruite par plant (en g) selon le nombre n de pucerons par plant est $s = 0{,}01n + 0{,}5$.

La règle de la fonction qui permet de calculer la quantité q de soya détruite (en g/m^2) selon le nombre n de pucerons par plant est $q = (0{,}15n + 5)(0{,}01n + 0{,}5) = 0{,}0015n^2 + 0{,}125n + 2{,}5$.

Activité 1

Page 15

a. **1)** La variable dépendante a été multipliée par 2.
2) La variable dépendante a été multipliée par 0,5.

b. **1)** La courbe a été étirée verticalement d'un facteur 2.
2) La courbe a été contractée verticalement d'un facteur $\frac{1}{2}$.

c. Lorsqu'on multiplie l'expression associée à la variable dépendante d'une fonction par un nombre réel, la courbe associée à la fonction subit un étirement vertical si la valeur absolue de ce nombre est supérieure à 1, ou une contraction verticale si la valeur absolue de ce nombre est comprise entre 0 et 1.

d. **1)** La variable indépendante a été multipliée par 2.
2) La variable indépendante a été multipliée par 0,5.

e. **1)** La courbe a été contractée horizontalement d'un facteur 2.
2) La courbe a été étirée horizontalement d'un facteur $\frac{1}{2}$.

f. Lorsqu'on multiplie la variable indépendante d'une fonction par un nombre réel, la courbe associée à la fonction subit une contraction horizontale si la valeur absolue de ce nombre est supérieure à 1, ou un étirement horizontal si la valeur absolue de ce nombre est comprise entre 0 et 1.

g. **1)** La variable dépendante a été multipliée par $^-1$.
2) La variable indépendante a été multipliée par $^-1$.

h. **1)** La courbe a subi une réflexion par rapport à l'axe des abscisses.
2) La courbe a subi une réflexion par rapport à l'axe des ordonnées.

i. Lorsqu'on multiplie l'expression associée à la variable dépendante d'une fonction par $^-1$, la courbe associée à la fonction subit une réflexion par rapport à l'axe des abscisses. Lorsqu'on multiplie la variable indépendante d'une fonction par $^-1$, la courbe associée à la fonction subit une réflexion par rapport à l'axe des ordonnées.

Activité 1 (*suite*)

Page 16

j. **1)** On a additionné 3 unités à la variable indépendante.
2) On a retranché 2 unités de la variable indépendante.

k. **1)** La courbe a subi une translation de 3 unités vers la gauche.
2) La courbe a subi une translation de 2 unités vers la droite.

l. Lorsqu'on additionne un nombre réel à la variable indépendante d'une fonction, la courbe associée à la fonction subit une translation vers la gauche si ce nombre est positif, et vers la droite si ce nombre est négatif.

m. **1)** On a additionné 3 unités à l'expression correspondant à la variable dépendante.
2) On a retranché 1 unité de l'expression correspondant à la variable dépendante.

n. **1)** La courbe a subi une translation de 3 unités vers le haut.
2) La courbe a subi une translation de 1 unité vers le bas.

o. Lorsqu'on additionne un nombre réel à l'expression correspondant à la variable dépendante d'une fonction, la courbe associée à la fonction subit une translation vers le haut si ce nombre est positif, et vers le bas si ce nombre est négatif.

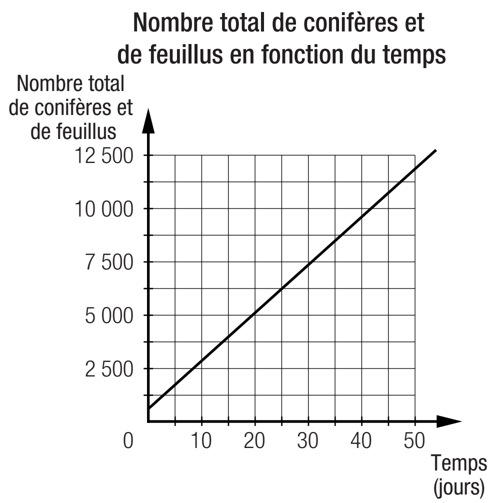
Activité 2

a. *Exemple de calcul :*
À 25 jours, il y a 600 + 150(25) = 4350 conifères, alors qu'il y a 75(25) = 1875 feuillus. Le nombre total de conifères et de feuillus est donc 4350 + 1875 = 6225.

Reboisement d'une terre

Temps (jours)	Nombre de conifères	Nombre de feuillus	Nombre total de conifères et de feuillus
0	**600**	**0**	**600**
25	**4 350**	**1875**	**6 225**
50	**8 100**	**3750**	**11 850**
75	**11 850**	**5625**	**17 475**
100	**15 600**	**7500**	**23 100**

b. 1)



2) La règle est celle d'une fonction polynomiale de degré 1 de la forme $f(x) = ax + b$. La règle de la fonction est $N_T = 225t + 600$, où N_T est le nombre total de conifères et de feuillus et t, le temps (en jours).

c. $N_C + N_F = 600 + 150t + 75t$
$= 225t + 600$

d. Les deux règles sont identiques.

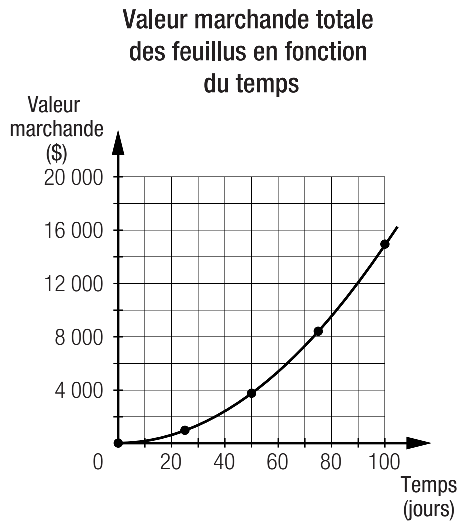
Activité 2 (*suite*)

e. *Exemple de calcul :*
À 25 jours, il y a 75(25) = 1875 feuillus. La valeur marchande d'un feuillu est 0,02(25) = 0,50 $. La valeur marchande totale des feuillus est donc 1875 × 0,50 = 937,50 $.

Valeur marchande de feuillus

Temps (jours)	Nombre de feuillus	Valeur marchande d'un feuillu ($)	Valeur marchande totale des feuillus ($)
0	**0**	**0**	**0**
25	**1875**	**0,50**	**937,50**
50	**3750**	**1**	**3750**
75	**5625**	**1,50**	**8437,50**
100	**7500**	**2**	**15 000**

f. **1)**



2) La règle est celle d'une fonction quadratique de la forme $f(x) = ax^2$. En substituant les coordonnées d'un point aux variables de cette règle, on détermine que le paramètre a vaut 1,5. On a donc $V_T = 1{,}5t^2$, où V_T est la valeur marchande totale (en $) et t, le temps (en jours).

g. $N_F \times v = 75t \times 0{,}02t$
$= 1{,}5t^2$

h. Les deux règles sont identiques.

i. **1)** La règle correspond à une fonction polynomiale de degré 2.
2) La règle correspond à une fonction polynomiale de degré 1.

j. **1)** $p = 20(^-2t^2 + 1800) + 18\,000$
$= {}^-40t^2 + 54\,000$
2) La règle obtenue correspond à une fonction polynomiale de degré 2.

Activité 3

Page 19

a. **1)** La variable indépendante est le temps écoulé (en jours).
2) La variable indépendante est le nombre de leucocytes (en milliards par litre de sang).

b. Établir la règle de la réciproque de la fonction associée à la situation ①.

$$n = \frac{4}{3}(t + 4)$$
$$\frac{3}{4}n = t + 4$$
$$\frac{3}{4}n - 4 = t$$

Il s'agit de la règle de la fonction associée à la situation ②.

Établir la règle de la réciproque de la fonction associée à la situation ②.

$$t = \frac{3}{4}n - 4$$
$$t + 4 = \frac{3}{4}n$$
$$\frac{4}{3}(t + 4) = n$$

Il s'agit de la règle de la fonction associée à la situation ①.
Les règles des situations ① et ② sont donc des réciproques l'une de l'autre.

c. **1)** On devrait utiliser la règle de la situation ②.
2) On devrait utiliser la règle de la situation ①.

d.

$$n = 0{,}75t + 3$$
$$n - 3 = \frac{3}{4}t$$
$$\frac{4}{3}(n - 3) = t$$

La règle est $t = \frac{4}{3}(n - 3)$.

Technomath

Page 20

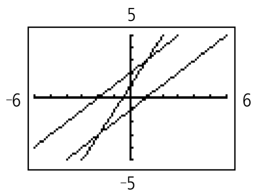
a. À une fonction polynomiale de degré 2.

b. **1)** Les ordonnées peuvent être obtenues en multipliant les ordonnées associées à Y_1 et à Y_2.
2) Les ordonnées peuvent être obtenues en divisant les ordonnées associées à Y_1 par les ordonnées associées à Y_2.

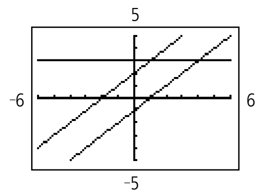
c. Un zéro de l'une ou l'autre des fonctions associées à Y_1 et à Y_2 engendre un zéro pour la fonction associée à Y_3.

d. La division par 0 n'est pas définie et ne peut pas être calculée par la calculatrice.

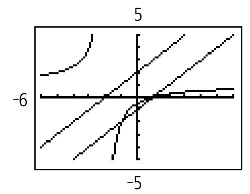
e. **1)**



2)



3)



Mise au point 1.1

Page 25

1. **a)** h = 7 k = −3 **b)** h = −2,5 k = −4 **c)** h = 0 k = 10
d) h = −0,4 k = 3 **e)** h = −3 k = −8 **f)** h = 2 k = 0
g) h = −4 k = −5 **h)** h = 4 k = 0 **i)** h = $\frac{7}{4}$ k = −3

2. **a)**
$$\begin{aligned}(f+g)(x) &= (4x^2-9)+(2x-3)\\ &= 4x^2+2x-12\\ (f+g)(4) &= 4(4)^2+2(4)-12\\ &= 60\end{aligned}$$

b)
$$\begin{aligned}(f-g)(x) &= (4x^2-9)-(2x-3)\\ &= 4x^2-9-2x+3\\ &= 4x^2-2x-6\\ (f-g)(-2) &= 4(-2)^2-2(-2)-6\\ &= 14\end{aligned}$$

c)
$$\begin{aligned}\left(\frac{f}{g}\right)(x) &= \frac{4x^2-9}{2x-3}\\ &= \frac{(2x-3)(2x+3)}{(2x-3)}\\ &= 2x+3\\ \left(\frac{f}{g}\right)(6) &= 2(6)+3\\ &= 15\end{aligned}$$

d)
$$\begin{aligned}f(g(x)) &= 4(2x-3)^2-9\\ &= 4(4x^2-12x+9)-9\\ &= 16x^2-48x+27\\ f(g(-1)) &= 16(-1)^2-48(-1)+27\\ &= 91\end{aligned}$$

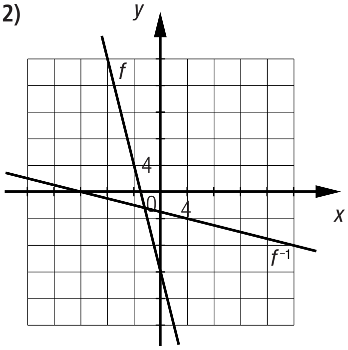
e)
$$\begin{aligned}(g\times f)(x) &= (4x^2-9)(2x-3)\\ &= 8x^3-12x^2-18x+27\\ (g\times f)(-1) &= 8(-1)^3-12(-1)^2-18(-1)+27\\ &= -8-12+18+27\\ &= 25\end{aligned}$$

f)
$$\begin{aligned}f(f(x)) &= 4(4x^2-9)^2-9\\ &= 4(16x^4-72x^2+81)-9\\ &= 64x^4-288x^2+315\\ f(f(1)) &= 64(1)^4-288(1)^2+315\\ &= 91\end{aligned}$$

3. **a)** (3, 1), (6, 5), (8, 0), (−5, 10), (−12, 22)
b) (0, 0), (1,5 16), (2,5, −4), (−4, 36), (−7,5, 84)
c) (−6, −4), (0, −16), (4, −1), (−22, −31), (−36, −67)
d) (0,5, 2,3), (−2,5, 3,9), (−4,5, 1,9), (8,5, 5,9), (15,5, 10,7)
e) (6, 11), (2, 10,2), $\left(-\frac{2}{3}, 11,2\right)$, $\left(\frac{50}{3}, 9,2\right)$, (26, 6,8)
f) $\left(\frac{4}{7}, -\frac{11}{7}\right)$, $\left(-\frac{11}{7}, \frac{1709}{35}\right)$, $\left(-3, -\frac{496}{35}\right)$, $\left(\frac{44}{7}, \frac{3914}{35}\right)$, $\left(\frac{79}{7}, \frac{9206}{35}\right)$

4. a) 1) $f^{-1}(x) = -0{,}25x - 3$

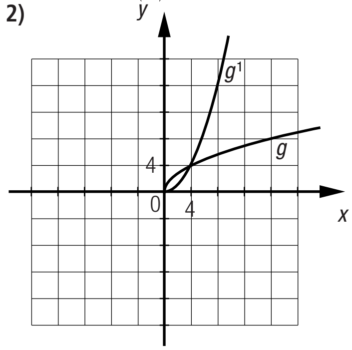
2)



3) Oui.

b) 1) $g^{-1}(x) = \left(\frac{x}{2}\right)^2$, $x \in [0, +\infty[$

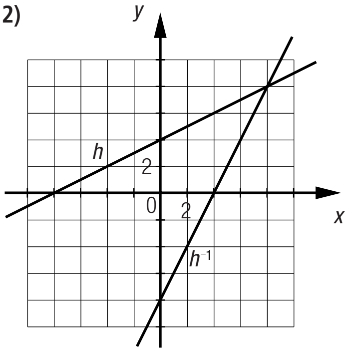
2)



3) Oui.

c) 1) $h^{-1}(x) = 2x - 8$

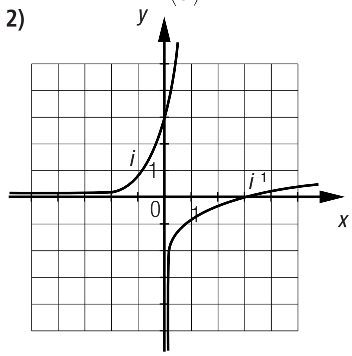
2)



3) Oui.

d) 1) $i^{-1}(x) = \log_4\left(\frac{x}{3}\right)$

2)



3) Oui.

5. a) $(f + g)(x) = (5\sqrt{x} - 3) + (5\sqrt{x} + 3)$
$= 10\sqrt{x}$

b) $(f \times g)(x) = (5\sqrt{x} - 3)(5\sqrt{x} + 3)$
$= 25x - 15\sqrt{x} + 15\sqrt{x} - 9$
$= 25x - 9$

c) $(h - i)(x) = (2|x - 4| - 10) - (-5|x - 4| + 6)$
$= 2|x - 4| - 10 + 5|x - 4| - 6$
$= 7|x - 4| - 16$

d) $\frac{j}{k}(x) = \frac{2x^2 + x - 15}{x + 3}$, où $x \neq -3$.
$= \frac{(x + 3)(2x - 5)}{(x + 3)}$
$= 2x - 5$

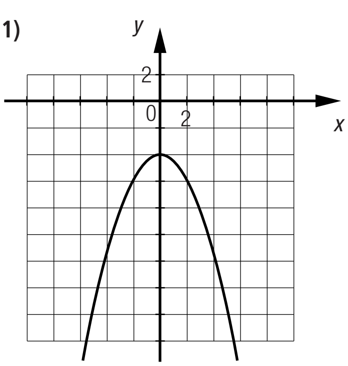
e) $j(k(x)) = 2(x + 3)^2 + (x + 3) - 15$
$= 2(x^2 + 6x + 9) + x + 3 - 15$
$= 2x^2 + 12x + 18 + x + 3 - 15$
$= 2x^2 + 13x + 6$

f) $k(h(x)) = 2|x - 4| - 10 + 3$
$= 2|x - 4| - 7$

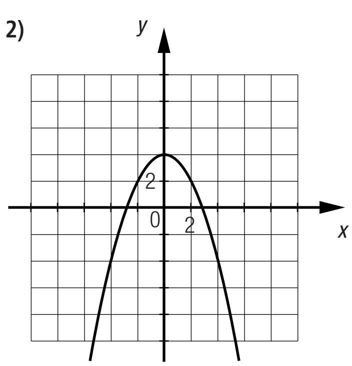
Mise au point 1.1 (*suite*)

Page 26

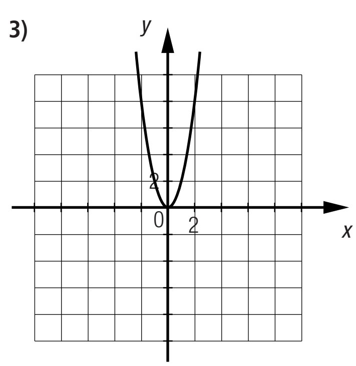
6. a) 1)



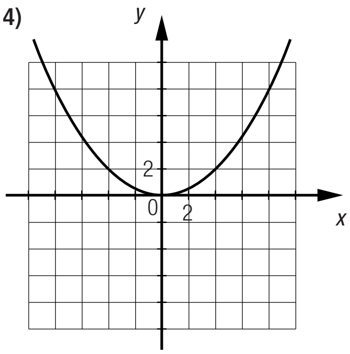
2)



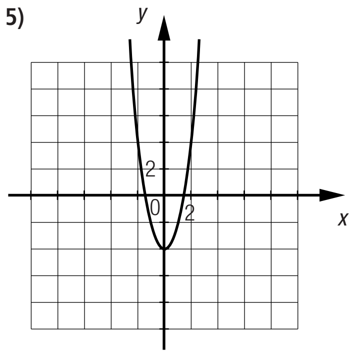
3)



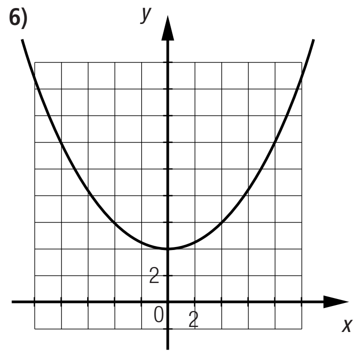
4)



5)



6)



b) Toutes les courbes obtenues correspondent à des fonctions quadratiques.

7. 1 C, 2 D, 3 B, 4 A

Mise au point 1.1 (*suite*) **Page 27**

8. a) Une translation de 6 unités vers la gauche et de 2 unités vers le haut.

b) Un étirement vertical de facteur 3, puis une translation de 9 unités vers la gauche et de 4 unités vers le bas.

c) Un étirement horizontal de facteur 2, puis une translation de 6 unités vers le haut.

d) Une contraction verticale de facteur 0,2, une contraction horizontale de facteur $\frac{1}{3}$, puis une translation de 4 unités vers la droite et de 2 unités vers le haut.

9. a) $g(x) = {}^{-}2^{x}$ **b)** $g(x) = {}^{-}0{,}25(x + 4)^2 - 2$ **c)** *Plusieurs réponses possibles. Exemple :* $g(x) = 2\sin x + 3$

d) $g(x) = 2|x - 6| - 4$ **e)** $g(x) = \sqrt{x + 3} + 1$ **f)** $g(x) = 0{,}5(x - 5)^2 - 4$

Mise au point 1.1 (*suite*) **Page 28**

10. a) 1) $y = (3x^2 + 4) + ({}^{-}2x - 1)$
$= 3x^2 - 2x + 3$

2) $y = ({}^{-}2x - 1) + (3x^2 + 4)$
$= 3x^2 - 2x + 3$

3) $y = (3x^2 - 2x + 3) + (0{,}5x)$
$= 3x^2 - 1{,}5x + 3$

4) $y = (3x^2 + 4) + (({}^{-}2x - 1) + (0{,}5x))$
$= (3x^2 + 4) + ({}^{-}1{,}5x - 1)$
$= 3x^2 - 1{,}5x + 3$

5) $y = (3x^2 + 4)({}^{-}2x - 1)$
$= {}^{-}6x^3 - 3x^2 - 8x - 4$

6) $y = ({}^{-}2x - 1)(3x^2 + 4)$
$= {}^{-}6x^3 - 3x^2 - 8x - 4$

7) $y = ({}^{-}6x^3 - 3x^2 - 8x - 4)(0{,}5x)$
$= {}^{-}3x^4 - 1{,}5x^3 - 4x^2 - 2x$

8) $y = (3x^2 + 4)\,[({}^{-}2x - 1)(0{,}5x)]$
$= (3x^2 + 4)({}^{-}x^2 - 0{,}5x)$
$= {}^{-}3x^4 - 1{,}5x^3 - 4x^2 - 2x$

9) $y = 3({}^{-}2x - 1)^2 + 4$
$= 3(4x^2 + 4x + 1) + 4$
$= 12x^2 + 12x + 7$

10) $y = {}^{-}2(3x^2 + 4) - 1$
$= {}^{-}6x^2 - 8 - 1$
$= {}^{-}6x^2 - 9$

b) 1) Oui, car les règles obtenues en **a) 1)** et en **a) 2)** sont identiques.
2) Oui, car les règles obtenues en **a) 3)** et en **a) 4)** sont identiques.
3) Oui, car les règles obtenues en **a) 5)** et en **a) 6)** sont identiques.
4) Oui, car les règles obtenues en **a) 7)** et en **a) 8)** sont identiques.
5) Oui, car les règles obtenues en **a) 9)** et en **a) 10)** sont différentes.

11. 1 D, 2 B, 3 A, 4 C

Mise au point 1.1 (*suite*) **Page 29**

12. a) Si $t = 5$, alors on a $n = 180(5) = 900$. Si $n = 900$, alors, on a $p = 3(900) - 1000 = 1700$. Le profit est donc de 1700 $.

b) **1)** $(g \circ f)(t) = g(f(t))$
$= 3(180t) - 1000$
$= 540t - 1000$

La règle est $g(f(t)) = 540t - 1000$.

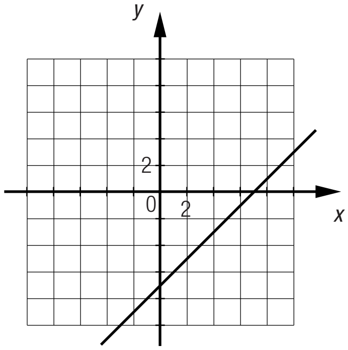
2) $g(f(5)) = 540(5) - 1000$
$= 1700$

c) Les résultats sont identiques.

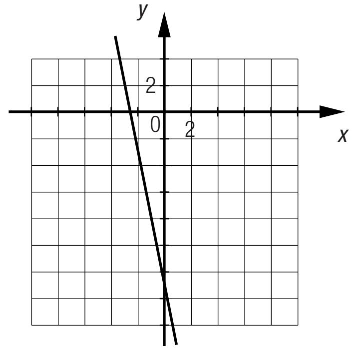
d) La règle permet de calculer le profit réalisé par l'entreprise (en $) en fonction du temps (en h).

e) $3590 = 540t - 1000$
$4590 = 540t$
$t = 8,5$
L'entreprise doit confectionner des gâteaux pendant au moins 8,5 h.

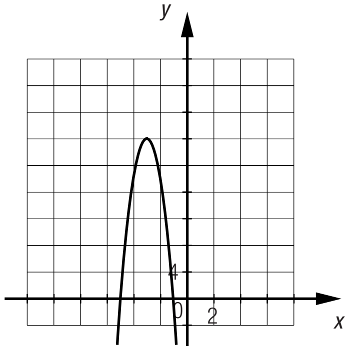
13. **a)**



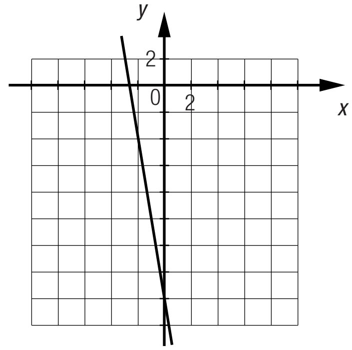
b)



c)



d)



14. **1** **C**, **2** **D**, **3** **B**, **4** **A**

Mise au point 1.1 (*suite*) **Page 30**

15. **a)** **1)** La règle est $g(x) = \frac{1}{900}(x - 90)^2 + 6$.

2) La règle est $h(x) = \frac{1}{300}(x - 60)^2 + 2$.

b) Le paramètre k sera modifié.

c) Le paramètre a sera modifié.

16. **a)** Pour la fonction f :

$$\begin{aligned} x &= 2y + 5 \\ x - 5 &= 2y \\ \frac{x - 5}{2} &= y \\ f^{-1}(x) &= \frac{1}{2}(x - 5) \end{aligned}$$

Pour la fonction g :

$$\begin{aligned} x &= 3y - 2 \\ x + 2 &= 3y \\ \frac{x + 2}{3} &= y \\ g^{-1}(x) &= \frac{1}{3}(x + 2) \end{aligned}$$

b) **1)**

$$\begin{aligned} (f + g)(x) &= (2x + 5) + (3x - 2) \\ &= 2x + 3x + 5 - 2 \\ &= 5x + 3 \end{aligned}$$

2)

$$\begin{aligned} x &= 5y + 3 \\ x - 3 &= 5y \\ \frac{x - 3}{5} &= y \\ (f + g)^{-1}(x) &= \frac{1}{5}(x - 3) \end{aligned}$$

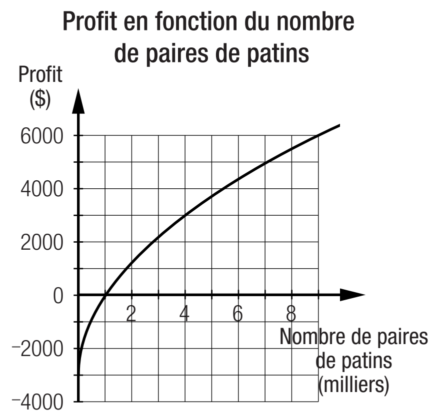
c) $f^{-1}(x) + g^{-1}(x) = \frac{x - 5}{2} + \frac{x + 2}{3}$

$= \frac{3x - 15 + 2x + 4}{6}$

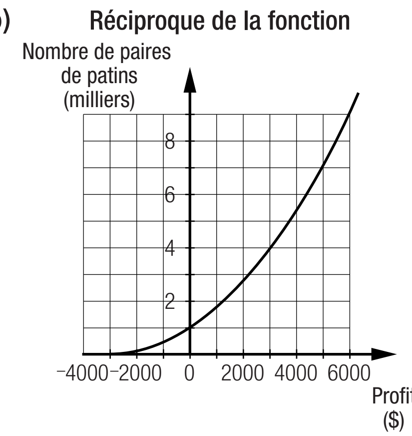
$= \frac{5x - 11}{6}$

Non, car la règle de la réciproque de la fonction $f + g$ est $y = \frac{1}{5}(x - 3)$ et la règle de la fonction $f^{-1} + g^{-1}$ est $y = \frac{1}{6}(5x - 11)$. Les deux règles sont différentes.

17. a)



b)



c) $p = 3000\sqrt{n} - 3000$

$p + 3000 = 3000\sqrt{n}$

$\left(\frac{p}{3000} + 1\right)^2 = n$

La règle est $n = \left(\frac{p + 3000}{3000}\right)^2$, où p est le profit (en $) et n, le nombre de paires de patins produits.

d) 1) $p > 0$

$\left(\frac{0}{3000} + 1\right)^2 < n$

$1 < n$

L'entreprise doit produire plus de 1000 paires de patins à roues alignées.

2) $p = 11\,000$

$\left(\frac{11\,000}{3000} + 1\right)^2 = n$

$n \approx 21,78$

L'entreprise doit produire environ 21 778 paires de patins à roues alignées.

Mise au point 1.1 (*suite*)

Page 31

18. a) 1) On doit appliquer un étirement vertical de facteur 3.

2) On doit appliquer un étirement vertical de facteur 6,5 et une translation de 20 unités vers la droite et de 10 unités vers le haut.

b) Le risque est 3 fois plus élevé pour une personne appartenant au groupe B que pour une personne appartenant au groupe A**,** car la variable indépendante est toujours multiplié par 3.

c) $h(170) = 6,5(1,01)^{170 - 20} + 10$

$\approx 38,91$

On enregistre donc environ 39 incidents coronariens sur 100 cas possibles.

d) 1) $h(200) = 6,5(1,01)^{200 - 20} + 10$

$\approx 48,97$

$g(200) = 3(1,01)^{200}$

$\approx 21,95$

$48,97 \div 21,95 \approx 2,23$

Le risque est environ 2,23 fois plus élevé.

2) $f(200) = 1{,}01^{200}$
$\approx 7{,}32$
$48{,}97 \div 7{,}32 \approx 6{,}69$
Le risque est environ 6,69 fois plus élevé.

SECTION 1.2 La fonction partie entière

Problème

Page 32

Le prêt initial est de 375 000 \$. À chaque deux semaines, le prêt diminue de 2500 \$.
$375\ 000 \div 2500 = 150$ périodes de deux semaines.
$150 \times 2 = 300$
Le prêt sera entièrement remboursé à 300 semaines.

Activité 1

Page 33

a. Le tarif initial est de 3,30 \$.

b. Le tarif en vigueur est de 1,60 \$/km.

c. Pour chaque kilomètre parcouru, le coût augmente de 1,60 \$.

d. **1)** La personne débourse 4,90 \$.
2) La personne débourse 8,10 \$.
3) $3{,}30 + 1{,}60 \times 11 = 20{,}90$
La personne débourse 20,90 \$.

e. **1)** [2, 3[km
2) $14{,}50 = 3{,}30 + 1{,}60x$
$x = 7$ km
Donc, [7, 8[km.
3) $24{,}10 = 3{,}30 + 1{,}60x$
$x = 13$ km
Donc, [13, 14[km.

Activité 2

Page 34

a. **1)** Le tempo est de 20 battements/min.
2) Chaque changement de tempo correspond à une augmentation de 10 battements/min.
3) La pièce est jouée au même tempo pendant 2 semaines.

b. **1)** Le paramètre a correspond à la distance verticale entre deux segments horizontaux consécutifs.
2) La longueur des segments horizontaux correspond à $\frac{1}{|b|}$.
3) Les coordonnées du point (h, k) correspondent à un point plein d'un segment horizontal.

c. Thomas a raison. Le tempo est le même pour chaque intervalle de temps.

Tempo en fonction du temps écoulé depuis le début de l'apprentissage

Temps (semaines)	[0, 2[	[2, 4[	[4, 6[	[6, 8[	[8, 10[
Tempo (nombre de battements/min)	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**

d. **1)** Le paramètre a correspond à la distance verticale entre deux segments horizontaux consécutifs.
2) Le paramètre b correspond à l'inverse de la longueur de chacun des segments horizontaux.
3) Ce sont les coordonnées du point plein situé à l'extrémité gauche du deuxième segment.

e. Les coordonnées du point plein situé à l'extrémité de chacun des segments correspondent aux valeurs possibles de h et de k.

Mise au point 1.2

Page 37

1. a) 7 **b)** $^{-}19$ **c)** 0,2 **d)** 43 **e)** 4,4 **f)** 8

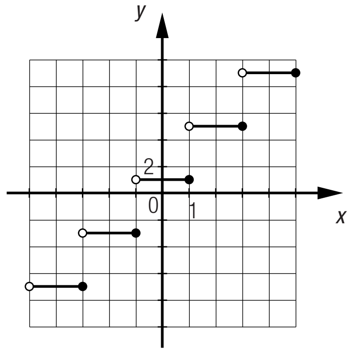
2. a) Non. Il s’agit d’une fonction polynomiale de degré 1.

b) Oui. Le coût est le même pour chaque intervalle de 2 kg et augmente de 3 $ entre chaque intervalle.

c) Non. Il s’agit d’une fonction polynomiale de degré 1.

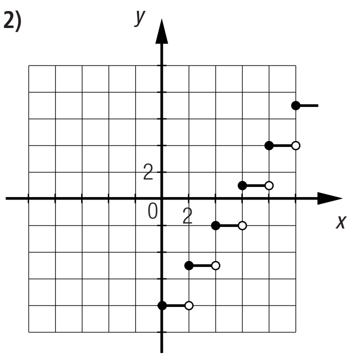
d) Oui. Le salaire horaire est le même pour chaque intervalle de 1 an et augmente de 1 $/h entre chaque intervalle.

3.



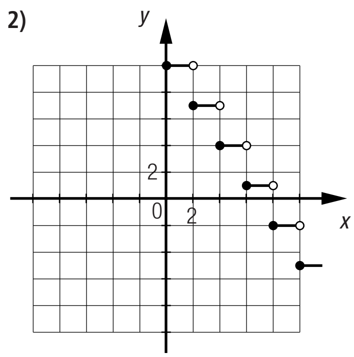
4. a) 1) a = 3 b = 0,5
h = 6 k = 1

2)



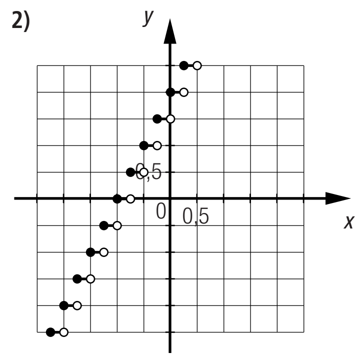
b) 1) a = −3 b = 0,5
h = 6 k = 1

2)



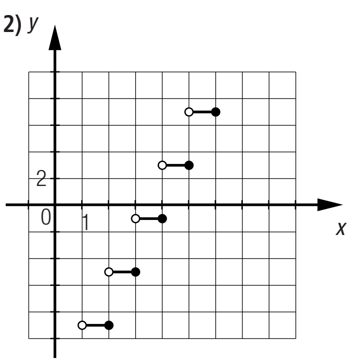
c) 1) a = 0,5 b = 4
h = −2 k = −2

2)



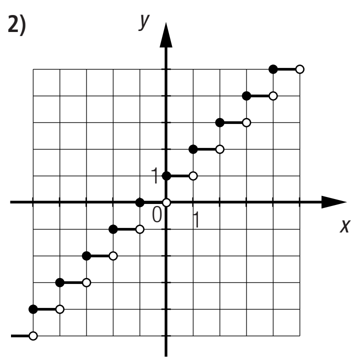
d) 1) a = −4 b = −1
h = 5 k = 3

2)



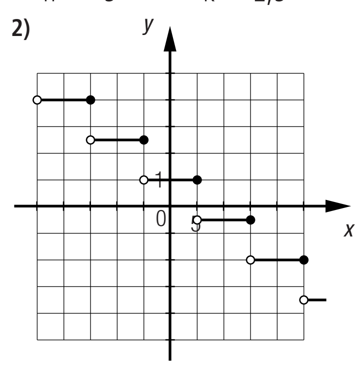
e) 1) a = 1 b = 1
h = −3 k = −2

2)

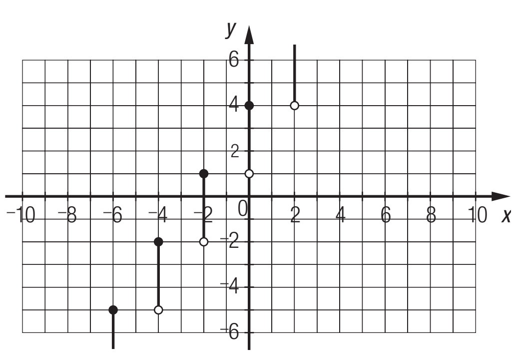


f) 1) a = 1,5 b = −0,1
h = −5 k = 2,5

2)



5. a)



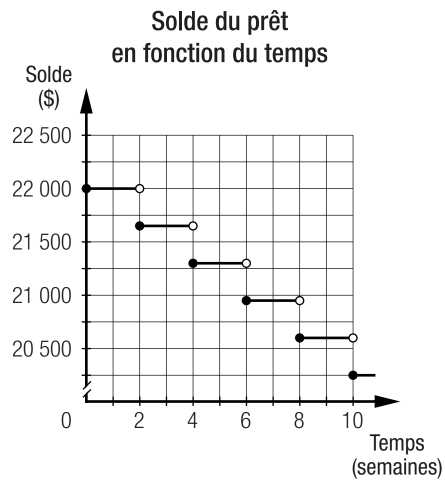
b) Non, car à certaines valeurs de la variable indépendante est associée plus d’une valeur de la variable dépendante.

Mise au point 1.2 (*suite*) **Page 38**

6. A 3, B 1, C 4, D 2

7. Non. *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
Graphiquement, la distance entre deux segments horizontaux consécutifs de la courbe associée à la première règle est de 5 alors que dans la seconde, elle est de 10. La largeur de chacun des segments horizontaux de la courbe associée à la première règle est de 0,5 alors que dans la seconde, elle est de 1.

8. a)



b) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
$P = -350[0{,}5t] + 22\,000$, où P est le montant du prêt (en $) et t, le temps (en semaines).

c) $P = -350[0{,}5(52)] + 22\,000$
$= 12\,900$
Le solde du prêt est de 12 900 $.

d) $0 = -350[0{,}5t] + 22\,000$
$-22\,000 = -350[0{,}5t]$
$[0{,}5t] \approx 62{,}86$
$t \approx 125{,}71$
Le temps minimal requis pour rembourser la totalité du prêt est de 126 semaines.

Mise au point 1.2 (*suite*) **Page 39**

9. a) 1) Domaine : $\mathbb{R}$; codomaine : $\{\ldots, -40, -20, 0, 20, \ldots\}$.
2) $[-10, 10[$
3) Positif sur $]-\infty, 10[$; négatif sur $[-10, +\infty[$.
4) Décroissante sur son domaine.

b) 1) Domaine : $\mathbb{R}$; codomaine : $\{\ldots, -50, -25, 0, 25, \ldots\}$.
2) $]5, 20]$
3) Positif sur $]5, +\infty[$; négatif sur $]-\infty, 20]$.
4) Croissante sur son domaine.

c) 1) Domaine : $\mathbb{R}$; codomaine : $\{\ldots, -40, -25, -10, 5, \ldots\}$.
2) Aucun.
3) Positif sur $[-10, +\infty[$; négatif sur $]-\infty, -10[$.
4) Croissante sur son domaine.

d) 1) Domaine : $\mathbb{R}$; codomaine : $\{\ldots, -30, -10, 10, 30, \ldots\}$.
2) Aucun.
3) Positif sur $]-\infty, 5]$; négatif sur $]5, +\infty[$.
4) Décroissante sur son domaine.

10. a) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
$C = 0{,}1[0{,}1(i - 5)] + 0{,}1$, où C est la capacité du condensateur (en microfarads) et i, l'intensité (en V) du courant électrique.

b) 1) La capacité est de 0,7 microfarad.

2) $C = 0{,}1[0{,}1(155 - 5)] + 0{,}1$
$= 0{,}1[15] + 0{,}1$
$= 1{,}6$
La capacité est de 1,6 microfarad.

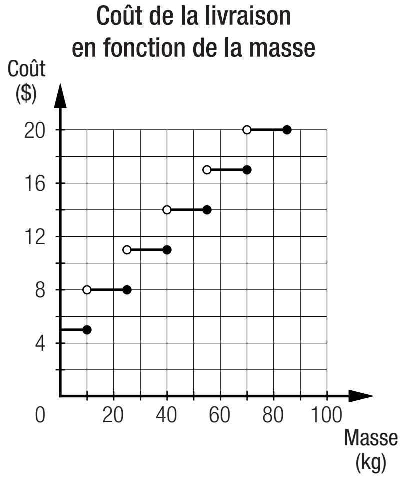
3) $C = 0{,}1[0{,}1(221 - 5)] + 0{,}1$
$= 0{,}1[21{,}6] + 0{,}1$
$= 2{,}2$
La capacité est de 2,2 microfarads.

c) 1) $[35, 45[$ V

2) $3{,}1 = 0{,}1[0{,}1(i - 5)] + 0{,}1$
$3 = 0{,}1[0{,}1(i - 5)]$
$30 = [0{,}1(i - 5)]$
$i = 305$
$[305, 315[$ V

Mise au point 1.2 (*suite*)

11. a)



b) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
$C = {}^-3\left[{}^-\frac{1}{15}(m - 10)\right] + 5$, où C est le coût de la livraison (en $) et m, la masse du colis (en kg).

c) $C = {}^-3\left[{}^-\frac{1}{15}(535 - 10)\right] + 5$
$= 110$
Le coût maximal est de 110 $.

d) Non, car il s'agit d'une fonction partie entière dont le codomaine est {5, 8, 11, 14, …, 35, 38, 41, …, 110}. Il est impossible que le coût soit de 37 $.

12. a) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :* $f(x) = 3[0,25(x + 2)] - 1$.
b) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :* $f(x) = {}^-3[{}^-0,25(x - 2)] - 1$.
c) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :* $f(x) = {}^-2[3x] + 17$.
d) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :* $f(x) = 2[{}^-3x] + 19$.

Mise au point 1.2 (*suite*)

13. a) 1) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
$Q = 2,5[0,2(m - 12)] + 5$, où Q est la quantité d'acétaminophène liquide (en mL) et m, la masse de l'enfant (en kg).
2) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
$Q = [0,2(m - 12)] + 2$, où Q est le nombre de comprimés de 80 mg et m, la masse de l'enfant (en kg).
3) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
$Q = 0,5[0,2(m - 12)] + 1$, où Q est le nombre de comprimés de 160 mg et m, la masse de l'enfant (en kg).

b) 1) $Q = 2,5[0,2(34 - 12)] + 5$
$= 2,5[4,4] + 5$
$= 15$
La dose recommandée est de 15 mL.

2) $Q = [0,2(34 - 12)] + 2$
$= [4,4] + 2$
$= 6$
La dose recommandée est de 6 comprimés.

3) $Q = 0,5[0,2(34 - 12)] + 1$
$= 0,5[4,4] + 1$
$= 3$
La dose recommandée est de 3 comprimés.

14. a) 1) $L_a = {}^-15\left[\frac{68}{10} - 8\right]$
$= {}^-15[{}^-1,2]$
$= 30°$

$L_o = 24\left[\frac{25}{4} - 2\right] - 180$
$= 24[4,25] - 180$
$= {}^-84°$

2) $L_a = {}^-15\left[\frac{62}{10} - 8\right]$
$= {}^-15[{}^-1,8]$
$= 30°$

$L_o = 24\left[\frac{55}{4} - 2\right] - 180$
$= 24[11,75] - 180$
$= 84°$

3) $L_a = {}^-15\left[\frac{120}{10} - 8\right]$
$= {}^-15[4]$
$= {}^-60°$

$L_o = 24\left[\frac{62}{4} - 2\right] - 180$
$= 24[13,5] - 180$
$= 132°$

4) $L_a = {}^-15\left[\frac{55}{10} - 8\right]$
$= {}^-15[{}^-2,5]$
$= 45°$

$L_o = 24\left[\frac{42}{4} - 2\right] - 180$
$= 24[8,5] - 180$
$= 12°$

b) 1) $-30 = -15\left[\frac{m}{10} - 8\right]$

$2 = \left[\frac{m}{10} - 8\right]$

$100 \leq m < 110$

La personne a une masse comprise dans l'intervalle $[100, 110[$ kg.

2) $84 = 24\left[\frac{a}{4} - 2\right] - 180$

$264 = 24\left[\frac{a}{4} - 2\right]$

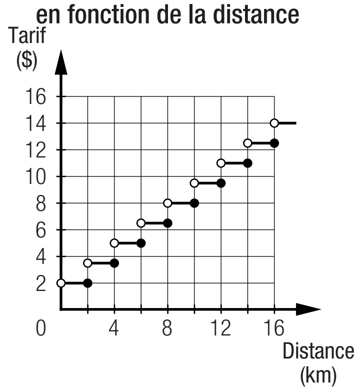
$11 = \left[\frac{a}{4} - 2\right]$

$52 \leq a < 56$

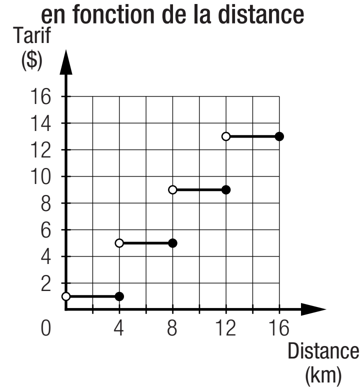
La personne doit être âgée d'au moins 52 ans et de moins de 56 ans.

Mise au point 1.2 (*suite*)

15. a) 1) **Tarification de l'entreprise A en fonction de la distance**



Tarification de l'entreprise B en fonction de la distance



2) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
$C_A = -1,5[-0,5(d - 2)] + 2$ et
$C_B = -4[-0,25(d - 4)] + 1$,
où C est le coût (en \$) et d, la distance (en km).

b) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
Cela dépend de la distance à parcourir. Le tableau ci-contre présente les choix les plus avantageux en fonction de la distance à parcourir.

Choix de l'entreprise en fonction de la distance

Distance (km)	Choix de l'entreprise
]0, 4]	B
]4, 6]	A ou B
]6, 8]	B
]8, 10]	A
]10, 12]	B
]12, +∞[	A

16. a) *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
La règle est $C = 1,5\left[-\frac{1}{150}(m - 150)\right] + 8,5$, où C est le coût (en \$/kg) et m, la masse (en kg).

b) 1) $C = 1,5\left[-\frac{1}{150}(325 - 150)\right] + 8,5$

$= 1,5[-1,17] + 8,5$

$= 5,50$

$5,50 \times 325 = 1787,50$

Le coût du transport est de 1787,50 \$.

2) $C = 1,5\left[-\frac{1}{150}(750 - 150)\right] + 8,5$

$= 1,5[-4] + 8,5$

$= 2,50$

$2,50 \times 750 = 1875$

Le coût du transport est de 1875 \$.

3) Lorsque la masse est supérieure à 750 kg, le prix est constant à 1 \$/kg.

$1 \times 1021 = 1021$

Le coût du transport est de 1021 \$.

c) Il est préférable d'attendre encore une journée. Il y a présentement 450 kg de denrées ; il en coûterait 5,50 \$/kg pour les acheminer par train, soit 2475 \$. Si la livraison est reportée au lendemain, il y aura 468 kg de denrées. Il en coûtera alors 4,40 \$/kg pour les acheminer, soit 1872 \$.

Mise au point 1.2 (*suite*)

17. a) Selon le graphique, pour 72 personnes, le coût par personne est de 23,50 $.
$72 \times 23,50 = 1692$
Le coût total est de 1692 $.

b) Si le nombre de personnes se situe sur l'intervalle]0, 20], le prix par personne est de 28 $.
$1175 \div 28 \approx 41,96$ personnes, donc impossible.

Si le nombre de personnes se situe sur l'intervalle]20, 40], le prix par personne est de 26,50 $.
$1175 \div 26,50 \approx 44,34$ personnes, donc impossible.

Si le nombre de personnes se situe sur l'intervalle]40, 60], le prix par personne est de 25 $.
$1175 \div 25 = 47$ personnes, donc possible.

18. a) La règle est $N = \left[\frac{t}{60}\right] + 1$, où N est le nombre de fois que le phénomène a été observé et t, le temps écoulé (en années) depuis la première observation.

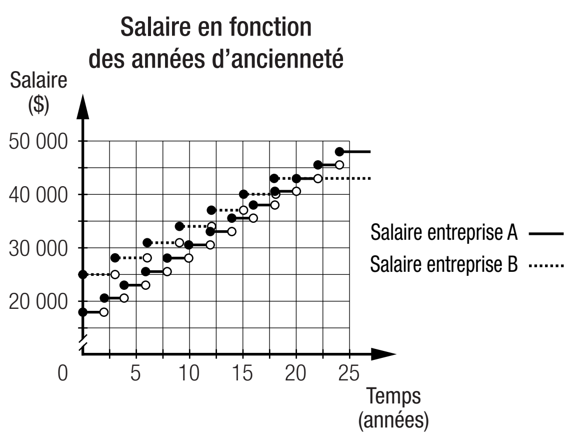
b) 1) $t = 2637 - 1000 = 1637$ années
$$N = \left[\frac{1637}{60}\right] + 1 = [27,28] + 1 = 28$$

2) $t = 2637$ années
$$N = \left[\frac{2637}{60}\right] + 1 = [43,95] + 1 = 44$$

3) $t = 2637 + 1534 = 4171$ années
$$N = \left[\frac{4171}{60}\right] + 1 = [69,52] + 1 = 70$$

4) $t = 2637 + 1867 = 4504$ années
$$N = \left[\frac{4504}{60}\right] + 1 = [75,07] + 1 = 76$$

19. La représentation graphique des salaires de chaque entreprise est la suivante.



De cette représentation graphique, il est possible de construire le tableau suivant.

Temps (années)	Choix de l'entreprise
[0, 20[	B
[20, 22[	A et B
[22 et +	A

20. a) La règle est $E = 2\left[\frac{T}{200}\right] + 4$, où E est l'épaisseur (en mm) de la tuile et T, la température (en °C).

b)
$$\begin{aligned} E &= 2\left[\frac{2225}{200}\right] + 4 \\ &= 2\,[11,125] + 4 \\ &= 2 \times 11 + 4 \\ &= 26 \end{aligned}$$
L'épaisseur minimale d'une tuile est de 26 mm.

c)
$$\begin{aligned} 22 &= 2\left[\frac{T}{200}\right] + 4 \\ 18 &= 2\left[\frac{T}{200}\right] \\ 9 &= \frac{T}{200} \\ T &= 1800 \end{aligned}$$
Une tuile de 22 mm d'épaisseur peut supporter une température d'au moins 1800 °C, mais de moins de 2000 °C.

Problème

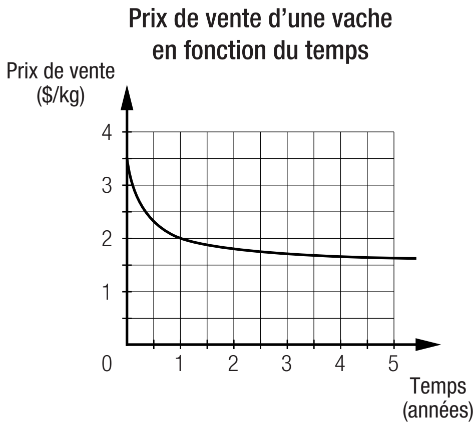
Page 44

La personne de droite a raison.

Plusieurs réponses possibles. Exemple :

La table de valeurs ci-contre montre que le prix de vente par kilogramme diminue en fonction du temps.

Le graphique suivant permet également de faire cette constatation.



Prix de vente d'une vache en fonction du temps

Temps (années)	Prix de vente ($)	Masse de la vache (kg)	Prix de vente ($/kg)
0	175	50	3,5
1	400	200	2
2	625	350	≈ 1,79
3	850	500	1,7
4	1075	650	≈ 1,65

Activité 1

Page 45

a. La valeur initiale est environ de 9,83 bars.

b. **1)** **Pression dans le réservoir d'un compresseur en fonction du temps**

Temps (s)	4	7,6	29,5	29,7	29,9	29,99	30
Pression (bars)	**≈ 9,81**	**≈ 9,78**	**0**	**≈ ⁻6,67**	**⁻40**	**⁻490**	**Non définie**

2) La valeur de P diminue de plus en plus au fur et à mesure que la valeur de t se rapproche de 30.

3) L'équation de l'asymptote verticale est $x = 30$.

c. **1)** L'équation permet de déterminer le temps d'utilisation pour que la pression à l'intérieur du compresseur soit de 5 bars.

2) $\frac{10t - 295}{t - 30} = 5$, où $t \neq 30$.

$10t - 295 = 5(t - 30)$

$5t = 145$

$t = 29$

Le temps d'utilisation doit être de 29 s pour que la pression à l'intérieur du compresseur soit de 5 bars.

d. **1)** L'inéquation permet de déterminer le temps d'utilisation pour que la pression à l'intérieur du compresseur soit d'au moins 9,5 bars.

2) $\frac{10t - 295}{t - 30} = 9{,}5$, où $t \neq 30$.

$10t - 295 = 9{,}5(t - 30)$

$0{,}5t = 10$

$t = 20$

De 0 s à 20 s, la pression à l'intérieur du compresseur est d'au moins 9,5 bars.

e. $$\begin{array}{r|l} 10t - 295 & t - 30 \\ \cline{2-2} -(10t - 300) & 10 \\ \hline 5 & \end{array}$$

$(10t - 295) \div (t - 30) = \dfrac{5}{t - 30} + 10$

La règle $P = \dfrac{10t - 295}{t - 30}$ peut donc aussi s'écrire $P = \dfrac{5}{t - 30} + 10$.

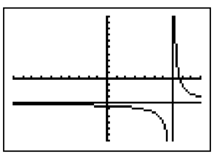
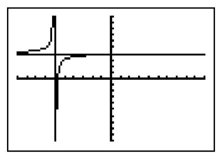
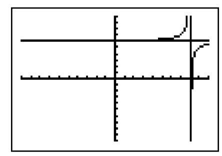
Technomath

Page 46

a. Pour Y_1 : a = −2, h = −5 et k = −6. Pour Y_2 : a = 5, h = 2 et k = 3.

b. **1)** $y = -6$ **2)** $x = -5$ **3)** $y = 3$ **4)** $x = 2$

c. *Plusieurs réponses possibles. Exemple :* Les équations des asymptotes à une courbe associée à une fonction rationnelle dont la règle s'écrit sous la forme $y = \dfrac{\mathrm{a}}{x - \mathrm{h}} + \mathrm{k}$ sont $x = \mathrm{h}$ et $y = \mathrm{k}$.

d. **1)**  **2)**  **3)** 

Mise au point 1.3

Page 50

1. a) $f(x) = \dfrac{36}{x - 9} + 4$ **b)** $f(x) = \dfrac{-2}{x - 2} + 2$ **c)** $f(x) = \dfrac{-5}{x - 4} - 3$ **d)** $f(x) = \dfrac{\frac{2}{3}}{x + 1} - 1$ **e)** $f(x) = \dfrac{-4}{x - 2} - 1$

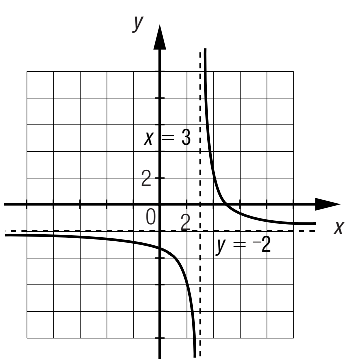
f) $f(x) = \dfrac{3{,}25}{x + 1{,}5} - 0{,}5$ **g)** $f(x) = \dfrac{15}{x - 5} + 4$ **h)** $f(x) = \dfrac{1}{x + 0{,}5} - 1{,}5$ **i)** $f(x) = \dfrac{5}{x - 3} - 1$

2. a) **1)** $f^{-1}(x) = \dfrac{8}{x - 3} + 15$ **2)** $f^{-1}(x) = \dfrac{-1}{3(x - 4)} + 2$ **3)** $f^{-1}(x) = \dfrac{3}{x + 4} + 5$

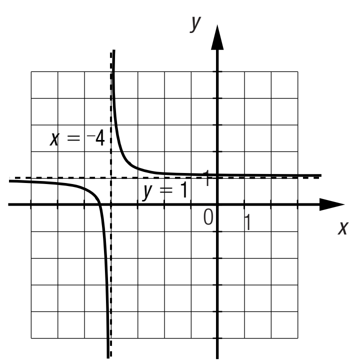
4) $f^{-1}(x) = \dfrac{2}{x - 1} + 1$ **5)** $f^{-1}(x) = \dfrac{-3}{x - 7} + 4$ **6)** $f^{-1}(x) = \dfrac{-1{,}5}{x + 3{,}5} - 2{,}5$

b) Fonction rationnelle.

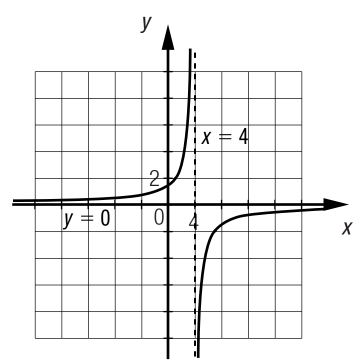
3. a)



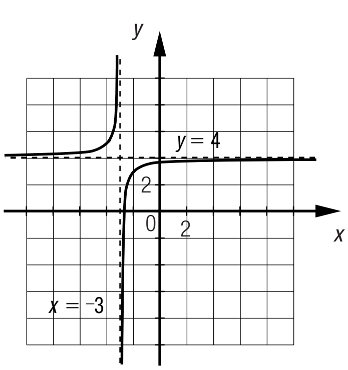
b)



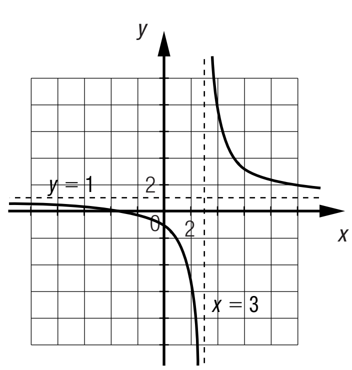
c)



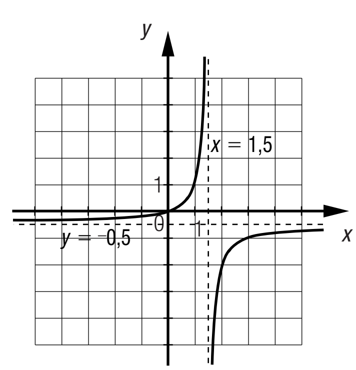
d)



e)



f)



4. a) **1)** $y = 12$ **2)** $x = 8$ **3)** $(8, 12)$
b) **1)** $y = -7$ **2)** $x = -6$ **3)** $(-6, -7)$
c) **1)** $y = -10$ **2)** $x = 2$ **3)** $(2, -10)$
d) **1)** $y = 4$ **2)** $x = 2$ **3)** $(2, 4)$
e) **1)** $y = -3$ **2)** $x = 4$ **3)** $(4, -3)$
f) **1)** $y = 0$ **2)** $x = 4$ **3)** $(4, 0)$

Mise au point 1.3 (*suite*)

5. a) $f(x) = \frac{-5}{x}$
b) $f(x) = \frac{2}{x - 3}$
c) $f(x) = \frac{-2}{x + 1} - 2$
d) $f(x) = \frac{6,25}{x} - 8$
e) $f(x) = \frac{-0,2}{x + 4} + 5$
f) $f(x) = \frac{2,6}{x - 2,8} - 3,4$

6. a)
$$\begin{aligned} \frac{3}{x-2} + 5 &= 2 \\ \frac{3}{x-2} &= -3 \\ -1 &= x - 2 \\ x &= 1 \end{aligned}$$

b)
$$\begin{aligned} \frac{-4}{x+3} + 2 &= 4 \\ \frac{-4}{x+3} &= 2 \\ -2 &= x + 3 \\ x &= -5 \end{aligned}$$

c)
$$\begin{aligned} -0,5 &= \frac{7}{4x+24} - 4 \\ 3,5 &= \frac{7}{4x+24} \\ 4x + 24 &= 2 \\ x &= -5,5 \end{aligned}$$

d)
$$\begin{aligned} \frac{2x-5}{x+3} &= 1 \\ 2x - 5 &= x + 3 \\ x &= 8 \end{aligned}$$

e)
$$\begin{aligned} 43 &= \frac{12x+7}{4-x} \\ 43(4 - x) &= 12x + 7 \\ 172 - 43x &= 12x + 7 \\ 165 &= 55x \\ x &= 3 \end{aligned}$$

f)
$$\begin{aligned} \frac{6x+6}{x} &= 9 \\ 6x + 6 &= 9x \\ 6 &= 3x \\ x &= 2 \end{aligned}$$

g)
$$\begin{aligned} \frac{5-3x}{3x-4} &= -2 \\ 5 - 3x &= -2(3x - 4) \\ 5 - 3x &= -6x + 8 \\ 3x &= 3 \\ x &= 1 \end{aligned}$$

h)
$$\begin{aligned} 8 &= \frac{8x-2}{x-4} \\ 8(x - 4) &= 8x - 2 \\ 8x - 32 &= 8x - 2 \\ 0x &= 30 \end{aligned}$$
Aucune solution.

i)
$$\begin{aligned} 15 &= \frac{10x}{4x+4} \\ 15(4x + 4) &= 10x \\ 60x + 60 &= 10x \\ 50x &= -60 \\ x &= -1,2 \end{aligned}$$

7. a) $f(x) = \frac{-100}{x - 12} - 5$
b) $f(x) = \frac{-5}{x + 2} + 3$
c) $f(x) = \frac{-8}{x + 6} - 10$

8. a)
$$\begin{aligned} y &= \frac{-4}{x+2} + \frac{3x}{2x+4} \\ &= \frac{-8}{2x+4} + \frac{3x}{2x+4} \\ &= \frac{3x-8}{2x+4} \end{aligned}$$

b)
$$\begin{aligned} y &= \left(\frac{-4}{x+2}\right)\left(\frac{3x}{2x+4}\right) \\ &= \frac{-12x}{2x^2 + 8x + 8} \\ &= \frac{-12x}{2(x^2 + 4x + 4)} \\ &= \frac{-6x}{x^2 + 4x + 4} \end{aligned}$$

c)
$$\begin{aligned} y &= \frac{-4}{x+2} \div \frac{3x}{2x+4} \\ &= \left(\frac{-4}{x+2}\right)\left(\frac{2x+4}{3x}\right) \\ &= \frac{-4(2x+4)}{3x(x+2)} \\ &= \frac{-8(x+2)}{3x(x+2)} \\ &= \frac{-8}{3x} \end{aligned}$$

d)
$$\begin{aligned} y &= \frac{3x}{2x+4} - \frac{-4}{x+2} \\ &= \frac{3x}{2x+4} + \frac{8}{2x+4} \\ &= \frac{3x+8}{2x+4} \end{aligned}$$

e)
$$\begin{aligned} y &= \frac{3\left(\frac{-4}{x+2}\right)}{2\left(\frac{-4}{x+2}\right) + 4} \\ &= \frac{\frac{-12}{x+2}}{\frac{-8}{x+2} + \frac{4(x+2)}{x+2}} \\ &= \frac{-12}{-8 + 4x + 8} \\ &= \frac{-12}{4x} \\ &= \frac{-3}{x} \end{aligned}$$

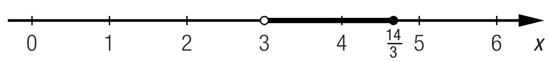
9. a)

$$x = \frac{a}{y - h} + k$$
$$x - k = \frac{a}{y - h}$$
$$y - h = \frac{a}{x - k}$$
$$y = \frac{a}{x - k} + h$$
$$f^{-1}(x) = \frac{a}{x - k} + h$$

b) Le paramètre a demeure inchangé. Les paramètres h et k sont intervertis.

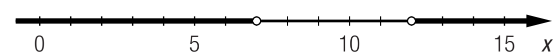
10. a) $\frac{10}{x - 3} + 2 = 8$, où $x \neq 3$.

$$\frac{10}{x - 3} = 6$$
$$\frac{10}{6} = x - 3$$
$$\frac{14}{3} = x$$
$$3 < x \leq \frac{14}{3}$$



b) $\frac{-5}{x - 7} = -1$, où $x \neq 7$.

$$\frac{-5}{-1} = x - 7$$
$$5 = x - 7$$
$$12 = x$$
$$x < 7 \text{ et } x > 12$$

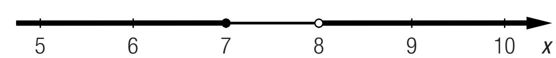


c) $\frac{8}{2x - 10} + 3 = -1$, où $x \neq 5$.

$$\frac{8}{2x - 10} = -4$$
$$-2 = 2x - 10$$
$$4 = x$$
$$4 < x < 5$$

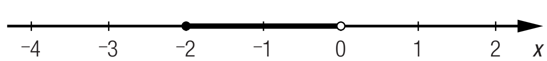
d) $6 = \frac{5}{8 - x} + 1$, où $x \neq 8$.

$$5 = \frac{5}{8 - x}$$
$$8 - x = 1$$
$$7 = x$$
$$x \leq 7 \text{ et } x > 8$$



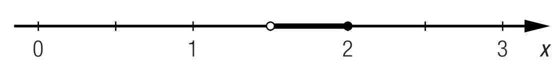
e) $\frac{3x + 2}{x} = 2$, où $x \neq 0$.

$$3x + 2 = 2x$$
$$x = -2$$
$$-2 \leq x < 0$$



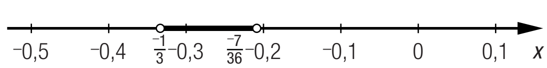
f) $9 = \frac{4x + 1}{2x - 3}$, où $x \neq 1{,}5$.

$$9(2x - 3) = 4x + 1$$
$$14x = 28$$
$$x = 2$$
$$1{,}5 < x \leq 2$$



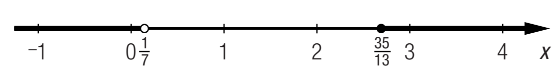
g) $18 = \frac{45}{18x + 6}$, où $x \neq -\frac{1}{3}$.

$$18x + 6 = \frac{45}{18}$$
$$18x = \frac{5}{2} - 6$$
$$x = -\frac{7}{36}$$
$$-\frac{1}{3} < x < -\frac{7}{36}$$



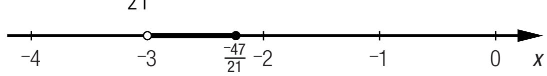
h) $\frac{3}{4} = \frac{2x + 8}{7x - 1}$, où $x \neq \frac{1}{7}$.

$$3(7x - 1) = 4(2x + 8)$$
$$21x - 3 = 8x + 32$$
$$13x = 35$$
$$x = \frac{35}{13}$$
$$x < \frac{1}{7} \text{ et } x \geq \frac{35}{13}$$



i) $\frac{7}{8} = \frac{2}{3x + 9}$, où $x \neq -3$.

$$7(3x + 9) = 16$$
$$21x = -47$$
$$-3 < x \leq -\frac{47}{21}$$



11. a) $\frac{f}{g}(x) = \frac{2x^2 - 5x - 12}{2x + 3} = \frac{(2x + 3)(x - 4)}{2x + 3} = x - 4$

À une fonction polynomiale de degré 1.

b) $\frac{g}{f}(x) = \frac{2x + 3}{2x^2 - 5x - 12} = \frac{2x + 3}{(2x + 3)(x - 4)} = \frac{1}{x - 4}$

À une fonction rationnelle.

12. a) **1)** $\mathbb{R}\backslash\{4\}$ **2)** $\mathbb{R}^*$ **3)** Aucun. **4)** Décroissante sur $\mathbb{R}\backslash\{4\}$.

5) Positif sur $]4, +\infty[$; négatif sur $]-\infty, 4[$.

b) **1)** $\mathbb{R}\backslash\{5\}$ **2)** $\mathbb{R}\backslash\{15\}$ **3)** $x = 4$ **4)** Décroissante sur $\mathbb{R}\backslash\{5\}$.

5) Positif sur $]-\infty, 4] \cup]5, +\infty[$; négatif sur $[4, 5[$.

c) **1)** $\mathbb{R}\backslash\{3\}$ **2)** $\mathbb{R}\backslash\{5\}$ **3)** $x = 3{,}5$ **4)** Croissante sur $\mathbb{R}\backslash\{3\}$.

5) Positif sur $]-\infty, 3[\cup [3{,}5, +\infty[$; négatif sur $]3, 3{,}5]$.

d) **1)** $\mathbb{R}\backslash\{3\}$ **2)** $\mathbb{R}\backslash\{-2\}$ **3)** $x = 3{,}75$ **4)** Décroissante sur $\mathbb{R}\backslash\{3\}$.

5) Positif sur $]3, 3{,}75]$; négatif sur $]-\infty, 3[\cup [3{,}75, +\infty[$.

e) **1)** $\mathbb{R}\backslash\{-4\}$ **2)** $\mathbb{R}^*$ **3)** Aucun. **4)** Croissante sur $\mathbb{R}\backslash\{-4\}$.

5) Positif sur $]-\infty, -4[$; négatif sur $]-4, +\infty[$.

f) **1)** $\mathbb{R}\backslash\{-5{,}5\}$ **2)** $\mathbb{R}\backslash\{2{,}5\}$ **3)** $x = -5{,}3$ **4)** Croissante sur $\mathbb{R}\backslash\{-5{,}5\}$.

5) Positif sur $]-\infty, -5{,}5[\cup [-5{,}3, +\infty[$; négatif sur $]-5{,}5, -5{,}3]$.

Mise au point 1.3 (*suite*)

Page 53

13. a) La règle est $P = \frac{50\,000c - 3\,500\,000}{c}$, où P est le profit moyen (en $) par condominium et c, le nombre de condominiums vendus.

b) $P = \frac{50\,000(50) - 3\,500\,000}{50} = -20\,000$ $

Il y a une perte moyenne de 20 000 $.

c) $0 = \frac{50\,000c - 3\,500\,000}{c}$

$0 = 50\,000c - 3\,500\,000$

$c = 70$

Les promoteurs doivent vendre plus de 70 condominiums.

d) $12\,000 = \frac{50\,000c - 3\,500\,000}{c}$

$12\,000c = 50\,000c - 3\,500\,000$

$c \approx 92{,}11$

Environ 92 condominiums ont été vendus.

e) $14\,000 = \frac{50\,000c - 3\,500\,000}{c}$

$14\,000c = 50\,000c - 3\,500\,000$

$c \approx 97{,}22$

Ils doivent vendre au moins 98 condominiums.

f) Non, car la représentation graphique comporte une asymptote horizontale dont l'équation est $y = 50\,000$. Le profit moyen tend donc vers 50 000 $, sans toutefois l'atteindre.

14. a) **1)** Il s'agit de deux fonctions polynomiales de degré 1.

2) La valeur initiale de F est de 14 MHz et celle de B est de 10 kHz.

3) F n'a aucun zéro dans le présent contexte. Celui de B est 100 kHz.

4) La fonction F est croissante et la fonction B est décroissante.

b) **1)** $Q = \frac{F}{B} = \frac{14 + 0{,}001t}{10 - 0{,}1t} = \frac{14{,}1}{10 - 0{,}1t} - 0{,}01$

C'est une fonction rationnelle.

2) Sa valeur initiale est 1,4.

3) Cette fonction n'a aucun zéro dans le présent contexte.

4) Cette fonction est décroissante.

c) 1)

$$2{,}34 = \frac{14{,}1}{10 - 0{,}1t} - 0{,}01, \text{ où } t \neq 100.$$
$$2{,}35 = \frac{14{,}1}{10 - 0{,}1t}$$
$$10 - 0{,}1t = \frac{14{,}1}{2{,}35}$$
$$0{,}1t = 4$$
$$t = 40$$

À 40 s.

2) On sait que si $Q = 2{,}34$ alors, $t = 40$. On sait aussi que $t \neq 100$. Donc, lorsque $t < 40$ s et $t > 100$ s.

3)

$$4 = \frac{14{,}1}{10 - 0{,}1t} - 0{,}01, \text{ où } t \neq 100.$$
$$4{,}01 = \frac{14{,}1}{10 - 0{,}1t}$$
$$10 - 0{,}1t = \frac{14{,}1}{4{,}01}$$
$$6{,}4838 = 0{,}1t$$
$$t = 64{,}84$$

Donc, lorsque $t > 64{,}84$ s et $t < 100$ s.

4) Lorsque 40 s $< t <$ 64,84 s.

Mise au point 1.3 (*suite*)

Page 54

15. a) La règle est $C = \frac{20\,000}{b - 100} + 30$, où C est le coût de production (en $) par appareil et b, le nombre de baladeurs produits.

b) Non, le coût de production minimal tend vers 30 $, mais ne l'atteint jamais puisque la représentation graphique comporte une asymptote horizontale d'équation $y = 30$.

c) Le coût de production maximal est de 20 030 $ si l'entreprise produit 101 baladeurs.

d)

$$C = \frac{20\,000}{3000 - 100} + 30$$
$$\approx 36{,}90$$

Le coût de production d'un baladeur est environ de 36,90 $.

e)

$$46 = \frac{20\,000}{b - 100} + 30, \text{ où } b \neq 100.$$
$$16 = \frac{20\,000}{b - 100}$$
$$b - 100 = \frac{20\,000}{16}$$
$$b = 1350$$

Cette entreprise a produit au moins 1350 baladeurs.

16. a) Comme la fonction est décroissante, la production journalière maximale est observée en 2009.

$$P = \frac{5250}{0 + 1{,}5} + 1500$$
$$= 5000$$

La production journalière maximale est de 5 000 000 de barils par jour.

b) La production journalière minimale correspond à l'asymptote horizontale.

$y = 1500$

La production journalière minimale tend vers 1 500 000 barils par jour.

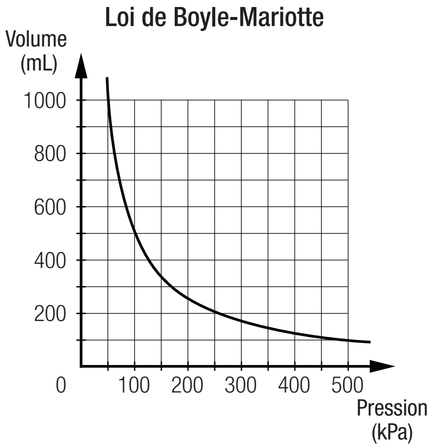
c)

$$1600 = \frac{5250}{t + 1{,}5} + 1500, \text{ où } t \neq {}^-1{,}5.$$
$$100 = \frac{5250}{t + 1{,}5}$$
$$t + 1{,}5 = \frac{5250}{100}$$
$$t = 51$$

$2009 + 51 = 2060$

Cette crise pourrait avoir lieu en l'an 2060.

17. a)



b) $85 = \frac{50\,000}{V}$

$V = \frac{50\,000}{85}$

$V \approx 588{,}24$

c) $P = \frac{50\,000}{V}$, où P correspond à la pression (en kPa) et V, au volume (en mL).

d) $P = \frac{50\,000}{200}$

$= 250$

Mise au point 1.3 (*suite*)

18. a) La règle est $A = \frac{1000m + 30\,000}{m}$, où A est la somme moyenne (en $/MW) versée à la MRC et m, le nombre de mégawatts produits.

b) $1500 = \frac{1000m + 30\,000}{m}$

$1500m = 1000m + 30\,000$

$500m = 30\,000$

$m = 60$

60 MW sont produits.

c) Soit S, la somme totale versée à la MRC.

$S = 1000m + 30\,000$

$S = 1000(109{,}5) + 30\,000$

$S = 139\,500$

La somme totale versée s'élève à 139 500 $.

19. a) **1)** $U = 5 + 3x$ **2)** $P = 1 + x$ **3)** $R = \frac{5 + 3x}{1 + x}$

b) $\mathbb{R}_+^*$

c) 5

d)]3, 5]

e) La valeur de R se rapproche de plus en plus de 3 sans jamais l'atteindre.

f) $3{,}2 = \frac{5 + 3x}{1 + x}$, où $x \neq {}^-1$.

$3{,}2(1 + x) = 5 + 3x$

$3{,}2 + 3{,}2x = 5 + 3x$

$0{,}2x = 1{,}8$

$x = 9$

Après 9 mois.

Mise au point 1.3 (*suite*)

20. a) La règle est $R = \frac{10}{n - 50} + 9$, où R est le coefficient de résistance de l'air et n, le nombre de bernaches.

b) $R = \frac{10}{12 - 50} + 9$

$\approx 8{,}74$

La résistance de l'air est environ de 8,74.

c) $7{,}75 = \frac{10}{n - 50} + 9$

${}^-1{,}25 = \frac{10}{n - 50}$

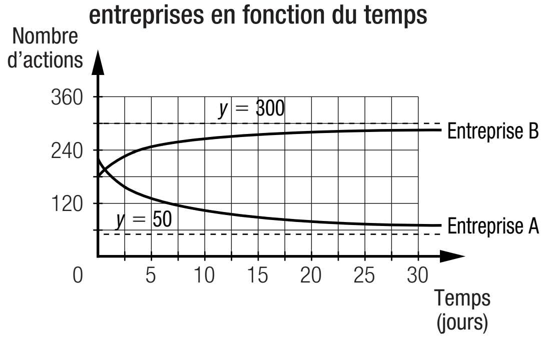
$n - 50 = \frac{10}{{}^-1{,}25}$

$n - 50 = {}^-8$

$n = 42$

Il y a 42 bernaches devant cette bernache ; la formation compte donc 43 bernaches au total.

21. a) Nombre d'actions de deux entreprises en fonction du temps



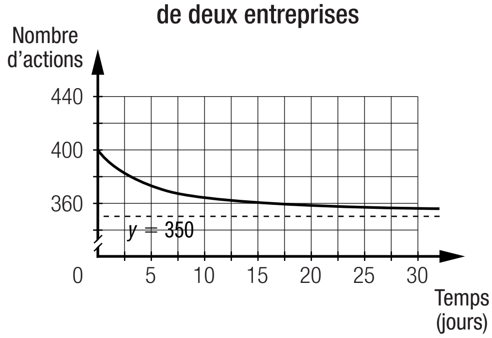
b) $N_T = \dfrac{700}{t + 4} + 50 + \dfrac{^-500}{t + 4} + 300$

$= \dfrac{700 - 500}{t + 4} + 350$

$= \dfrac{200}{t + 4} + 350$

La règle est $N_T = \dfrac{200}{t + 4} + 350$, où N_T est le nombre total d'actions et t, le temps (en jours).

c) Variation du nombre total d'actions de deux entreprises



d) $N_T = \dfrac{200}{0 + 4} + 350$

$= 400$

Cette investisseuse possède au maximum 400 actions. Le maximum de cette situation correspond à la valeur initiale de la fonction qui permet de calculer le nombre total d'actions.

Mise au point 1.3 (*suite*)

Page 57

22. a) Les règles sont $P_{\text{Carla}} = \dfrac{10}{t + 1} + 10{,}5$ et $P_{\text{Dina}} = \dfrac{15}{t + 1} + 10$, où P est le temps de la course (en s) et t, le temps d'entraînement (en mois).

b) $\dfrac{10}{t + 1} + 10{,}5 = \dfrac{15}{t + 1} + 10$

$\dfrac{10}{t + 1} + 0{,}5 = \dfrac{15}{t + 1}$

$10 + 0{,}5(t + 1) = 15$

$0{,}5t = 4{,}5$

$t = 9$

Le temps de la course est le même pour les deux athlètes à 9 mois d'entraînement.

c) $P_{\text{Carla}} = \dfrac{10}{10 + 1} + 10{,}5$

$\approx 11{,}41$

$P_{\text{Dina}} = \dfrac{15}{10 + 1} + 10$

$\approx 11{,}36$

Écart : $11{,}41 - 11{,}36 \approx 0{,}05$

L'écart est environ de 0,05 s.

23. a) La règle est $C = \frac{3d + 750\,000}{d}$, où C est le coût unitaire (en \$) et d, le nombre de doses fabriquées.

b) La valeur de C diminue.

c) La règle est $P = 17d - 750\,000$, où P est le profit (en \$) et d, le nombre de doses fabriquées.

d) $P = 17(500\,000) - 750\,000$
$= 7\,750\,000$
Les profits sont de 7 750 000 \$.

RUBRIQUES PARTICULIÈRES 1

Chronique du passé

Page 59

1. $B_2(B_1(x)) = \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \left(x - \frac{1}{2}\right) + \frac{1}{6}$
$= x^2 - x + \frac{1}{4} - x + \frac{1}{2} + \frac{1}{6}$
$= x^2 - 2x + \frac{11}{12}$

2. a) $V = 0{,}45\sqrt{300 - 87}$
$\approx 6{,}57$

b) $V = 0{,}45\sqrt{300 - 108}$
$\approx 6{,}24$

c) $V = 0{,}45\sqrt{300 - 185}$
$\approx 4{,}83$

3. a) $6{,}5 = 0{,}45\sqrt{300 - p}$
$14{,}\overline{4} = \sqrt{300 - p}$
$208{,}64 \approx 300 - p$
$p \approx 91{,}36$

b) $5{,}2 = 0{,}45\sqrt{300 - p}$
$11{,}\overline{5} = \sqrt{300 - p}$
$133{,}53 \approx 300 - p$
$p \approx 166{,}47$

c) $2 = 0{,}45\sqrt{300 - p}$
$4{,}\overline{4} = \sqrt{300 - p}$
$19{,}75 \approx 300 - p$
$p \approx 280{,}25$

4. a) $F = \frac{3 \times 325}{2 \times 2{,}58} \approx 188{,}95$

b) $F = \frac{3 \times 325}{2 \times 1{,}75} \approx 278{,}57$

c) $F = \frac{3 \times 325}{2 \times 0{,}6} = 812{,}5$

5. On sait que $F = \frac{3v}{2l}$.
On obtient donc : $F \times 2l = 3v$
$l = \frac{3v}{2F}$
Si on double la fréquence, on double la valeur de F.
On obtient donc : $2F = \frac{3v}{2l}$
$2F \times 2l = 3v$
$l = \frac{3v}{4F}$
La longueur initiale était de $\frac{3v}{2F}$ et elle est maintenant de $\frac{3v}{4F}$.
On veut vérifier si la longueur est 2 fois plus courte.
$\frac{3v}{2F} = 2\left(\frac{3v}{4F}\right)$
$\frac{3v}{2F} = \frac{3v}{2F}$
Alors, pour produire un son de fréquence deux fois plus élevée qu'un son donné, il faut un tuyau deux fois plus court.

Le monde du travail

Page 61

1. a) La règle $p = {}^-6\left[{}^-\frac{1}{15}(s - 15)\right] + 4$ représente le nombre de puits p en fonction de la superficie s (en km^2).
Si $s = 188$, on obtient :
$p = {}^-6\left[{}^-\frac{1}{15}(188 - 15)\right] + 4$
$= {}^-6[{}^-11{,}5\overline{3}] + 4$
$= {}^-6 \times {}^-12 + 4$
$= 76$
Elle devrait y forer 76 puits.

b) Si $p = 88$, on obtient :

$$88 = -6\left[-\frac{1}{15}(s - 15)\right] + 4$$

$$84 = -6\left[-\frac{1}{15}(s - 15)\right]$$

$$-14 = \left[-\frac{1}{15}(s - 15)\right]$$

On déduit que la superficie est comprise dans l'intervalle]210, 225] km^2.

2. a) Règle associée au sol de type A : $C_A = \frac{1}{2}p + 4$.

Règle associée au sol de type B : $C_B = \frac{3}{2}p + 1$.

$$C_T = 3\left(\frac{1}{2}p + 4\right) + 2\left(\frac{3}{2}p + 1\right)$$

$$= \frac{3}{2}p + 12 + 3p + 2$$

$$= \frac{9}{2}p + 14$$

La règle est $C_T = \frac{9}{2}p + 14$, où C_T est le coût total du forage (en millions de dollars) et p, la profondeur des puits (en km).

b) $38{,}3 = \frac{9}{2}p + 14$

$$24{,}3 = \frac{9}{2}p$$

$$p = 5{,}4$$

Chaque puits a une profondeur de 5,4 km.

3. $\frac{10x - 2500}{x + 100} = 3$, où $x \neq -100$.

$$10x - 2500 = 3(x + 100)$$

$$10x - 2500 = 3x + 300$$

$$7x = 2800$$

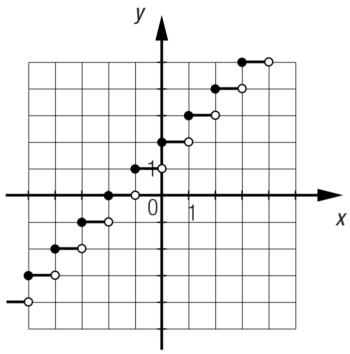
$$x = 400$$

L'oléoduc mesure au plus 400 km.

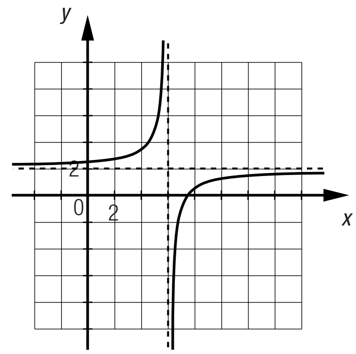
Vue d'ensemble

Page 62

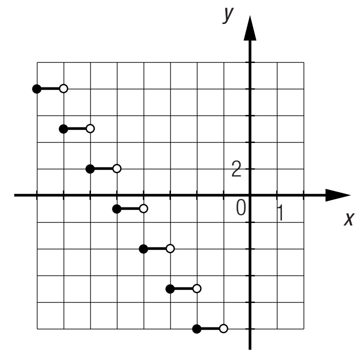
1. a)



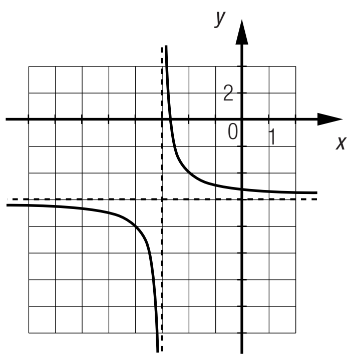
b)



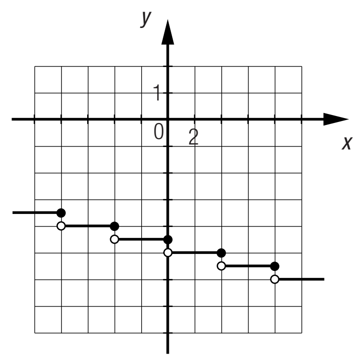
c)



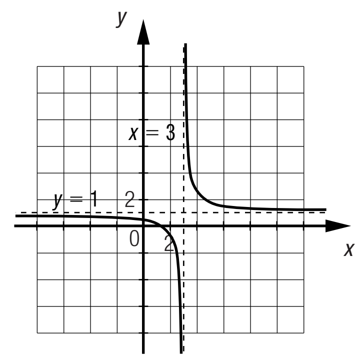
d)



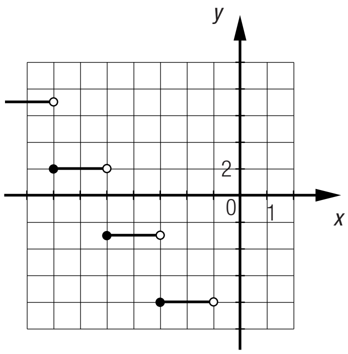
e)



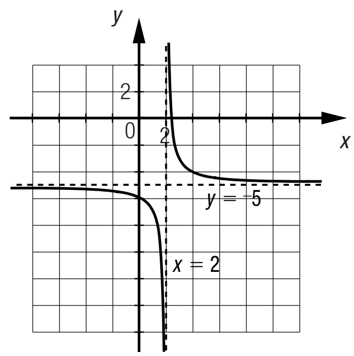
f)



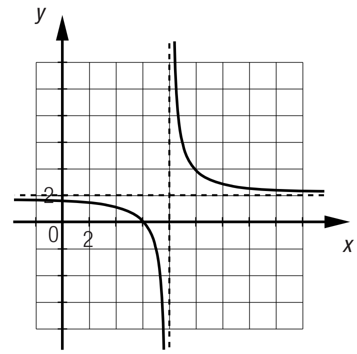
g)



h)



i)



2. a) $\frac{5}{x-3} - 2 = -7$

$\frac{5}{x-3} = -5$

$-1 = x - 3$

$x = 2$

b) $\frac{-0,5}{x+5} + 4 = 3,5$

$\frac{-0,5}{x+5} = -0,5$

$1 = x + 5$

$x = -4$

c) $-28 = \frac{100}{4x+8} - 3$

$-25 = \frac{100}{4x+8}$

$4x + 8 = -4$

$4x = -12$

$x = -3$

d) $\frac{5x+10}{3x+9} = 2$

$5x + 10 = 2(3x + 9)$

$5x + 10 = 6x + 18$

$x = -8$

e) $\frac{3-7x}{-5x} = 2$

$3 - 7x = -10x$

$3x = -3$

$x = -1$

f) $37 = \frac{15x+7}{5-2x}$

$37(5 - 2x) = 15x + 7$

$185 - 74x = 15x + 7$

$178 = 89x$

$x = 2$

g) $\frac{18-6x}{3x-4} = 0$

$18 - 6x = 0$

$18 = 6x$

$x = 3$

h) $0,5 = \frac{6x-5}{x-4}$

$0,5(x - 4) = 6x - 5$

$0,5x - 2 = 6x - 5$

$3 = 5,5x$

$x = \frac{6}{11}$

i) $-7,5 = \frac{-0,5x}{0,2x-2}$

$-7,5(0,2x - 2) = -0,5x$

$-1,5x + 15 = -0,5x$

$x = 15$

3. a) $f(x) = -5[0,1(x - 5)] - 2$ **b)** $f(x) = \frac{5}{x-2} + 3$ **c)** $f(x) = -12[-0,25(x + 1)] - 6$ **d)** $f(x) = \frac{-10}{x+4} - 2$

4. a = 4 ; b = 2 ; h = 3 ; k = 5

Vue d'ensemble (*suite*)

Page 63

5.

Coordonnées d'un couple de la fonction de base	Valeur des paramètres				Coordonnées du couple correspondant de la fonction transformée
	a	b	h	k	
(-5, 7)	2	5	-2	-10	**(-3, 4)**
(8, -6)	**0,5**	**-2**	4	2	(0, -1)
(12, 4)	-1	**-3**	2	**-4**	(-2, -8)
(-2, -8)	0,5	4	**-4,5**	**11**	(-5, 7)
(16, 3)	-2	8	-5	4	(-3, -2)

6. a) $\frac{3}{x-7} - 1 = -2$, où $x \neq 7$.

$\frac{3}{x-7} = -1$

$3 = -1(x - 7)$

$3 = -x + 7$

$x = 4$

$4 \leq x < 7$

b) $\frac{1}{x-8} = 1$, où $x \neq 8$.

$1 = x - 8$

$x = 9$

$8 < x \leq 9$

c) $-7 = \frac{-9}{x+5} - 10$, où $x \neq -5$.

$3 = \frac{-9}{x+5}$

$3(x + 5) = -9$

$3x + 15 = -9$

$3x = -24$

$x = -8$

$x < -8$ et $x > -5$.

d) $0 = \frac{3x + 12}{2x - 5}$, où $x \neq 2{,}5$.
$0 = 3x + 12$
$x = -4$
$-4 \leq x < 2{,}5$

e) $\frac{6x + 8}{x} = 5$, où $x \neq 0$.
$6x + 8 = 5x$
$x = -8$
$-8 < x < 0$

f) $1{,}5 = \frac{-7x - 6}{-3x - 4}$, où $x \neq -\frac{4}{3}$.
$1{,}5\,(-3x - 4) = -7x - 6$
$-4{,}5x - 6 = -7x - 6$
$x = 0$
$x < \frac{-4}{3}$ et $x \geq 0$.

g) $-2 = \frac{30}{3x - 6}$, où $x \neq 2$.
$-2(3x - 6) = 30$
$3x - 6 = -15$
$x = -3$
$-3 < x < 2$

h) $-4 = \frac{25x}{10 - 5x}$, où $x \neq 2$.
$-4(10 - 5x) = 25x$
$-40 + 20x = 25x$
$x = -8$
$x \leq -8$ et $x > 2$.

i) $-\frac{4}{5} = \frac{32}{8x + 16}$, où $x \neq -2$.
$-4(8x + 16) = 160$
$-32x - 64 = 160$
$x = -7$
$x \leq -7$ et $x > -2$.

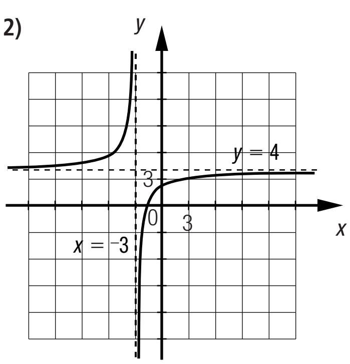
7. a)
$$\begin{aligned}(f + g)(x) &= \frac{x - 1}{2x - 3} + \frac{3x - 1}{6x - 9}\\ &= \frac{3(x - 1) + 3x - 1}{6x - 9}\\ &= \frac{3x - 3 + 3x - 1}{6x - 9}\\ &= \frac{6x - 4}{6x - 9}\end{aligned}$$

b)
$$\begin{array}{r|l} 6x - 4 & 6x - 9 \\ \hline -(6x - 9) & 1 \\ 5 & \end{array}$$
$\Rightarrow (f + g)(x) = \frac{5}{6x - 9} + 1 \Rightarrow (f + g)(x) = \frac{5}{6(x - 1{,}5)} + 1$

Équations des asymptotes : $y = 1$ et $x = 1{,}5$.

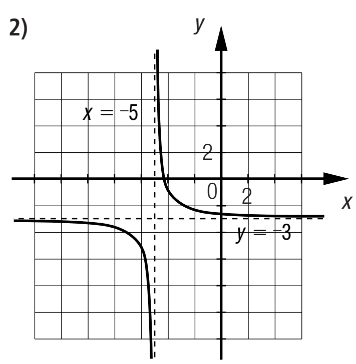
8. a) 1)
$$\begin{aligned}x &= \frac{-5}{y - 4} - 3\\ x + 3 &= \frac{-5}{y - 4}\\ y - 4 &= \frac{-5}{x + 3}\\ y &= \frac{-5}{x + 3} + 4\\ f^{-1}(x) &= \frac{-5}{x + 3} + 4\end{aligned}$$

2)



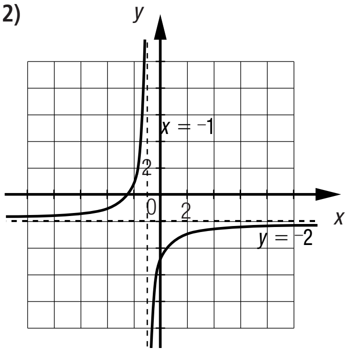
b) 1)
$$\begin{aligned}x &= \frac{-10y - 26}{2y + 6}\\ x &= \frac{4}{2y + 6} - 5\\ x + 5 &= \frac{4}{2y + 6}\\ 2y + 6 &= \frac{4}{x + 5}\\ 2y &= \frac{4}{x + 5} - 6\\ y &= \frac{2}{x + 5} - 3\\ f^{-1}(x) &= \frac{2}{x + 5} - 3\end{aligned}$$

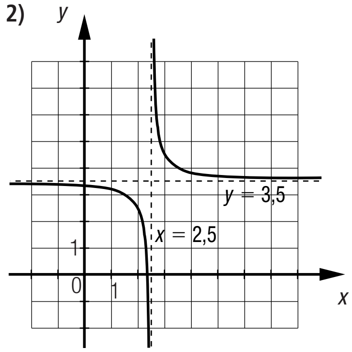
2)



c) 1)
$$\begin{aligned}x &= \frac{-3}{y + 2} - 1\\ x + 1 &= \frac{-3}{y + 2}\\ \frac{1}{x + 1} &= \frac{y + 2}{-3}\\ \frac{-3}{x + 1} &= y + 2\\ \frac{-3}{x + 1} - 2 &= y\\ f^{-1}(x) &= \frac{-3}{x + 1} - 2\end{aligned}$$

d) 1)
$$\begin{aligned}x &= \frac{0{,}5}{y - 3{,}5} + 2{,}5\\ x - 2{,}5 &= \frac{0{,}5}{y - 3{,}5}\\ y - 3{,}5 &= \frac{0{,}5}{x - 2{,}5}\\ y &= \frac{0{,}5}{x - 2{,}5} + 3{,}5\\ f^{-1}(x) &= \frac{0{,}5}{x - 2{,}5} + 3{,}5\end{aligned}$$

2) 

2) 

Vue d'ensemble (*suite*) **Page 64**

9. a) $f(x) = \frac{100}{x - 15} - 5$ **b)** $f(x) = {}^-6[{}^-0{,}25x] - 2$ **c)** $f(x) = 3[0{,}5(x + 2)] - 1$ **d)** $f(x) = \frac{{}^-175}{x + 20} + 10$

e) $f(x) = \frac{27{,}5}{x + 6} - 4$ **f)** $f(x) = {}^-0{,}6[1{,}25(x + 0{,}4)] + 0{,}2$ **g)** $f(x) = 10[{}^-0{,}1(x + 5)] - 10$ **h)** $f(x) = \frac{{}^-0{,}5}{x + 4} - 6$

Vue d'ensemble (*suite*) **Page 65**

10. a) Les règles sont $C_A = {}^-5\left[{}^-\frac{1}{2000}(e - 2000)\right] + 4$ et $C_B = {}^-2\left[{}^-\frac{1}{1000}(e - 1000)\right] + 4$.

b) 1) $C_A = {}^-5\left[{}^-\frac{1}{2000}(1000 - 2000)\right] + 4$
$= {}^-5[0{,}5] + 4$
$= 0 + 4$
$= 4$

$C_B = {}^-2\left[{}^-\frac{1}{1000}(1000 - 1000)\right] + 4$
$= 0 + 4$
$= 4$

Le coût s'élève à 4 ¢/kWh pour les deux entreprises.

2) $C_A = {}^-5\left[{}^-\frac{1}{2000}(2000 - 2000)\right] + 4$
$= 0 + 4$
$= 4$

$C_B = {}^-2\left[{}^-\frac{1}{1000}(2000 - 1000)\right] + 4$
$= {}^-2[{}^-1] + 4$
$= 2 + 4$
$= 6$

Le coût s'élève à 4 ¢/kWh pour l'entreprise A et à 6 ¢/kWh pour l'entreprise B.

c) 1) $C_A = {}^-5\left[{}^-\frac{1}{2000}(4000 - 2000)\right] + 4$
$= {}^-5[{}^-1] + 4$
$= 5 + 4$
$= 9$

$C_B = {}^-2\left[{}^-\frac{1}{1000}(4000 - 1000)\right] + 4$
$= {}^-2[{}^-3] + 4$
$= 6 + 4$
$= 10$

L'entreprise A.

2) $C_A = {}^-5\left[{}^-\frac{1}{2000}(4500 - 2000)\right] + 4$
$= {}^-5[{}^-1{,}25] + 4$
$= 10 + 4$
$= 14$

$C_B = {}^-2\left[{}^-\frac{1}{1000}(4500 - 1000)\right] + 4$
$= {}^-2[{}^-3{,}5] + 4$
$= 8 + 4$
$= 12$

L'entreprise B.

c) 3) $C_A = {}^-5\left[{}^-\frac{1}{2000}(5500 - 2000)\right] + 4$
$= {}^-5[{}^-1{,}75] + 4$
$= 10 + 4$
$= 14$

$C_B = {}^-2\left[{}^-\frac{1}{1000}(5500 - 1000)\right] + 4$
$= {}^-2[{}^-4{,}5] + 4$
$= 10 + 4$
$= 14$

Les entreprises A et B offrent le même tarif.

4) $C_A = {}^-5\left[{}^-\frac{1}{2000}(7500 - 2000)\right] + 4$
$= {}^-5[{}^-2{,}75] + 4$
$= 15 + 4$
$= 19$

$C_B = {}^-2\left[{}^-\frac{1}{1000}(7500 - 1000)\right] + 4$
$= {}^-2[{}^-6{,}5] + 4$
$= 14 + 4$
$= 18$

L'entreprise B.

11. a) 1) $T = \frac{300(0) + 500}{50 + 0} = 10$

La température initiale est de 10 °C.

2) $T = \frac{300x + 500}{50 + x} = \frac{-14\,500}{x + 50} + 300$

La température maximale tend vers 300 °C sans jamais l'atteindre, puisque la représentation graphique comporte une asymptote horizontale d'équation $y = 300$.

b) 1)
$$\begin{aligned} 50 &= \frac{300x + 500}{50 + x}, \text{ où } x \neq -50. \\ 50(50 + x) &= 300x + 500 \\ 2500 + 50x &= 300x + 500 \\ 2000 &= 250x \\ x &= 8 \end{aligned}$$

La température est de 50 °C à 8 s.

2)
$$\begin{aligned} 121 &= \frac{300x + 500}{50 + x}, \text{ où } x \neq -50. \\ 121(50 + x) &= 300x + 500 \\ 6050 + 121x &= 300x + 500 \\ 5550 &= 179x \\ x &= 31{,}01 \end{aligned}$$

La température est d'au moins 121 °C à partir de 31 s environ.

12. a) Équations des asymptotes horizontales :

Station **A** : $T = \frac{20x + 125}{x + 5} = \frac{25}{x + 5} + 20$

$y = 20$

Station **B** : $T = \frac{40x + 150}{x + 5} = \frac{-50}{x + 5} + 40$

$y = 40$

Pour la station **A,** la température tend vers 20 °C. Pour la station **B,** la température tend vers 40 °C.

b)
$$\begin{aligned} T_B - T_A &= \frac{40x + 150}{x + 5} - \frac{20x + 125}{x + 5} \\ &= \frac{20x + 25}{x + 5} \\ &= \frac{-75}{x + 5} + 20 \end{aligned}$$

La règle est $T = \frac{-75}{x + 5} + 20$, où T représente la température extérieure (en °C) et x, le temps (en h).

c) 1) $T = \frac{-75}{8 + 5} + 20 \approx 14{,}23$

La différence de température est environ de 14,23 °C.

2) $T = \frac{-75}{16{,}5 + 5} + 20 \approx 16{,}51$

La différence de température est environ de 16,51 °C.

3) $T = \frac{-75}{24 + 5} + 20 \approx 17{,}41$

La différence de température est environ de 17,41 °C.

Vue d'ensemble (*suite*) **Page 66**

13. a) $T = \frac{0{,}06}{C}$, où T représente le temps de réaction (en s) et C, la concentration du réactif (en mol/L).

b)
$$\begin{aligned} 6{,}25 &= \frac{0{,}06}{C}, \text{ où } C \neq 0. \\ C &= \frac{0{,}06}{6{,}25} \\ C &= 0{,}0096 \end{aligned}$$

c)
$$\begin{aligned} 3{,}75 &= \frac{0{,}06}{C}, \text{ où } C \neq 0. \\ C &= \frac{0{,}06}{3{,}75} \\ C &= 0{,}016 \end{aligned}$$

Pour les concentrations supérieures à 0,016 mol/L.

14. a) À une fonction partie entière.

b) La règle est $N = -4[-0{,}5(t - 2)] + 3$, où N est le nombre de véhicules récréatifs et t, le temps (en mois).

c) La règle est $N = -6[-(t - 1)] + 5$, où N est le nombre de véhicules récréatifs et t, le temps (en mois).

d) L'entreprise C a construit 4 véhicules récréatifs pendant les 6 premières semaines (1,5 mois). Les 6 semaines suivantes, elle a construit 7 véhicules récréatifs. Les 6 semaines suivantes, elle en a construit 10, et ainsi de suite.

Vue d'ensemble (*suite*)

15. a) $A = \dfrac{3 - \rho_2}{3 + \rho_2}$

b) $0 = \dfrac{3 - \rho_2}{3 + \rho_2}$

$0 = 3 - \rho_2$

$3 = \rho_2$

$\rho_2 = 3 \text{ g/cm}^3$

c) $A = \dfrac{3 - 0}{3 + 0} = \dfrac{3}{3} = 1$

16. a) $S_A + S_B = \dfrac{25\,000a + 20\,000}{a + 2} + \dfrac{60\,000a + 69\,000}{2a + 4}$

$= \dfrac{50\,000a + 40\,000 + 60\,000a + 69\,000}{2a + 4}$

$= \dfrac{110\,000a + 109\,000}{2a + 4}$

$= \dfrac{^-55\,500}{a + 2} + 55\,000$

La règle est $S_T = \dfrac{^-55\,500}{a + 2} + 55\,000$, où S_T est le salaire total (en $) et *a,* le temps (en années).

b) Le maximum tend vers l'asymptote horizontale d'équation $y = 55\,000$. Le salaire total maximal tend vers 55 000 $.

c) $S_T = \dfrac{^-55\,500}{15 + 2} + 55\,000$

$\approx 51\,735,29$

Le salaire total est environ de 51 735,29 $.

d) $51\,000 = \dfrac{^-55\,500}{a + 2} + 55\,000$, où $a \neq {}^-2$.

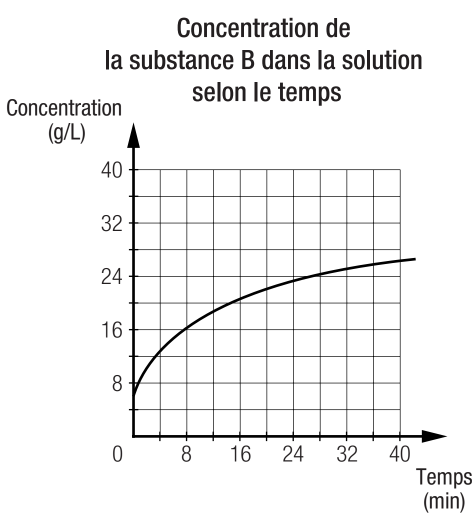
$^-4000 = \dfrac{^-55\,500}{a + 2}$

$a + 2 = 13,875$

$a = 11,875$

Lorsque le nombre d'années est supérieur ou égal à 11,875.

17. a)



b) À une fonction rationnelle.

c) 1) $8,5 = \dfrac{^-424}{t + 16} + 34$

$^-25,5 = \dfrac{^-424}{t + 16}$

$t + 16 = \dfrac{^-424}{^-25,5}$

$t + 16 \approx 16,63$

$t \approx 0,63$

Oui. La concentration est de 8,5 g/L à environ 0,63 min.

2) $17 = \dfrac{^-424}{t + 16} + 34$

$^-17 = \dfrac{^-424}{t + 16}$

$t + 16 = \dfrac{^-424}{^-17}$

$t + 16 \approx 24,94$

$t \approx 8,94$

Oui. La concentration est de 17 g/L à environ 8,94 min.

3) Non, car $C = 34$ correspond à l'équation de l'asymptote horizontale.

d) $7{,}5 = \frac{^-424}{t + 16} + 34$

$^-26{,}5 = \frac{^-424}{t + 16}$

$t + 16 = \frac{^-424}{^-26{,}5}$

$t + 16 = 16$

$t = 0$

Au début de l'expérience, soit à 0 min.

Vue d'ensemble (*suite*)

Page 68

18. a) $V = \frac{1000a + 800\,000}{a - 200} = \frac{1\,000\,000}{a - 200} + 1000$

1) L'altitude minimale est associée à l'asymptote verticale d'équation $x = 200$. Elle tend donc vers 200 km.

2) La vitesse minimale est associée à l'asymptote horizontale d'équation $y = 1000$. Elle tend donc vers 1000 m/s.

b) 1) $V = \frac{1000(354) + 800\,000}{354 - 200}$

$\approx 7493{,}51$

La vitesse de la Station spatiale internationale est environ de 7493,51 m/s.

2) Circonférence $= 2 \times \pi \times 6378$

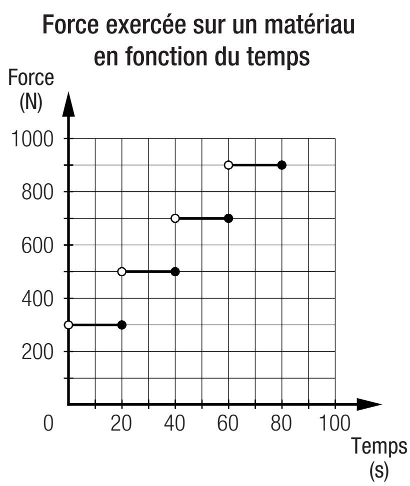
$\approx 40\,074{,}16$ km

$\approx 40\,074\,155{,}89$ m

$\frac{40\,074\,155{,}89}{7493{,}51} \approx 5347{,}85$

Il faudra environ 1,5 h (5348 s) à la Station spatiale internationale pour effectuer un tour complet de son orbite.

19. a)



b) La règle est $F = {}^-200[^-0{,}05(t - 20)] + 300$, où F est la force exercée (en N) et t, le temps (en s).

c) $F = {}^-200[^-0{,}05(98 - 20)] + 300$

$= {}^-200[^-3{,}9] + 300$

$= {}^-200 \times {}^-4 + 300$

$= 1100$

La force exercée est de 1100 N.

d) La distance entre les deux segments horizontaux consécutifs est de 400 plutôt que de 200.
La longueur de chacun des segments horizontaux est de 30 plutôt que de 20.

20. a) $P = \frac{350 + 250x}{x + 1}$, où P est la production moyenne d'électricité par turbine (en MW) et x, le nombre de turbines, excluant la turbine centrale.

b) L'asymptote horizontale représente la valeur vers laquelle tend la production moyenne d'électricité en fonction du nombre de turbines lorsqu'on augmente le nombre de turbines.

c) 1) $P = \frac{315 + 250x}{x + 1}$, où P est la production moyenne d'électricité par turbine (en MW) et x, le nombre de turbines, excluant la turbine centrale.

2) $P = \frac{250x}{x + 1}$, où P est la production moyenne d'électricité par turbine (en MW) et x, le nombre de turbines, excluant la turbine centrale.

Vue d'ensemble (*suite*)

Page 69

21. a) 1) Si $C_A = 2x \Rightarrow C_V = x$

$S = 1500\left(\frac{2x - x}{2x}\right) = \frac{1500x}{2x} = \frac{1500}{2} = 750$

750 mL/min

2) Si $C_A = 3x \Rightarrow C_V = x$

$S = 1500\left(\frac{3x - x}{3x}\right) = \frac{1500 \times 2x}{3x} = 1500 \times \frac{2}{3} = 1000$

1000 mL/min

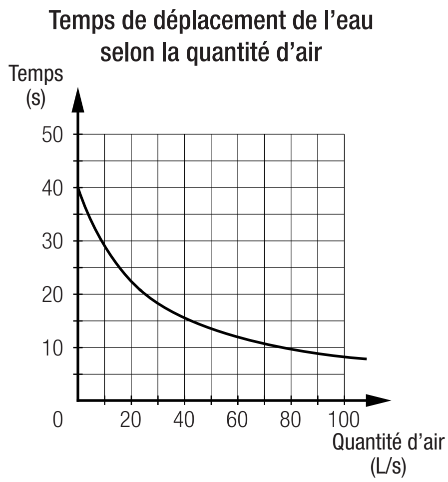
3) Si $C_A = 8x \Rightarrow C_V = x$

$S = 1500\left(\frac{8x - x}{8x}\right) = \frac{1500 \times 7x}{8x} = 1500 \times \frac{7}{8} = 1312{,}5$

1312,5 mL/min

b) La concentration doit être nulle.

22. a)



b) Si $v = 25$ L/s, alors $t = \frac{1000}{25 + 25} = 20$.
Une molécule d'eau prend 20 s pour parcourir la longueur du tuyau.

c)

$$12{,}5 = \frac{1000}{25 + v}$$
$$25 + v = \frac{1000}{12{,}5}$$
$$25 + v = 80$$
$$v = 55$$

55 L/s

23. a) La règle est $C = \frac{8000a + 20\ 000}{a - 15}$, où C est le coût de production moyen (en \$) par automobile en stock et a, le nombre d'automobiles construites en une semaine.

b) $C = \frac{8000(100) + 20\ 000}{100 - 15}$

$\approx 9647{,}06$

Le coût de production moyen par automobile en stock est environ de 9647,06 \$.

c)

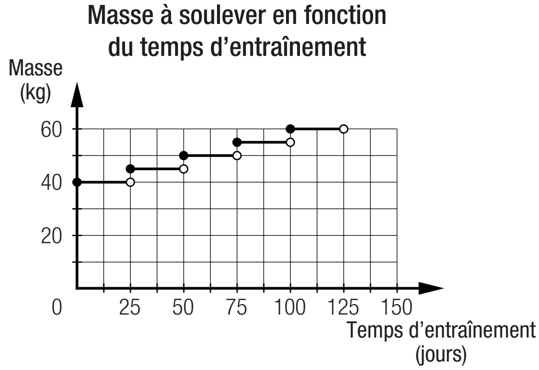
$$9000 = \frac{8000a + 20\ 000}{a - 15}, \text{ où } a \neq 15.$$
$$9000(a - 15) = 8000a + 20\ 000$$
$$9000a - 135\ 000 = 8000a + 20\ 000$$
$$1000a = 155\ 000$$
$$a = 155$$

Plus de 15 automobiles et au plus 155 automobiles ont été construites.

Banque de problèmes

Page 70

1. Le graphique suivant présente la masse à soulever en fonction du temps d'entraînement.



Cette haltérophile peut soulever 40 kg dès le début de son entraînement pour une période de 25 jours. La 25[e] journée, elle devrait augmenter la masse à soulever de 5 kg, et ce, pour une autre période de 25 jours. La 50[e] journée, elle devrait augmenter la masse à soulever de 5 kg, et ce, pour une autre période de 25 jours, et ainsi de suite.

2. On constate que de 0 à 10 h, la fréquence est environ de 80 Hz, de 10 à 20 h, la fréquence est environ de 95 Hz et de 20 à 30 h, la fréquence est environ de 110 Hz. Donc, à chaque 10 h, la fréquence augmente de 15 Hz.

$F = 15[0{,}1t] + 80$ où F est la fréquence (en Hz) et t, le temps de pratique (en h).

$155 = 15[0{,}1t] + 80$

$5 = [0{,}1t]$

On déduit que $50 \leq t < 60$.

À l'aide de la modélisation d'une fonction partie entière, on détermine que la fréquence sera de 155 Hz pour la période comprise sur l'intervalle [50, 60[h.

3. Le zéro de la fonction peut être déterminé de la façon suivante.

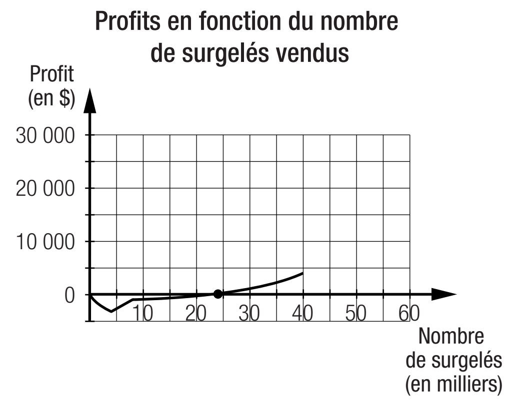
$$0 = \frac{48\,000 - 2000n}{n - 40}, \text{ où } n \neq 40$$

$$0 = 48\,000 - 2000n$$

$$2000n = 48\,000$$

$$n = 24$$

Le graphique suivant représente les profits en fonction du nombre de surgelés vendus.



L'entreprise doit donc vendre plus de 24 000 et moins de 40 000 surgelés afin de réaliser un profit.

Banque de problèmes (*suite*) **Page 71**

4. Non, le traitement n'est pas efficace. La table de valeurs suivante présente les résultats du traitement.

Nombre de cellules mortes chez une personne en fonction du temps

Temps (h)	]0, 2]	]2, 4]	]4, 6]	]6, 8]	]8, 10]	]10, 12]
Nombre de cellules mortes (millions)	0	0	0	5	10	15

On réalise que pour les 6 premières heures, le traitement semble fonctionner, mais, par la suite, le nombre de cellules mortes augmente.

5. $C_A = \frac{3t + 10}{0{,}5t + 0{,}5} = \frac{14}{t + 1} + 6$

D'après la tendance observée dans la table de valeurs, on peut déduire que l'équation de l'asymptote horizontale est $C = 10$. Donc, à l'aide du couple (1, 5), on trouve que :

$$C_B = \frac{a}{t + 1} + 10$$

$$5 = \frac{a}{1 + 1} + 10$$

$$a = {}^-10$$

$$C_B = \frac{^-10}{t + 1} + 10$$

On cherche le moment où $C_A = C_B$.

$$\frac{14}{t + 1} + 6 = \frac{^-10}{t + 1} + 10$$

$$14 + 6(t + 1) = {}^-10 + 10(t + 1)$$

$$14 + 6t + 6 = {}^-10 + 10t + 10$$

$$20 = 4t$$

$$t = 5$$

Les concentrations des solutions **A** et **B** sont identiques 5 s après le début de l'expérience.

6. Soit N, le nombre de truites et t, le nombre de semaines.

$N_A = 500[0{,}5t] + 750$

$N_B = x[0{,}25(t - 2)] + 750$, où x représente le nombre de nouvelles truites.

Au bout de 20 semaines :

$N_A = 500[0{,}5(20)] + 750$
$= 500 \times 10 + 750$
$= 5750$

Comme N_B doit être égal à 6750 (5750 + 1000), alors :

$6750 = x[0{,}25(20 - 2)] + 750$
$6000 = x[4{,}5]$
$6000 = x \times 4$
$x = 1500$

Plusieurs réponses possibles. Exemple :

À la fin de la période de 20 semaines, le lac **A** contient 5750 truites, alors que le lac **B** doit contenir 6750 truites. Il est possible d'atteindre ce nombre de truites en ensemençant 1500 truites toutes les 4 semaines dans le lac **B.**

Banque de problèmes (*suite*) **Page 72**

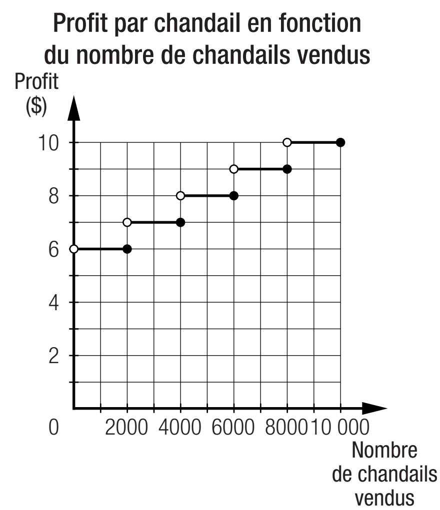
7. Déterminer les deux règles suivantes : $C = 1{,}5\left[-\frac{n - 2000}{2000}\right] + 16$ et $V = 0{,}5\left[-\frac{n - 2000}{2000}\right] + 22$, où C est le coût de production d'un chandail (en \$), V, le prix d'un chandail, et n, le nombre de chandails vendus.

Le profit P (en \$) est calculé à partir de l'équation $P = V - C$.

$$P = \left(0{,}5\left[-\frac{n - 2000}{2000}\right] + 22\right) - \left(1{,}5\left[-\frac{n - 2000}{2000}\right] + 16\right) = -1\left[-\frac{n - 2000}{2000}\right] + 6$$

Le profit réalisé sur un chandail est représenté ci-contre.

Le profit minimal est donc de 6 \$ par chandail et augmente de 1 \$ par chandail par tranche de 2000 chandails additionnels vendus.



8. Déterminer le volume de la boîte Ⓑ.

$V_B = \text{aire}_{\text{base}} \times \text{hauteur} = 10 \times (2x + 10) \times 10 = (200x + 1000)\ \text{cm}^3$

Déterminer le volume de la boîte Ⓐ.

$V_A = \text{aire}_{\text{base}} \times \text{hauteur} = (x + 4) \times 20 \times h = (20x + 80)h\ \text{cm}^3$

Le volume de la boîte Ⓐ est le même que le volume de la boîte Ⓑ, donc :

$(20x + 80)h = 200x + 1000$

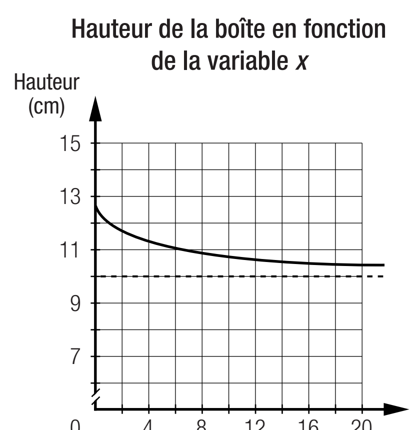
Isoler la variable h.

$$\frac{(20x + 80)h}{20x + 80} = \frac{200x + 1000}{20x + 80}$$

$$h = \frac{200x + 1000}{20x + 80} = \frac{10}{x + 4} + 10$$

Les devis techniques sont :

- la règle : $h = \frac{10}{x + 4} + 10$, où h est la hauteur (en cm);
- la représentation graphique ci-contre;



- la description verbale : La longueur de la boîte est de 20 cm. La largeur varie en fonction de la variable x. La hauteur tend vers 10 au fur et à mesure que la valeur de x augmente.

9. Joséphine a tort. La règle correspondant à $f \times g$ est $(f \times g)(x) = 6x - 22$. Cette règle correspond effectivement à une fonction polynomiale de degré 1. Toutefois, le domaine n'est pas défini à 2, puisque la représentation graphique de f comporte une asymptote verticale d'équation $x = 2$.

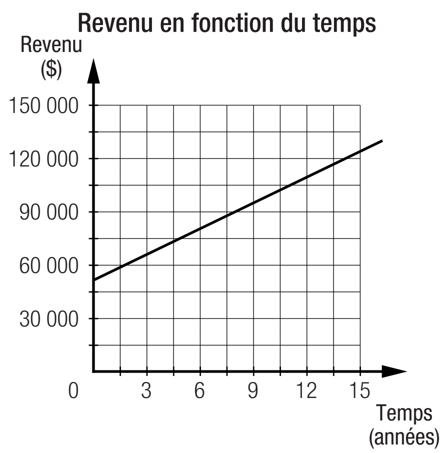
Banque de problèmes (*suite*)

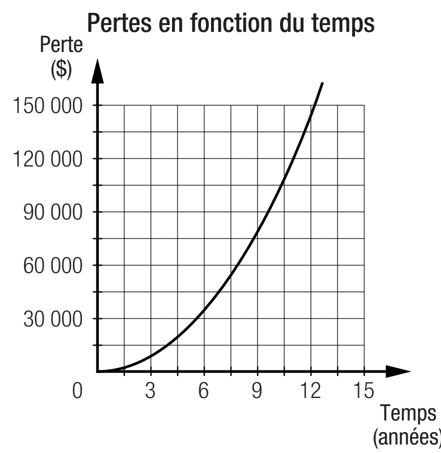
Page 73

10. *Plusieurs réponses possibles. Exemple :*
Cahier de programmation de l'intensité du son
I correspond à l'intensité (en %) du son et t, au temps (en min).

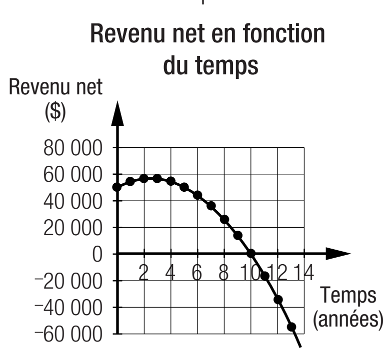
$$I(t) = \begin{cases} {}^{-}15[{}^{-}0{,}5(t - 2)] + 10, \text{ si } t \in \left]0, 6\right]. \\ {}^{-}10[{}^{-}(t - 7)] + 60, \text{ si } t \in \left]6, 10\right]. \\ 50\left[{}^{-}\frac{1}{3}(t - 13)\right] + 100, \text{ si } t \in \left]10, 19\right]. \end{cases}$$

11. Les graphiques suivants présentent le revenu et les pertes de cet agriculteur.





Le revenu net correspond à la différence entre le revenu et les pertes. La représentation graphique du revenu net en fonction du temps est la suivante.



Dans 2,5 ans, le revenu net de l'agriculteur commencera à diminuer et diminuera chaque année. Dans 10 ans, son revenu net sera nul. Par la suite, son revenu net sera négatif.