

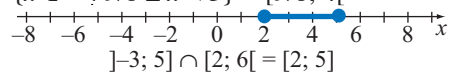
- c) $(3x - 11)(2x + 7)$ i) $(x - 7)(6x + 11)$
 d) $(5x - 3)(x + 8)$ j) $2(x + 6)(5x - 7)$
 e) $(6x - 5)(x + 4)$ k) $3(x + 2)(2x - 9)$
 f) $2(2x + 3)(3x + 2)$ l) $(3x + 8)(2x + 7)$
23. $x^3 - b^3 = (x - b)(x^2 + bx + b^2)$
 24. $x^3 + b^3 = (x + b)(x^2 - bx + b^2)$
 25. $(a^3 - b^3) = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$
 26. $(a^3 + b^3) = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$
 27. a) $(x + 4)(x - 4)$
 b) $(2x + 7)(2x - 7)$
 c) $(2x + 3y)(4x^2 - 6xy + 9y^2)$
 d) $(3x - 2y)(9x^2 + 6xy + 4y^2)$
 e) $(a - 8)(a + 8)$
 f) $(3a - 4b)(3a + 4b)$
 g) $8x^3y^3(y + 3)(y^2 - 3y + 9)$
 h) $(1 - x)(1 + x + x^2)$
 i) $(a^2 + b^2)(a - b)(a + b)$
 j) $(4a^2 + 9y^2)(2a - 3y)(2a + 3y)$
 k) Indécomposable
 l) $(a^2b^2 + 1)(ab - 1)(ab + 1)$
28. a) $x^2 + 5$ et un reste de -3
 b) $2x^2 - 6x + 12$ et un reste de $-52x + 31$
 c) $x^2 - 4x + 7$, reste nul, le diviseur est un facteur.
 d) $x^2 + 7$ et un reste de 9
 e) $x^3 + 4x^2 + 3x - 2$, reste nul, le diviseur est un facteur.
 f) $x^2 - 3x + 4$, reste nul, le diviseur est un facteur.
 g) $2x^2 - 5x + 4$, reste nul, le diviseur est un facteur.
 h) $x^2 - 3x + 9$, reste nul, le diviseur est un facteur.
29. a) $(x + 1)(x + 2)(2x - 3)$
 b) $(x - 2)(x + 3)(2x + 1)$
 c) $(x - 1)(x - 2)(x + 2)(3x + 1)$

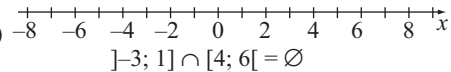
Exercices 1.4

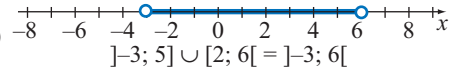
Équations du premier degré

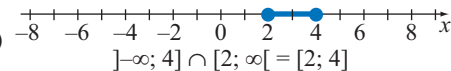
1. a) $x = 5$ c) $x = 13$ e) $x = 21/5$
 b) $x = -4$ d) $x = -25/3$ f) $x = -9/26$
 g) $x = 1$ (si $ab + cd \neq 0$)
 h) $x = a$ si $a \neq n$, sinon x quelconque
2. 4 satisfait l'équation
3. a) $x = 7/3$ d) $x = 5$ cm
 b) $x = 4$ cm e) $x = 8$
 c) $x = 22$
4. $x \approx 10,67$ L
 5. trente minutes, 25 km
 6. $l \approx 84$ m et $L \approx 252$ m
 7. 2 heures et 24 minutes
 8. 4 heures 48 minutes

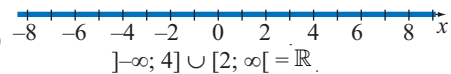
9. $x = ab/(a + b)$
 10. 4 h à 20 km/h et 2 h à 16 km/h.
 11. a) 4 ne satisfait pas l'inéquation
 b) 1 est une solution de l'inéquation.
 c) -1 n'est pas une solution de l'inéquation.
 12. a) $\{x \in \mathbb{R} \mid x > 3/2\} =]3/2; \infty[$
 b) $\{x \in \mathbb{R} \mid x < 8/5\} =]-\infty; 8/5[$
 c) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \leq 42/37\} =]-\infty; 42/37]$
 d) $\{x \in \mathbb{R} \mid x < 2\} =]-\infty; 2[$
 e) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 16/9\} = [16/9; \infty[$
 f) $\{x \in \mathbb{R} \mid x < 247/41\} =]-\infty; 247/41[$
 g) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq 6\} = [6; \infty[$
 h) $\{x \in \mathbb{R} \mid x > 31/4\} =]31/4; \infty[$

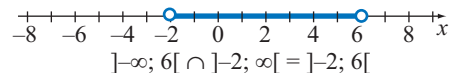
13. a) $\{x \in \mathbb{R} \mid -2 \leq x < 5\} = [-2; 5[$
 b) $\{x \in \mathbb{R} \mid 9/8 \leq x < 5\} = [9/8; 5[$
14. a) 

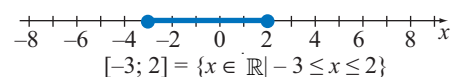
- b) 

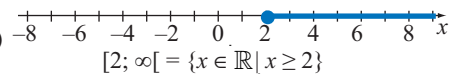
- c) 

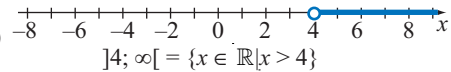
- d) 

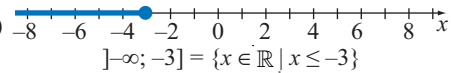
- e) 

- f) 

15. a) 

- b) 

- c) 

- d) 

16. a) $\{x \in \mathbb{R} \mid -5 \leq x \leq 4\} = [-5; 4]$
 b) $\{x \in \mathbb{R} \mid x < -1 \text{ ou } x \geq 3\} =]-\infty; -1[\cup [3; \infty[$
 c) $\{x \in \mathbb{R} \mid x \geq -1\} = [-1; \infty[$
 d) $\{x \in \mathbb{R} \mid x < 2\} =]-\infty; 2[$
 e) $\{x \in \mathbb{R} \mid -6 \leq x \leq 2\} = [-6; 2]$
 f) $\{x \in \mathbb{R} \mid -6 \leq x < -3 \text{ ou } 1 \leq x < 6\} = [-6; -3[\cup [1; 6[$
 g) $\{x \in \mathbb{R} \mid -3 < x \leq 4\} =]-3; 4]$

17. a) $x + 8 > 2x + 7$, $[0; 1[$
 b) $2x - 8 > 16 - x$, $]8; \infty[$
 c) $15 - 2x > 9 - x$, $[0; 6[$
 d) $2x + 7 > x + 12$, $]5; \infty[$

18. $8 - x < x - 2$, d'où $x > 5$,
 $30 - 2x > x + 3$, d'où $x < 9$.

L'intervalle des solutions est $]5; 9[$.

Équations quadratiques

19. a) $x = \pm 4$ d) $x = 0$ ou $x = -4$
 b) $x = \pm 5$ e) $x = 0$ ou $x = 19/7$
 c) pas de solution f) $x = \pm 2\sqrt{6}/3$
 20. a) $x = -9, x = 5$ c) $x = 6, x = 14$
 b) $x = -3, x = -17$ d) $x = 6, x = -7/2$
 21. a) $x = 5, x = -7$ c) $x = 7, x = -11$
 b) $x = 7, x = -15$ d) $x = 12, x = -6$
 22. a) $x = -7, x = 12$ c) pas de racine réelle
 b) $x = -7, x = 3/2$ d) $x = 5/2, x = -4/3$
 23. 15 cm
 24. 5 cm et 9 cm
 25. 16 cm par 48 cm
 26. 20 m, largeur des annexes
 27. a) 21 cm et 28 cm b) 30 cm et 72 cm
 28. environ 4,29 cm
 29. environ 7,02 cm

Inéquations quadratiques

30. a) $] -3; 5[$ c) $] -\infty; -3[\cup] 2; \infty[$
 b) $] -7; -1[$ d) $] -\infty; 2[\cup] 6; \infty[$

Éléments de géométrie analytique

31. Périmètre, $(2 + \sqrt{2})\sqrt{34}$ unités; aire, 17 u^2
 32. La pente est la même, $-3/2$ et distances, $\sqrt{13}$
 33. a) $y = \frac{5}{4}x + \frac{3}{2}$, $a = 5/4$
 b) $y = -\frac{1}{7}x + \frac{9}{7}$, $a = -1/7$

34. $(6; 4)$ et $(6; -2)$
 35. $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 12 = 0$

Relations et fonctions

36. a) Relation c) Relation
 b) Relation d) Fonction
 37. a) Fonction c) Relation
 b) Fonction d) Fonction
 38. a) $\text{dom}_f = [-3; 3]$, $\text{codom}_f = [0; 2]$
 b) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$, $\text{codom}_f = \mathbb{R}$
 c) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$, $\text{codom}_f = [0; 4[$

d) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$, $\text{codom}_f = [-3; 3]$

39. a) $(2/5; 0)$ et $(0; -2)$ e) $(\pm 4; 0)$ et $(0; 4)$
 b) $(-3/2; 0)$ et $(0; 3)$ f) pas de zéro et $(0; 1/3)$
 c) $(-3; 0)$, $(2; 0)$, $(0; -6/5)$ g) $(9; 0)$ et $0; 3)$
 d) $(-5; 0)$ et $(0; \sqrt{5})$ h) pas de zéro et $(0; -5/2)$
 40. a) $x = -4$ et $x = 3$ b) $x = 3$
 41. a) $-13/2$ b) pas de préimage
 c) 4 fait partie du codomaine, mais pas 2.
 d) $x = (1 + 3y)/(2 - y)$ e) $\text{codom}_f = \mathbb{R} \setminus \{2\}$
 42. a) $\text{dom}_f = [2; \infty[$ et $\text{codom}_f = [0; \infty[$
 b) $\text{dom}_f = \mathbb{R} \setminus \{2\}$ et $\text{codom}_f = \mathbb{R} \setminus \{1\}$
 43. a) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$ et $\text{codom}_f = \mathbb{R}$
 b) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$ et $\text{codom}_f = [0; \infty[$
 c) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$ et $\text{codom}_f =]0; \infty[$
 d) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$ et $\text{codom}_f = \mathbb{R}$
 e) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$ et $\text{codom}_f = [-9/4; \infty[$
 f) $\text{dom}_f = \mathbb{R} \setminus \{2\}$ et $\text{codom}_f = \mathbb{R} \setminus \{0\}$
 g) $\text{dom}_f = [-4; 4]$ et $\text{codom}_f = [0; 4]$
 h) $\text{dom}_f =]-\infty; 14/3]$ et $\text{codom}_f = [0; \infty[$
 i) $\text{dom}_f = \mathbb{R} \setminus \{0\}$ et $\text{codom}_f =]0; \infty[$
 j) $\text{dom}_f = \mathbb{R} \setminus \{5/2\}$ et $\text{codom}_f = \mathbb{R} \setminus \{3/2\}$

Systèmes d'équations

44. a) $(2; -3)$ c) $(-2; 5)$
 b) $(5; -3)$ d) $(6; 3)$
 45. a) $(-3; -2)$ c) $(6; -2)$
 b) $(5; 4)$ d) $(7; 2)$
 46. $(-4; 3)$ et $(3; -4)$ 47. $(-2; 3)$ et $(3; -2)$
 48. $(1; 2)$ et $(8; 9)$ 49. $(-3; -1)$ et $(-11; 7)$

Exercices 2.2

1. $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 3 = 0$
 2. centre $(-2; 4)$ et rayon 4
 3. $3x + 4y - 20 = 0$
 4. $x^2 + 4x + y^2 - 8y - 5 = 0$
 5. $(1; 1)$ et $(-7/5; 29/5)$
 6. $y^2 = 12x$ 7. $x^2 = -16y$
 8. $y^2 = -8x$ 9. $(y - 1)^2 = -12(x - 1)$
 10. Sommet $(-1/2; 3/2)$, foyer $(1/2; 3/2)$, directrice $x = -3/2$,
 axe focal $y = 3/2$, parabole concave vers la droite.
 11. Sommet $(-1; -1)$, foyer $(-1; -4/3)$, directrice $y = -2/3$,
 axe focal est $x = -1$, parabole concave vers le bas.
 12. a) 30,1 m, 50,4 m, 60,9 m, 61,6 m, 52,5 m
 b) $h(3,57) = 62,5$ m
 13. 3 m sur 6 m, aire de 18 m^2
 14. 80 cm chacune
 15. $d = \sqrt{h^2 + 12}$ 748h

16. a) $C(x) = 27x - 2x^2$ b) 6,75 cm
 17. a) $y = 1\,200 - 2x$ c) 300 m sur 600 m
 b) $A(x) = 1\,200x - 2x^2$
 18. (1; 2) et (9; -6)
 23. $(x - 3)^2 + (y - 2)^2 = 41$
 24. $x^2 + y^2 - 4x - 8y + 16 = 0$
 25. 14,94 m et 29,75 m

Exercices 2.4

- $3x^2 + 4y^2 = 48$, (± 4 ; 0), (0; $\pm 2\sqrt{3}$)
- $16x^2 + 25y^2 = 400$
- $25x^2 + 9y^2 = 225$
- $9x^2 + 5y^2 = 45$
- $9x^2 + 25y^2 = 225$
- $25x^2 + 16y^2 = 400$
- $4(x + 1)^2 + 3(y - 1/2)^2 = 27$
- a) Centre (0; 0), sommets (± 3 ; 0) et (0; ± 5), foyers (0; ± 4)
 b) Centre (0; 0), sommets (± 4 ; 0) et (0; ± 3), foyers ($\pm \sqrt{7}$; 0)
 c) Centre (1; 4), sommets (-1; 4), (3; 4), (1; 7) et (1; 1), foyers ($1; 4 + \sqrt{5}$) et ($1; 4 - \sqrt{5}$)
 d) Centre ($3/2; -1/3$), sommets ($-3/2; -1/3$), ($9/2; -1/3$), ($3/2; 5/3$) et ($3/2; -7/3$), foyers $\left(\frac{3}{2} - \sqrt{5}; -1/3\right)$, $\left(\frac{3}{2} + \sqrt{5}; -1/3\right)$
- $45x^2 + 20y^2 = 900$
- (1; -3) et (1; 3)
- Ellipse centrée à (1/2; 3/2)
- Ellipse centrée à (7/2; 3)
- Hyperbole centrée à (2; 0) et d'axe focal vertical
- Ellipse centrée à (0; 4)
- Hyperbole centrée à (-2; 2) et d'axe focal vertical
- Hyperbole centrée à (1/2; 3/2). et d'axe focal horizontal.
- (0; -3) et (0; 3), lorsque les foyers sont sur l'axe vertical, c'est le terme en x qui est affecté d'un signe négatif.
- (-6; 2) et (3; -4)
- (-6; 2) et (-6; -2), (6; -2) et (6; 2)
- (-3; 1) et (3; 1)
- $V = 0,12 \pi \text{ m}^3$
- 30 cm, 420 cm²
- a) $0,024\pi \text{ m}^3 = 24\pi$ litres
 b) $0,0024\pi \text{ m}^3$
 c) $0,0216\pi \text{ m}^3 = 21,6\pi$ litres
 d) 6,33 \$

24. $a = 1,6 \text{ m}$, $b = 1,2 \text{ m}$ et $c = 1,06 \text{ m}$, $\frac{x^2}{1,6^2} + \frac{y^2}{1,2^2} = 1$

Exercices 3.2

- a) 3 c) 5 e) 4
 b) 3 d) 3 f) 5
- a) 0,07; un d) 0,00; aucun
 b) 5,27; trois e) 51,39; quatre
 c) 813,52; cinq f) 2,04; trois
- a) 253,6 c) 353,7 e) 532,8
 b) 54,38 d) 357,3 f) 0,1237
- a) 279,1 d) 4,0 g) 17,11
 b) 13,48 e) 5,352 h) 36
 c) 239 f) 3,319
- 237 cm² 6. 3 050 cm²
- $1,6 \times 10^5 \text{ cm}^3$
- a) 185,9 d) 345
 b) 55,3 e) 648
 c) 79,8 f) 29,8
- a) 840 e) 7,84
 b) -257 f) 6,65
 c) 507 g) 1,72
 d) 158 h) 0,326
- a) $1,23 \times 10^3 \text{ cm}^3$ c) $2,31 \times 10^4 \text{ cm}^3$
 b) $1,87 \times 10^4 \text{ cm}^3$
- a) $3,864 \times 10^5$ c) $2,5 \times 10^{-4}$
 b) $5,63 \times 10^7$ d) $3,45 \times 10^{-6}$
- a) 1 230 000 c) 73 500
 b) 0,003 14 d) 0,000 008 92
- a) $8,27 \times 10^2$ d) $7,40 \times 10^6$
 b) $2,56 \times 10^1$ e) $7,98 \times 10^{-2}$
 c) $2,04 \times 10^5$ f) $3,64 \times 10^{-1}$
- a) 27 MHz c) 280 pF e) 225 kV
 b) 53 k Ω d) 1,8 kW f) 152 km
- a) 0,034 s e) 235 000 m
 b) 0,048 m f) 0,000 000 000 233 F
 c) 2 340 W g) 0,0246 A
 d) 456 000 V h) 0,000 027 F
- 555,2 m
- a) La valeur de r est comprise entre 215,7 et 215,9.
 b) La valeur de V est comprise entre 47,50 et 47,60.
- a) $18,75 \pm 0,27 \%$ c) $213,5 \pm 0,23 \%$
 b) $315,55 \pm 0,02 \%$ d) $24,5 \pm 2,0 \%$
- a) a c) b
 b) a d) même précision
- a) $58,9 \pm 0,6$, [58,3; 59,5], relative, 0,6, absolue 1,0 %
 b) $27,3 \pm 0,6$, [26,7; 27,9], relative, 0,6, absolue 0,2 %
 c) 81 ± 1 , [80; 82], relative, 1, absolue 1,2 %

- d) 27 ± 1 , [26; 28], relative, 1, absolue 3,7 %
 e) $64,3 \pm 0,2$, [64,1; 64,5], relative 0,2, absolue 0,3 %
 f) $7,88 \pm 0,2$, [7,7; 8,1], relative 0,2, absolue 2,5 %
21. a) $113,2 \pm 0,2$, [113,0; 113,4], 0,6, 0,18 %
 b) $7,08 \pm 0,01$, [7,07; 7,09], 0,01, 0,14 %
 c) 4000 ± 2 , [3998; 4002], 2, 0,05 %
 d) $400,0 \pm 0,2$, [399,8; 400,2], 0,2, 0,05 %
 e) 78 ± 1 , [77; 79], 1, 1,3 %
 f) $13,6 \pm 0,2$, [13,4; 13,8], 0,2, 1,5 %
 g) 30 ± 2 , [28; 32], 2, 6,7 %
 h) $0,43 \pm 0,03$, [0,40; 0,46], 0,03, 7,0 %
 i) 7310 ± 3 , [7307; 7313], 3, 0,04 %
 j) $8,725 \pm 0,003$, [8,722; 8,728], 0,003, 0,03 %
 k) 6500 ± 400 , [6 100; 6 900], 400, 6,2 %
22. a) $663,6 \pm 0,3$ m, 0,3 m, 0,05 %, entre 663,3 et 663,9 m de treillis à clôture.
 b) 23770 ± 20 m²
23. 182 ± 2 cm², 2 m², 1,1 %

Exercices 3.4

1. a) proportionnelles c) proportionnelles
 b) proportionnelles
2. a) 20 c) x
 b) y^2 d) $(x + y)^2$
3. a) $\pm\sqrt{276}$ c) $\pm(x + y)\sqrt{xy}$
 b) $\pm 1/8$ d) $\pm(x - 3)$
4. 8/100
5. a) 26 c) 7 et -2
 b) 40 d) 9 et -1/2
6. a) 18 d) $(x - 2)(x + 5)$
 b) y^2 e) $(x + 3)(x^2 - 3x + 4)$
 c) $(x + 4)^2$
7. a) ± 18 d) $\pm 2(x + 4)\sqrt{x}$
 b) ± 25 e) $\pm x^2yz$
 c) ± 42
8. a) 4 b) 2^2
9. a) b^2 b) $(ab)^2$
10. a) 64 b) 4^3
11. a) b^3 b) $(ab)^3$
12. 1 090 kg 13. 514 g
14. 18,8 cm 15. 42,0 g
16. 4/3 km, distance de l'éclair par seconde
17. 1/6; 1/3; 1/2; 2/3; 5/6; 1; 7/6; 4/3; 3/2 m
18. 1/2; 1; 3/2; 2 m 19. 3,0 m
20. 896 kg 21. 5,8 cm
22. a) $9,0 \times 10^3$ kg/m³ b) 9 c) cuivre
23. dénivellation de 16 m par 100 m horizontaux
24. 0,20 m, 0,20 m, 0,40 m, 0,016 m³

25. 0,40 m, 0,80 m, 0,60 m, 0,19 m³
26. a) ≈ 20 kPa b) $\approx 4,4$ kPa
27. 420 N
28. a) 2,54 cm g) 929,0304 cm²
 b) 30,48 cm h) 8407361,2736 cm²
 c) 160934,4 cm i) 16,387064 cm³
 d) 482803,2 cm j) 28316,846592 cm³
 e) 579363,84 cm k) 764554,857984 cm³
 f) 6,4516 cm²
29. 15 vg³
30. a) 43 560 pi² c) 39 acres
 b) 4046,856422 m²
31. a) 119,59990046 vg² b) 82,4 ha
32. 15,6 kJ 33. 1,95 kN
34. 8,0 MJ 35. 1×10^6 m²
36. 1×10^4 m² 37. 0,529 km²
38. 6,12 C
39. a) 203 min b) 0,0415 m/s
40. a) 45 kL c) 53,9 kPa
 b) 24,5 kPa
41. a) 1 h 8 min d) 61,3 kPa
 b) 2 h 50 min e) 2 h 20 min
 c) 49 min
42. 0,0039 m² 43. 1 998 kPa
44. 1,53 m/min 45. 10,5 L/min
46. 42 L/min 47. 0,625 cm
48. 37,2 N
49. a) 7,84 kN b) 173 kPa
 c) 490 N
50. a) 0,0039 m³/s b) 24 L/min
 c) 1 910 kPa
51. a) 190 kN b) 1,25 m
 c) 94 kPa d) 0,25 m³
 e) 74 kN f) 0,63 m³/min
 g) 5,01 m/min h) 8 020 m/min
 i) 0,802 m/min j) $F(p) = 0,126p$ N

Exercices 4.2

1. a) $\text{dom}_R = \{2; 3; 5\}$, $\text{codom}_R = \{1; 2; 4\}$
 b) $\text{dom}_f = \{1; 2; 3; 4\}$, $\text{codom}_f = \{2; 4; 6; 8\}$
 c) $\text{dom}_f = \{a; b; c; d\}$, $\text{codom}_f = \{1; 2; 3; 4\}$
2. a) $\text{dom}_R = \{1; 2\}$, $\text{codom}_R = \{a; b; c\}$
 b) $\text{dom}_f = \{1; 2; 3\}$, $\text{codom}_f = \{a; d\}$
 c) $\text{dom}_f = [-1; 2]$, $\text{codom}_f = [-1; 2]$
 d) $\text{dom}_f =]-1; \infty[$, $\text{codom}_f = [0; \infty[$
 e) $\text{dom}_f = [-1; \infty[$, $\text{codom}_f = \mathbb{R}$
 f) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$, $\text{codom}_f = \mathbb{R}$
 g) $\text{dom}_f = \mathbb{R} \setminus \{0\}$, $\text{codom}_f =]-\infty; 2[$
 h) $\text{dom}_R = \mathbb{R}$, $\text{codom}_R = [0; 2[$
3. a) I, (3; 0) et (0; 3)

- b) G, (0; 1)
- c) C, (0; 0)
- d) H, (2; 0), (-2; 0), (0; -2) et (0; 2)
- e) D, (-2; 0), (0; 0) et (4; 0)
- f) A, (3; 0), (-3; 0), (0; -2) et (0; 2)
- g) E, (0; 0)
- h) B, (-1; 0) et (0; 1)
- i) J, (0; 0)
- j) F, (0; 0)

4. a) $y = \frac{-x}{10} + \frac{17}{10}$

b) $y = \frac{-8x}{7} + \frac{27}{7}$

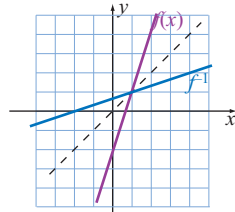
c) $y = \frac{-10x}{7} - \frac{9}{7}$

5. a) $y = \frac{-x}{5} + \frac{18}{5}$

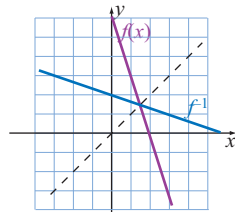
b) $y = \frac{3x}{4} + \frac{17}{4}$

c) $y = 4x - 13$

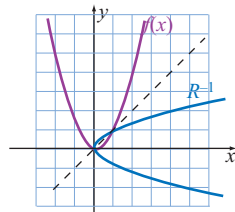
6. a) $y = \frac{x+2}{3}$, fonction



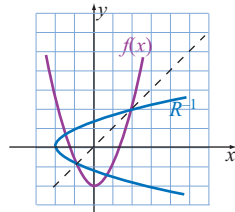
b) $y = \frac{-x}{3} + 2$, fonction



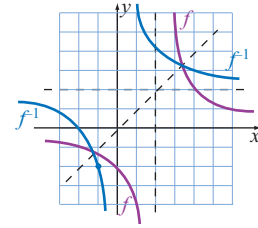
c) $y = \pm\sqrt{x}$, relation



d) $y = \pm\sqrt{x+2}$, relation

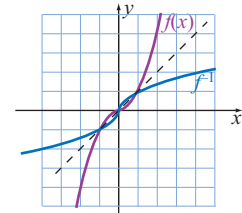


e) $y = \frac{4+2x}{x}$, fonction



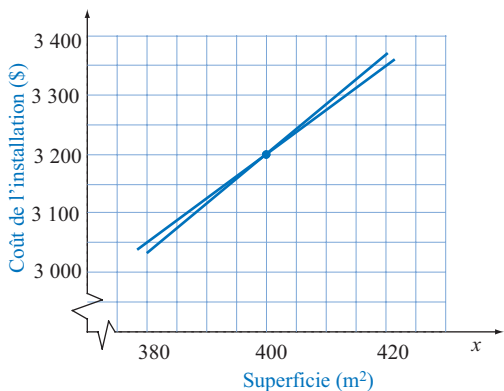
f) $y = \frac{2x+1}{x-1}$, fonction, 1 ∉ dom

g) $y = \sqrt[3]{x}$, fonction



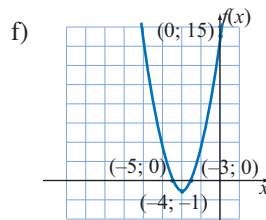
h) $y = \frac{1}{x}$, fonction, 0 ∉ dom

7. a) (5/2; 0) et (0; -5)
 b) (2/3; 0) et (0; -2)
 c) (-4; 0) et (0; 2)
 d) (4; 0), (-4; 0) et (0; 4)
 e) (0; 1/2)
 f) (4; 0) et (0; 2)
 g) (0; -3)
 h) (2; 0), (-3; 0) et (0; -6/5)
 i) (-2; 0), (-3; 0) et (0; -6)
8. a) \mathbb{R} b) \mathbb{R}
 c) $\mathbb{R} \setminus \{2\}$ d) $[-4; 4]$
 e) $]-\infty; 14/3]$ f) $\mathbb{R} \setminus \{3\}$
 g) $]-3; 3[$ h) $]-3; 2] \cup]4; \infty[$
 i) $[-2; 1[\cup]3; \infty[$ j) $]-\infty; -1[\cup]2; 5]$
 k) $\text{dom}_f = \mathbb{R} \setminus \{-3; 5\}$ l) $\text{dom}_f = \mathbb{R} \setminus \{2\}$
9. a) -2, pas de préimage, (7; 2), (28; 5)
 b) 2 et 5, pas de préimage, (1; -2)
 c) -2 et 5, pas de préimage, $(\pm 2\sqrt{3}; 2)$
 d) -2, pas de préimage, $(\pm 2\sqrt{5}; 2), (\pm\sqrt{41}; 5)$
10. a) La variable indépendante est la longueur de la haie x et la variable dépendante est le coût C . Le coût comporte des frais fixes de 50 \$ et des frais variables de 36 \$ le mètre.
 b) $C(x) = 36x + 50$ d) 28,50 \$/m
 c) 1 202 \$; 2 354 \$; 770 \$; 3 074 \$
11. a) $C_1(x) = 7,50x + 200$, $C_2(x) = 7,80x + 80$

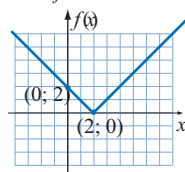


- b) $C_1(300) = 2\,450$, $C_1(600) = 4\,700$
 $C_2(300) = 2\,420$, $C_2(600) = 4\,760$
- c) $x = 400$

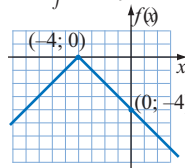
12. a)
- b)
- c)
- d)
- e)



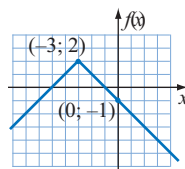
- 13. a) $(-5/2; 0)$, $(4; 0)$, $(3/4; -169/8)$, $(0; -20)$
- b) $(-1/2; 0)$, $(2/3; 0)$, $(1/12; -49/24)$, $(0; -2)$
- c) $(-4; 0)$, $(7/2; 0)$, $(-1/4; 225/8)$, $(0; 28)$
- d) $(-2; 0)$, $(4; 0)$, $(1; -9/4)$, $(0; -2)$
- e) pas de zéro réel, $(-1; 2)$, $(0; 3)$
- f) pas de zéro réel, $(1/4; -3/4)$, $(0; -1)$
- 14. a) $A(x) = 27x - 2x^2$
- b) 10,5 cm ou 3 cm, 9,5 cm ou 4 cm, 8,5 cm ou 5 cm
- c) 6,75 cm et 91,125 cm²
- 15. a) $A(r) = 8r - \left(\frac{4+\pi}{2}\right)r^2$
- b) 2,63 m², 4,43 m², 3,97 m²
- c) $r = 1,12$ m
- 16. a) $V(x) = 3x^3 - 4,8x^2 + 1,8x$
- b) 0,192 m³; 0,144 m³
- 17. $A(x) = x^2 + 400x + 38\,400$ b) 80 m
- 18. a) $A(r) = \pi(2x^2 - 48x + 576)$
- b) 12 cm c) 5,07 cm et 18,93 cm
- 19. a) $A(x) = 2x^2 + 76x + 480$ b) $x = 10$ m
- 20. a) $A(x) = (40x - 2x^2)/5$ b) $(10; 2)$
- 21. a) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$, $\text{codom}_f = [0; \infty[$, $(2; 0)$ $(0; 2)$



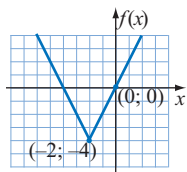
- b) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$, $\text{codom}_f =]-\infty; 0]$, $(-4; 0)$, $(0; -4)$,



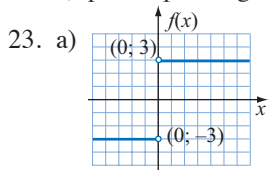
- c) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$, $\text{codom}_f =]-\infty; 2]$, $(-3; 2)$, $(0; -1)$, $(-5; 0)$, $(-1; 0)$



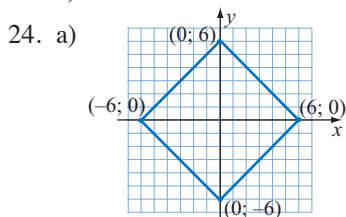
- d) $\text{dom}_f = \mathbb{R}$, $\text{codom}_f = [-4; \infty[$, $(-2; -4)$, $(0; 0)$, $(-4; 0)$



22. a) $(-1; 3), (5; 3)$ b) pas de préimage
 c) pas de préimage d) $(-11/2; 3), (3/2; 3)$



23. a) $\text{dom}_f = \mathbb{R} \setminus \{0\}, \text{codom}_f = \{-3; 3\}$
 c) fonction



24. a) $\text{dom}_f = [-6; 6], \text{codom}_f = [-6; 6]$
 c) pas une fonction 25. a) $f(x) = |x+2| - 2$ c)
 $f(x) = -2|x-2| + 5$

b) $f(x) = 2|x-3| - 1$

d) $f(x) = \begin{cases} 2|x+1| - 1 & \text{si } x < 2 \\ |x-5| + 2 & \text{si } x \geq 2 \end{cases}$

26. b) $V(t) = \begin{cases} 50|t-12| + 50 & \text{si } 0 \leq t \leq 24 \\ 650 & \text{si } t > 24 \end{cases}$

c) $t \geq 0$ d) 7 min, 17 min

27. a) $f(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \leq -3 \\ \frac{2}{3}x + 2 & \text{si } -3 < x \leq 3 \\ 4 & \text{si } x > 3 \end{cases}$

b) $f(x) = \begin{cases} 2 & \text{si } x < -2 \\ -1 & \text{si } -2 \leq x \leq 2 \\ x-1 & \text{si } x > 2 \end{cases}$

c) $f(x) = \begin{cases} 2 & \text{si } x < -2 \\ \frac{-5x+14}{4} & \text{si } -2 \leq x < 2 \\ 0 & \text{si } x = 2 \\ \frac{2x+1}{3} & \text{si } x \geq 4 \end{cases}$

d) $f(x) = \begin{cases} -2 & \text{si } x \leq -3 \\ \frac{4}{3}x + 4 & \text{si } -3 < x < 0 \\ x^2/4 & \text{si } x \geq 0 \end{cases}$

28. a) Le coût en \$ dépend du nombre de jours et de la consommation moyenne en kWh par jour.
 b) 133,92\$ c) 230,33\$

Exercices 4.4

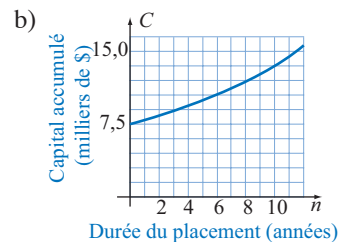
- a) $C(x) = 11\,500/x$ b) 1 283 kg
- a) pression d) $V = 2\,240/p$
- a) courant d) $P(I) = 1,70I^2$
- a) hauteur c) $v(h) = 4,43h^{1/2}$
- d) $d = at^2$
- a) résistance d) $I = 7,32/R$
- a) pression d) $V = 4\,200/P$
- $y = 8x/5$
- $y = 20x$, 60 km, 160 km, 6,25 cm, 13,75 cm
- $y = 11 t/s$
- a) $0,013 \text{ m}^3$ b) 109 kg
- 22,5 t/s et 30 t/s
- a) 80 km/h b) $d(t) = 80t$ c) 6,25 h
- a) La variable indépendante est la tension et la variable dépendante est le courant.
 b) $I(V) = P/V$, car inversement proportionnel
 c) car inversement proportionnel
- 3,4 N b) 2,4 m
- a) 120 kg/cm^2
- 100 W
- 44 m, 2,5 s
- 819 N, 512 N/m²
- 124 m
- a) 100 m b) 1 200 m
- $256\pi \text{ cm}^2, 1\,156\pi \text{ cm}^2$
- $2\,304\pi \text{ cm}^3, 4\,500\pi \text{ cm}^3$
- 0,735 mol
- a) résistance divisée par 4, divisée par 9
 b) résistance doublée, triplée
 c) résistance multipliée par 4, par 9
 d) multiplier la résistance par $\sqrt{2}$, par $\sqrt{3}$
 e) diviser la longueur par 2, par 3
- a) 0,32 m b) 0,0080 Ω
- 23,5 kJ
- 7,96 \$
- a) 1 840 N/m
- a) $k = 49 \text{ N/m}$, l'élongation est de 0,02 m/N
 b) 61,25 N/m et 0,016 m/N.
 c) 200 N/m
 d) 245 N/m et 0,0204 m/N
- a) 3 528 J b) 3 528 J
 c) 3 528 J d) $v = 24,25 \text{ m/s}$.
 e) $t = 2,47 \text{ s}$
- a) $1,18 \times 10^5 \text{ J}$ c) 59 minutes
 b) 147 W

33. a) 3 136 J
c) 3 136 J
e) 25,81 m/s
34. a) 76,5 m
b) 81,6 m
c) 3,2 kJ
35. 28,2 J; 63,5 J
20. 3,63 kW
21. a) 25,5 m
b) 22,4 m/s
22. a) 7 056 J
b) 8 496 J
23. 24,25 m/s
24. a) 0,62 mm²
b) 0,088 Ω
25. a) Si on double la valeur du rayon r en gardant la longueur fixe, la résistance sera divisée par 4. Si on triple la valeur du rayon r en gardant la longueur fixe, la résistance sera divisée par 9.
b) Si on double la valeur de la longueur λ en gardant r fixe, la résistance sera multipliée par 2. Si on triple la valeur de la longueur λ en gardant r fixe, la résistance sera multipliée par 3.
26. a) 0,32 m
b) 0,0080 Ω
27. 23,5 kJ
28. 7,96 \$
29. a) 1840 N/m
30. a) $k = 49$ N/m, l'élongation est de 0,02 m/N
b) 61,25 N/m et 0,016 m/N
c) 200 N/m
d) 245 N/m et 0,0204 m/N
31. a) 3 528 J
b) 3 528 J
c) 3 528 J
d) $v = 24,25$ m/s
e) $t = 2,47$ s
32. a) $1,18 \times 105$ J
b) 147 W
c) 59 min
33. a) 3 136 J
c) 3 136 J
e) 25,81 m/s
34. a) 76,5 m
b) 81,6 m
c) 3,2 kJ
35. 28,2 J, 63,5 J
36. 3,63 kW
37. a) 25,5 m
b) 22,4 m/s
38. a) 7 056 J
b) 8 496 J
39. 24,25 m/s
40. a) 16 cm
b) 32 cm
c) 40 m/min
d) 20 cm
41. a) 32 r/min
c) 509 r/min
e) 675 cm/min
42. a) 1 602 rad/min
c) 10 cm
e) 106 m/min
43. 11 MPa
44. 4,5 MPa
45. 0,033%
46. a) 8,8 MPa
b) 26,4 MPa
c) 32 cm

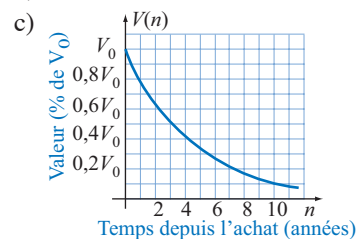
47. a) 101 MPa, sécuritaire
b) 0,049%
c) 1,57 mm
e) 4,61 mm
f) 32 kN
48. a) 19 MPa
c) 0,78 mm
d) 0,80 mm
e) 201 kN
49. c) $\sigma = 69\epsilon$ MPa
50. c) $\sigma = 207\epsilon$ MPa

Exercices 5.2

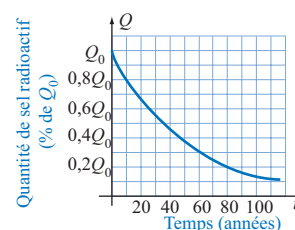
1. a) 10 275,65 \$



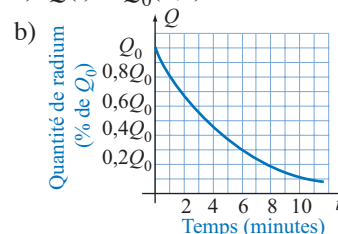
2. a) $I(x) = I_0 \times 0,6^x$
b) absorption est de 83 %
c) absorption est de 88 %
3. a) $V(n) = 300\,000(0,983)^n$
b) 198 795\$, 161 826\$, 107 234\$



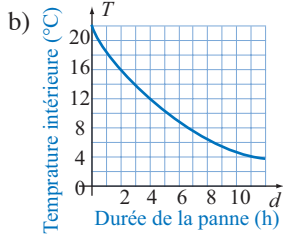
4. a) $Q(t) = Q_0(49/50)^t$



- b) 90,39 unités, 81,71 unités
5. a) $Q(t) = Q_0(0,8)^t$



6. a) $T(d) = 22 \times 0,86^d$



c) -14% d) 4,9 °C

7. a) Exponentiel

b) $v(n) = 130 \times 0,558^n, N(t) \approx 130 \times 0,311^t$

8. a) $P(n) = 27 \times 1,0904^n$ b) $P(t) \approx 27 \times 1,0218^t$

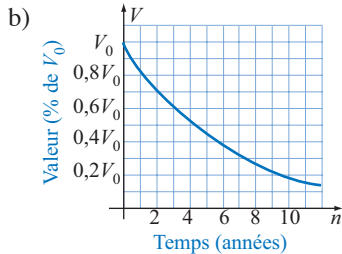
d) $\approx 49\,000$ habitants

9. a) $I(x) = 0,85^x I_0$

b) absorption de 39 %, 56 %, 68 %.

10. a) Exponentiel b) $P(h) = 101,32 \times 0,884^h$

11. a) $V(n) = V_0(0,85)^n$



c) 2 724,91 \$; 1 968,74 \$

12. 6%

13. $f(6)$ erronée; 16,7 valeur corrigée

$y = 5 \times 1,49^{0,5x} = 5 \times 1,22^x$

14. a) $V(n) = 140\,000 \times 0,84^n$ b) 59 000 \$

15. a) Modèle exponentiel pertinent

b) $y = 35,00 \times 1,0197^n$, où $n = 4x$

c) 76,5 d) Modèle affine plausible

e) $y = 0,7x + 35$ f) 63

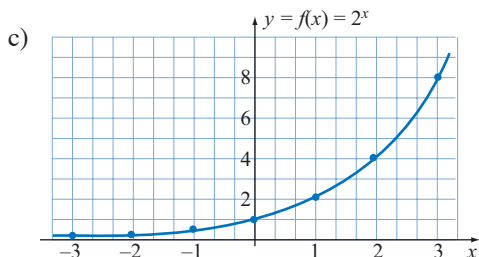
Exercices 5.4

1. a) 3/2 d) 2
 b) -2 e) 5
 c) 2 f) 4 et -2

2. a) $\text{dom}_f = \mathbb{R}, \text{codom}_f =]0; \infty[$

b)

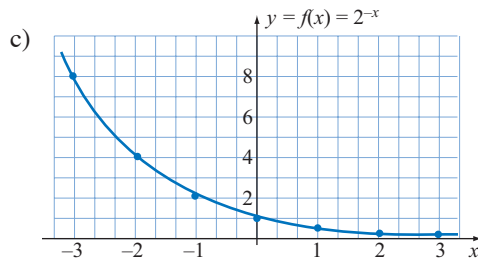
x	-3	-2	-1	0	1	2	3
2^x	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8



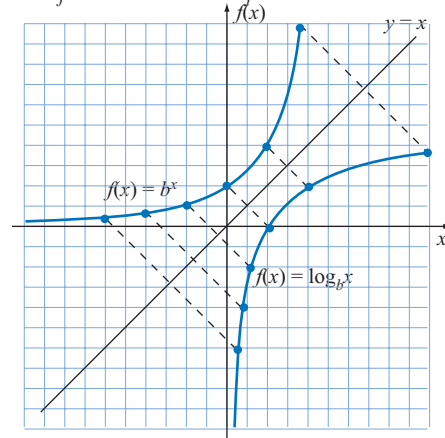
3. a) $\text{dom}_f = \mathbb{R}, \text{codom}_f =]0; \infty[$

b)

x	-3	-2	-1	0	1	2	3
2^{-x}	8	4	2	1	1/2	1/4	1/8

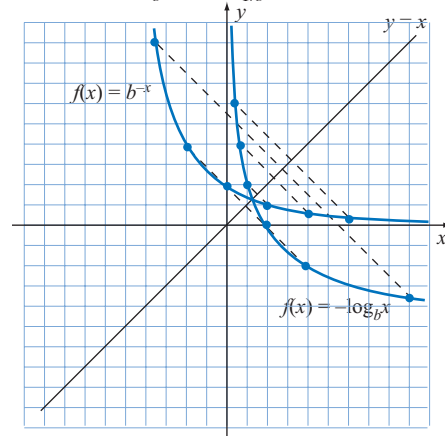


4. a) $\text{dom}_f =]0; \infty[; \text{codom}_f = \mathbb{R}; f^{-1}(x) = \log_b x$



b) $\text{dom}_f =]0; \infty[; \text{codom}_f = \mathbb{R};$

$f^{-1}(x) = -\log_b x = \log_{1/b} x$



5. $\text{dom}_f =]0; \infty[; \text{codom}_f = \mathbb{R}; f^{-1}(x) = -\log_b x = \log_{1/b} x$

6. a) $]8/3; \infty[$ c) $] -7/2; \infty[$

b) $] -\infty; 5/2[$ d) $]4/5; \infty[$

6. a) 6 d) -4

b) 3 e) -1/4

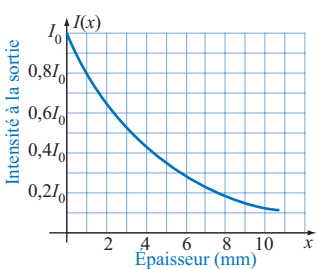
c) -5

7. $x = a - b^c$

8. a) $N = 2^3 = 8$ c) $N = 5^{-2} = 1/25$

b) $N = 3^{-1} = 1/3$

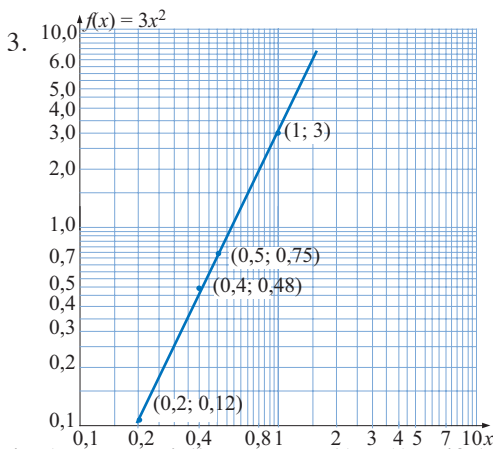
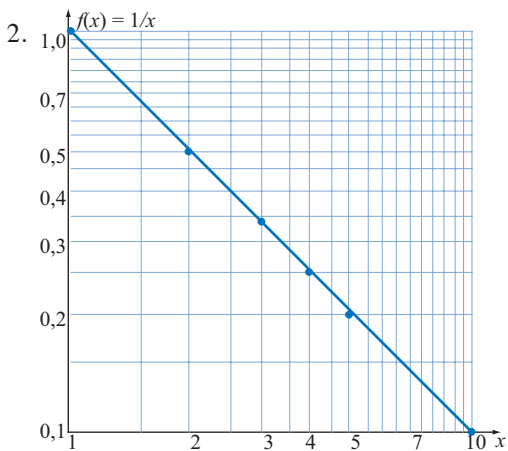
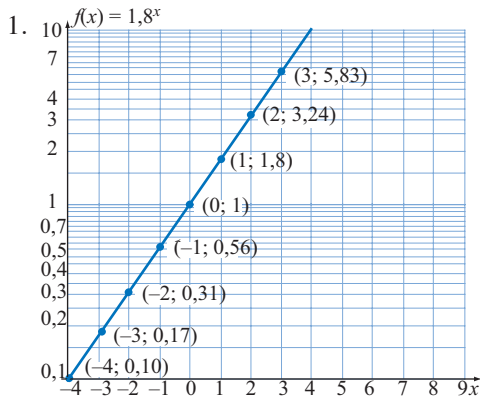
9. a) 1/2 b) -1

10. a) $N = 6^0 = 1$ c) $N = 1/2$
 b) $N = 8$
11. a) 16 c) 3
 b) 9 d) 2
12. a) $3^{1/3} = \sqrt[3]{3}$ b) 2
13. a) 5 b) -5
14. a) $\approx 10^{1,736}$ b) $\approx 10^{0,079}$
15. a) $\approx -0,077$ c) $\approx -0,903$
 b) $\approx 316,23$ d) $\approx 0,466$
16. a) $27,23 \approx e^{3,3043}$ b) $0,78 \approx e^{-0,2485}$
17. a) $\approx -0,43078$ b) $\approx 0,76338$
 c) $\approx 4,4817$ d) $\approx -0,69315$
18. a) 2,2297... b) 2,1910...
 c) 6,643 8... d) 9,2182...
19. a) 0,26966... b) 0,26612...
 c) 8
20. a) 12 c) 8
 b) 6
21. a) $x = 13$ c) $x = 3$
 b) $x = 12$ d) $x = 5$ ou $x = -2$.
22. a) $t \log_b \alpha + 0,5 \log_b T$
 b) $\log[\alpha] - \log R - \log T$
 c) $\frac{1}{2} \left(\ln V + 3 \ln n - \frac{1}{3} \ln T \right)$
23. a) $11,51 \log x + 2$ c) $2,5 \log \beta + 1,34$
 b) $9,97 \log t + 4,8$
24. $\approx -3,56$
25. a) ≈ 14 ans, ≈ 69 ans b) ≈ 34 ans
26. ≈ 3 minutes 6 secondes
27. 49/32
28. a) $2 \log_a x$ c) $\log_a(x-1)$
 b) $2 \log_a x - \log_a 2$ d) $2 + 2,5 \log_a x$
29. a) $x = 4$ c) $x = 8$
 b) $x = 5/2$ d) $x = 4$
30. $x = 3,58$
31. $x = 5$
32. $x = 8$ 33. $x = 20$
34. a) $I(x) \approx I_0 e^{-0,2197x}$
 b)
- 
- c) $x = -4,5512 \ln(I/I_0)$
 d)
- | | | | | | |
|--------|----|------|------|------|------|
| I | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 |
| $x(I)$ | 0 | 1,02 | 2,32 | 4,17 | 7,32 |
35. a) 29,92 po c) 91,67 kPa
 b) 3,386 kPa d) 7 974 pieds.
36. a) $g(P_s) = 10 \log P_s$, où P_s est en mW
 b) $\approx 31,62$ mW et 100 mW
 c) $g(20) \approx 13$ dB et $g(40) \approx 16$ dB
37. a) $g(P_s) = 10 \log(P_s/6)$ où P_s est en mW
 b) $\approx -1,76$ dB ; $\approx 32,22$ dB; 40 dB
 c) ≈ 95 mW; 600 mW
38. a) $I(P) = 160 + 10 \log P$, où P est en W
 b) $I(50) \approx 177$ db c) $P = 10^{19}$ W
39. a) $I(x) \approx I_0 e^{-0,2154x}$ b) 5,6 V
40. a) $V(t) = V_0 0,7^t$ ou t est le temps en années.
 b) 24 % de la valeur d'achat
 c) Dans 2 ans
41. a) $I(x) = 0,6^x I_0$
 b) deux panneaux d'au moins 2,25 cm d'épaisseur
42. a) $V(n) = 123\,000 \times 0,83^n$ b) $\approx 33\,400$ \$

Exercices 6.2

1. a) $c(t) = 30t + 20$ b) $c(1) = 50$ \$
 2. a) $f(x) = 2,2x$ d) 3,6 kg
 c) 176; 220
3. a) Le coût dépend de la superficie à couvrir.
 b) $C_1(x) = 1,8x + 120$ et $C_2(x) = 2,1x$
 c) $C_1(300) = 660$ \$ et $C_2(300) = 630$ \$; le deuxième
 d) avantageux au-delà de 400 m²
4. a) $C_1(x) = 10x$ et $C_2(x) = 6x + 180$
 b) $C_1(30) = 300$ \$ et $C_2(30) = 360$ \$,
 $C_1(90) = 900$ \$, $C_2(90) = 720$ \$
 c) Choisir le premier fournisseur si la durée est inférieure
 à 45 jours ouvrables.
5. a) $d_A(t) = 22t$, $d_B(t) = 300 - 26t$
 c) temps écoulé et distance de A au point de rencontre
 d) 6 heures 15 minutes.
 e) 137,50 km et 162,50 km
6. a) $C(x) = 29,6x$ b) $C(8) = 237$ kg
7. a) $T_f = 0,026T_a + 24,58$ c) 208,5°, 54,6°
 b) 28,5°
8. b) $Q(T) = -1,609T + 30,10$ d) 1530 L
 c) 15,6 L e) 62,3 L
9. b) $N(s) = 3,9s + 55$ ou s est en milliers de mètres
 carrés
 d) 0,82 c) Environ 270 h
10. $N(T) = -0,495T + 15,5$ milliers d'unités
 c) -0,675, corrélation négative et faible
11. a) $C(D) = 0,1794D + 30\,049$
 b) 2 711 c) 11 100 \$
12. a) $V(p) = -10p + 896$ b) 400
13. a) $V(p) = -2,11p + 1710$ b) 1 500

Exercices 6.4



4. a) exponentielle b) $N(t) = 40,15 \times 0,320^t$
 5. a) exponentielle b) $p(h) = 101,32 \times 0,882^h$
 6. a) puissance b) $I(E) = 24,7E^{0,601}$
 9. $g(P_s) = 10 \log(P_s)$
 10. $E = 2,997 \ln c_x + 2,5126$
 11. a) $v = 0,5 h^{1/2}$ et $v(10) = 1,58 \text{ m}^3/\text{min}$
 12. a) résistance c) $I = 7,27/R$
 b) puissance
 13. a) pression c) $V = 4\,200/P$
 b) puissance
 14. a) $C = 137h^2$ b) 11 100 kg
 15. a) $F = 500e^{-0,6017\theta}$ b) 240 N c) 3,46 tours

16. $C = 25\,000/d$

Exercices de synthèse

1. a) 900 L
 b) $V(t) = 15t$ L
 d) Le réservoir n'est pas plein.
 2. a) 1,2 m b) $s(t) = 0,4t + 2$ m
 3. a) 0,6 m/s b) $v(t) = 0,2t$ m/s
 4. a) Droite horizontale c) $V(t) = 150t$ L
 b) 600 L d) Droite par (0; 0)
 5. a) 0,03 L/min. b) $Q(t) = 0,03t$ L
 6. $-0,83 \text{ m/s}^2$ 7. 39,2 m/s
 8. $V(t) = 250\,000 - 15t$ L
 9. b) 12 ML, 7 ML, 2 ML
 c) 2,5 ML/h, 0,58 ML/h, 0 ML/h.
 d) Le réservoir répond tout juste à la demande.
 10. a) Droite horizontale
 b) $v(t) = \begin{cases} 0,5t & \text{si } 0 \leq t \leq 40 \\ 20 & \text{si } 40 < t \leq 60 \end{cases}$
 d) Le graphique de la fonction vitesse décrit l'aire sous la courbe de la fonction accélération au temps t .
 e) 2,5 m/s; 9,0 m/s
 11. 39 m/s 12. 26,46 m/s
 13. a) Droite horizontale c) $V(t) = 15t$ où $t \in [0; 25]$
 b) $[0; 25]$ d) $[0; 40]$
 e) La fonction volume au temps t décrit l'aire sous la courbe de la fonction débit au temps t .
 14. a) $Q(t) = \begin{cases} 40 \text{ L/min} & \text{si } 0 \leq t \leq 10 \\ 60 \text{ L/min} & \text{si } 10 < t \leq 40 \end{cases}$
 b) $[0; 40]$
 c) $V(t) = \begin{cases} 40t \text{ L} & \text{si } 0 \leq t \leq 10 \\ 60t - 200 \text{ L} & \text{si } 10 < t \leq 40 \end{cases}$
 d) $[0; 40]$
 e) La fonction volume au temps t décrit l'aire sous la courbe de la fonction débit au temps t .
 15. a) $Q(t) = \begin{cases} -60 \text{ L/min} & \text{si } 0 \leq t \leq 30 \\ -20 \text{ L/min} & \text{si } 30 < t \leq 50 \end{cases}$
 b) $[0; 50]$
 c) $V(t) = \begin{cases} -60t + 2\,200 \text{ L} & \text{si } 0 \leq t \leq 30 \\ -20t + 1\,000 \text{ L} & \text{si } 30 < t \leq 50 \end{cases}$
 d) $[0; 50]$
 e) La fonction volume au temps t est décrite en soustrayant de 2 200 litres l'aire géométrique sous la courbe de la fonction débit au temps t .
 16. $v_0 = 24,8 \text{ m/s}$ 17. $a = -2,33 \text{ m/s}^2$
 18. c) $1,5 \text{ m/s}^2; 0,5 \text{ m/s}^2$
 19. $V(t) = \begin{cases} 15t + 300 \text{ L} & \text{si } 0 \leq t \leq 50 \\ 9t + 600 \text{ L} & \text{si } 50 < t \leq 100 \end{cases}$
 20. $Q(t) = \begin{cases} -23,33t + 3\,000 \text{ L} & \text{si } 0 \leq t \leq 90 \\ -15t + 2\,250 \text{ L} & \text{si } 90 < t \leq 150 \end{cases}$

$$21. \text{ a) } Q(t) = \begin{cases} 20 \text{ kL/h} & \text{si } 0 \leq t \leq 6 \\ -20 \text{ kL/h} & \text{si } 6 < t \leq 10 \\ 10 \text{ kL/h} & \text{si } 10 < t \leq 16 \\ 0 \text{ kL/h} & \text{si } 16 < t \leq 20 \\ -20 \text{ kL/h} & \text{si } 20 < t \leq 24 \end{cases}$$

$$\text{ b) } V(t) = \begin{cases} 20t + 250 \text{ kL} & \text{si } 0 \leq t \leq 6 \\ -20t + 490 \text{ kL} & \text{si } 6 < t \leq 10 \\ 10t + 190 \text{ kL} & \text{si } 10 < t \leq 16 \\ 350 \text{ kL} & \text{si } 16 < t \leq 20 \\ -20t + 750 \text{ kL} & \text{si } 20 < t \leq 24 \end{cases}$$

22. a) $y = 0,5199x + 52,7667$

b) $y = 0,3301x + 0,1258$.

23. a) $p(h) = 10,0922h + 101,3398$

b) La différence de pression entre deux niveaux d'un liquide est égale au poids d'une colonne de liquide ayant pour section l'unité de surface et pour hauteur la différence des niveaux.

24. a) $L = 0,000294T + 25,64513$

b) $L_f - L_i = aL_i (T_f - T_i)$

25. a) $\dot{V} = 0,00114T + 1,54369$

b) $V_f - V_i = aV_i(T_f - T_i)$

Exercices 7.2

1. a) $137^\circ 30' 36''$

b) $186^\circ 12' 41''$

2. a) 1,25 rad

b) 0,686 rad

3. a) 1,571 rad

b) 2,598 rad

4. a) $\pi/6$ rad $\approx 0,524$ rad

e) $2\pi/5$ rad $\approx 1,257$ rad

b) $\pi/4$ rad $\approx 0,785$ rad

f) $2\pi/3$ rad $\approx 2,094$ rad

c) $\pi/2$ rad $\approx 1,571$ rad

g) $7\pi/4$ rad $\approx 5,498$ rad

d) $\pi/5$ rad $\approx 0,628$ rad

h) $4\pi/3$ rad $\approx 4,189$ rad

5. a) 180°

e) $57^\circ 17' 45''$

b) 360°

f) $\approx 150^\circ$

c) 60°

g) $\approx 240^\circ$

d) 225°

h) $\approx 315^\circ$

6. a) $L \approx 31,42$ cm

b) $L \approx 18,85$ cm

7. a) 3,183 cm et 20 cm

b) 27,5 m et 172,8 m

8. a) 0,4 tours/s

c) $4\pi/5$ rad/s

b) 48π rad/min

9. a) 12,57 cm

b) 21,99 cm

10. Environ 3337 km

11. $3^\circ 54' 07''$

12. 10 rad/s

13. $d \approx 4,58$ m

14. $24^\circ 33' 19''$

15. a) 38 400 km

b) entre 6 109 et 6 113 km

16. 585 t/min

17. $\omega(v) = 2,86v$

19. 31,25 t/min

20. 126 t/min

21. 103 t/min et 223 t/min

24. $\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$ $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$

$\tan 45^\circ = 1$ $\cot 45^\circ = \frac{a}{a} = 1$

$\sec 45^\circ = \sqrt{2}$ $\csc 45^\circ = \sqrt{2}$

25. $\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

$\tan 60^\circ = \sqrt{3}$ $\cot 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$

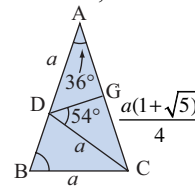
$\sec 60^\circ = 2$ $\csc 60^\circ = \frac{2\sqrt{3}}{3}$

26. a) $x = \frac{a(1+\sqrt{5})}{2}$.

b) On détermine les longueurs relatives des trois côtés du triangle, on peut calculer le rapport des côtés pour des angles de 36° et de 54° .

$\overline{CD} = a$ et $\overline{CG} = \frac{a(1+\sqrt{5})}{4} = 0,809\ 016\dots a$.

$\overline{DG} = 0,587\ 785\dots a$.



Exercices 7.4

1. On utilise la symétrie du cercle pour déterminer les coordonnées des points dans les différents quadrants.

2. On calcule les rapports à l'aide des coordonnées obtenues au numéro précédent.

3. On reporte les valeurs du tableau dans les systèmes d'axes fournis. On peut comparer les graphiques obtenus à ceux accompagnant la définition des fonctions trigonométriques en début de la section théorique.

4. À un angle θ du cercle trigonométrique est associé le point $P(\theta) = (a; b)$. Le point $P(-\theta)$ associé à l'angle $-\theta$ est symétrique à $P(\theta)$ par rapport à l'axe des x , c'est-à-dire que $P(-\theta) = (a; -b)$. Par conséquent : $\sin(-\theta) = -b = -\sin \theta$, $\cos(-\theta) = a = \cos \theta$ et $\tan(-\theta) = -b/a = -\tan \theta$.

5, 6 et 7, on procède de façon analogue au numéro 4.

8. a) 1,571 rad

i) n'est pas défini

b) $-0,524$ rad

j) 0,524 rad

c) $-0,785$ rad

k) 0,785 rad

d) $-1,57$ rad

l) 0 rad

e) 0,785 rad

m) 0,352 rad

f) 2,618 rad

n) 1,57 rad

g) 0,909 rad

o) 2,284 rad

h) 0,955 rad

9. a) 4,2175 rad

c) 5,3559 rad

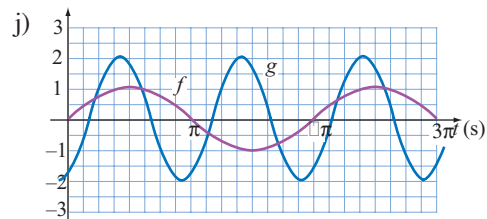
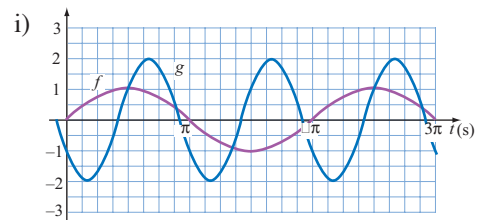
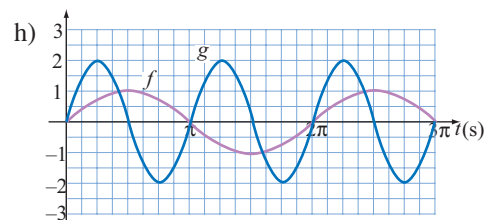
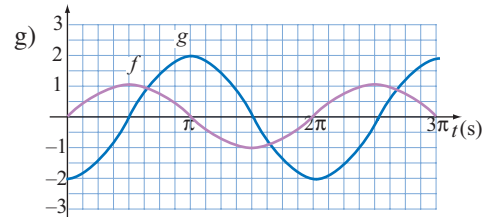
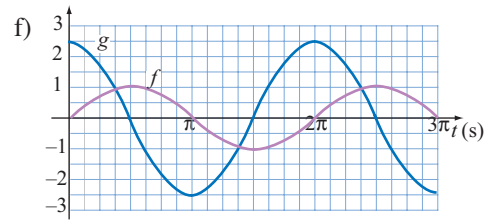
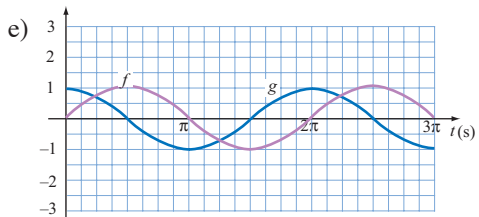
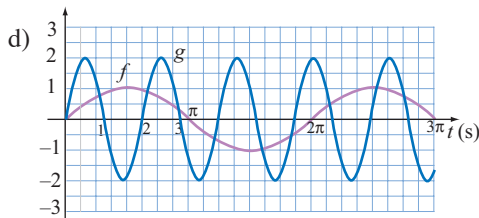
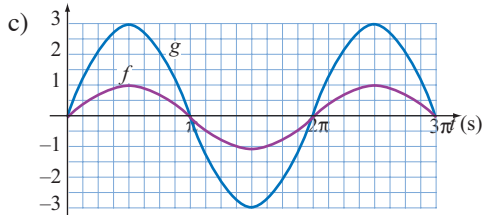
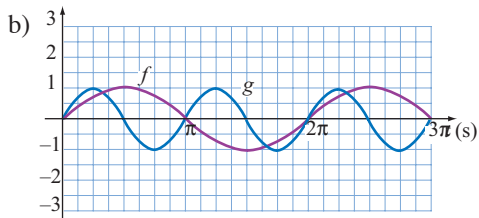
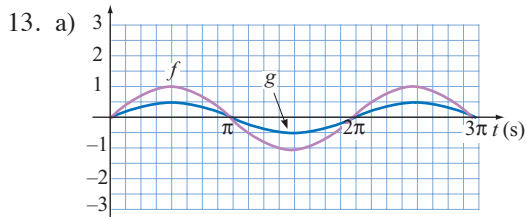
b) 2,1778 rad

d) 4,1054 et 0,9638 rad

10. a) $\{0,3491\}$

d) $\{0\}$

- b) $\{0,2618\}$ e) $\{0, -1,1071\}$
 c) $\{1,0472, 2,0944\}$ f) $\{-0,5236, 1,5701\}$
 11. a) $149,04^\circ$ d) $111,80^\circ$
 b) 225° e) $306,87^\circ$
 c) $201,80^\circ$ f) $210,96^\circ$
 12. a) $\sin \theta \approx 0,41, \cos \theta \approx -0,91, \tan \theta \approx -0,45,$
 $\cot \theta \approx -2,25, \sec \theta \approx -1,09, \operatorname{cosec} \theta \approx 2,46, r \approx 3.$
 b) $\sin \theta \approx 0,83, \cos \theta \approx -0,55, \tan \theta \approx -1,51,$
 $\cot \theta \approx -0,66, \sec \theta \approx -1,81, \operatorname{cosec} \theta = 1,20, r = 6.$
 c) $\sin \theta \approx -0,45, \cos \theta \approx -0,89, \tan \theta \approx 0,51,$
 $\cot \theta \approx 1,96, \sec \theta \approx -1,12, \operatorname{cosec} \theta \approx -2,21,$
 $r = 9,2.$
 d) $\sin \theta \approx -0,93, \cos \theta \approx 0,36, \tan \theta \approx -2,61,$
 $\cot \theta \approx -0,38, \sec \theta \approx 2,79, \operatorname{cosec} \theta \approx -21,7, r \approx 5.$



14. a) $T = 2\pi \text{ s}, f = 1/(2\pi) \text{ Hz}, \omega = 1 \text{ rad/s}, \phi = 0 \text{ rad},$
 $-\phi/\omega = 0 \text{ s}, |A| = 4, f(t) = 4 \sin t$
 b) $T = 2\pi \text{ s}, f = 1/(2\pi) \text{ Hz}, \omega = 1 \text{ rad/s}, \phi = \pi/2 \text{ rad},$
 $-\phi/\omega = -\pi/2 \text{ s}, |A| = 2, f(t) = 2 \sin(t + \pi/2)$
 c) $T = \pi \text{ s}, f = 1/\pi \text{ Hz}, \omega = 2 \text{ rad/s}, \phi = 0 \text{ rad},$
 $-\phi/\omega = 0 \text{ s}, |A| = 4, f(t) = 4 \sin(2t)$
 d) $T = \pi/2 \text{ s}, f = 2/\pi \text{ Hz}, \omega = 4 \text{ rad/s}, \phi = -\pi \text{ rad},$
 $-\phi/\omega = \pi/4 \text{ s}, |A| = 3, f(t) = 3 \sin(4t - \pi)$
 e) $T = \pi/2 \text{ s}, f = 2/\pi \text{ Hz}, \omega = 4 \text{ rad/s}, \phi = 0 \text{ rad},$
 $-\phi/\omega = 0 \text{ s}, |A| = 2, f(t) = 2 \sin(4t)$
 f) $T = 3/4 \text{ s}, f = 4/3 \text{ Hz}, \omega = 8\pi/3 \text{ rad/s}, \phi = 2\pi/3 \text{ rad},$
 $-\phi/\omega = -1/4 \text{ s}, |A| = 2, f(t) = 2 \sin(8\pi t/3 + 2\pi/3)$
 g) $T = 1/2 \text{ s}, f = 2 \text{ Hz}, \omega = 4\pi \text{ rad/s}, \phi = 0 \text{ rad},$
 $-\phi/\omega = 0 \text{ s}, |A| = 3, f(t) = 3 \sin(4\pi t)$

- h) $T = 2 \text{ s}, f = 1/2 \text{ Hz}, \omega = \pi \text{ rad/s}, \varphi = \pi/4 \text{ rad},$
 $-\varphi/\omega = -1/4 \text{ s}, |A| = 3, f(t) = 3 \sin(\pi t + \pi/4)$
15. a) $6,66 \times 10^{14} \text{ Hz}$ b) $4,41 \times 10^{-19} \text{ J}$
16. a) $3,84 \times 10^{14} \text{ Hz}$ b) $2,55 \times 10^{-19} \text{ J/photon}$
17. 2,930 m
18. $7,353 \times 10^{14} \text{ Hz}$ et $6,879 \times 10^{14} \text{ Hz}$
 $4,872 \times 10^{-19} \text{ J/photon}$ et $4,558 \times 10^{-19} \text{ J/photon}$
 $2,934 \times 10^5 \text{ J/mol}$ et $2,745 \times 10^5 \text{ J/mol}$
19. a) 0,98279... rad d) 0,15034... rad
 b) 0,20135... rad e) 0,402902... rad
 c) 0,46364... rad
20. a) 60° et 120° e) $-48,59...^\circ$ ou 30°
 b) 60° et $99,6^\circ$ f) 90°
 c) $-56,3...^\circ$ ou $53,13...^\circ$ g) $70,52...^\circ$ ou $138,59...^\circ$
 d) $75,96...^\circ$ ou $21,80...^\circ$
21. a) $A = 0,715... \text{ rad} = 40,98...^\circ,$
 $C = 0,855... \text{ rad} = 49,01...^\circ$
 b) $A = 0,9691... \text{ rad} = 55,52...^\circ$
 $C = 0,6016... \text{ rad} = 34,47...^\circ$
22. $0,5965... \text{ rad} = 34,17...^\circ$
23. a) 15 Hz d) $f(t) = 4 \sin(30\pi t)$
 b) 1/15 s e) $f(1/60) = 4 \sin(\pi/2) = 4$
 c) $30 \pi \text{ rad/s}$
24. a) $f = 8\pi/2\pi = 4 \text{ Hz}$ d) $f(t) = 2 \sin(8\pi t + \pi/2)$
 b) 1/4 s e) $f(1/32) \approx 1,41$
 c) 4 r/s
25. a) 50 Hz c) $f(t) = 6 \sin(100\pi t - \pi/2)$
 b) $100\pi \text{ rad/s}$ d) $f(1/200) = 0$
26. a) $A = 6$ c) $6\pi \text{ rad/s}$
 b) $T = 1/3 \text{ s}$ et $f = 3 \text{ Hz}$ d) $-\pi/2 \text{ rad}$
27. a) $10\pi \text{ rad/s}$
 b) Longueur 4 et $\varphi = \pi/2 \text{ rad}$
 c) $A = 4, T = 1/5 \text{ s}, f = 5 \text{ Hz}, -\varphi/\omega = -1/20 \text{ s}$ et
 $f(t) = 4 \sin(10\pi t + \pi/2)$
28. a) $16\pi \text{ rad/s}$ b) Longueur 5 et $\varphi = 0 \text{ rad}$
 c) $A = 5, T = 1/8 \text{ s}, f = 8 \text{ Hz}, -\varphi/\omega = 0 \text{ s}$ et
 $f(t) = 5 \sin(16\pi t)$

Exercices 8.2

1. a) $\overline{BD} \approx 12,29, \overline{CB} \approx 24,59, \overline{AC} \approx 30,11,$
 $\overline{AD} = \overline{CD} \approx 21,29$
 b) $\overline{AB} = 18, \overline{AC} \approx 15,59, \overline{AD} \approx 24,59, \overline{BD} \approx 12,73$
 c) $\angle C \approx 28,55^\circ, \angle B \approx 109,45^\circ$ et $b \approx 9,86$
 d) $a \approx 11,21, b \approx 13,17$ et $B = 95^\circ$
 e) $\angle A \approx 50,70^\circ, \angle B \approx 95,74^\circ$ et $\angle C \approx 33,56^\circ$
 f) $a \approx 5,26, \angle C \approx 37,62^\circ$ et $\angle B \approx 102,38^\circ$
2. $\approx 8,66 \text{ cm}$ 3. $\approx 11,5 \text{ cm}$
5. $\approx 63 \text{ m}$ 6. $\approx 1\,490 \text{ m}$
7. $\approx 76 \text{ m}$ 8. $\approx 55,72^\circ$

9. $\approx 93,4^\circ$ et $\approx 11,8 \text{ cm}$ 10. $\approx 45 \text{ m}$ et $\approx 36 \text{ m}$
11. $\approx 8,7 \text{ m}$ 12. $\approx 123 \text{ m}$
13. $\approx 0,27 \text{ m}$ 14. $\approx 45 \text{ m}$
15. $\approx 13 \text{ m}$ et $\approx 18 \text{ m}$
16. 5,37 m; 4,8 m; 4,29 m; 3,84 m; 3,43 m; 3,07 m
17. a) $43,5^\circ$ ou $136,5^\circ$ indéterminé pour l'angle ACB
 b) triangle impossible
18. $\approx 470 \text{ m}; \approx 201 \text{ m}; \approx 420 \text{ m}; \approx 330 \text{ m}$
19. a) $\approx 30,84^\circ$ et $\approx 168 \text{ cm}$ b) $\approx 37,67^\circ$ et $\approx 182 \text{ cm}$
20. $\approx 85 \text{ m}$ et $\approx 185 \text{ m}$ 21. $\approx 47,2 \text{ cm}$
22. $\theta \approx 126,0^\circ, \alpha = 42,2^\circ, \beta = 46,6^\circ,$ inclinaison $36,3^\circ$
23. $\approx 1,83 \text{ m}, \approx 1,17 \text{ m}; \approx 1,08 \text{ m}, \angle HCG \approx 56,3^\circ,$
 $\theta \approx 27,1^\circ$
24. $\approx 47,5^\circ$

Exercices 8.4

1. $\approx 3,27 \text{ cm}$ 2. $\approx 6,3 \text{ cm}$
3. $\approx 8 \text{ cm}$ de diamètre
4. a) $\approx 0,85 \text{ cm}$ b) $\approx 0,84 \text{ m}$
5. $\approx 0,77 \text{ cm}$
6. $\approx 1,9 \text{ cm}$
7. $\approx 2,9 \text{ cm}$
8. $\approx 6,36 \text{ cm}$ et $\approx 2,85 \text{ cm}$ 9. $\approx 426 \text{ cm}$
10. $\approx 7,14 \text{ cm}$ et $\approx 13,72 \text{ cm}$ 11. $\approx 14,6 \text{ cm}$
12. a) $\approx 23,6 \text{ cm}$

$$b) R_e = R \left(\frac{1 - \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)}{1 + \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)} \right)$$

13. $\approx 459 \text{ cm}$ 14. $\approx 52 \text{ mm}$
15. a) $\approx 5,36 \text{ cm}$ b) $\approx 7,51 \text{ cm}$
16. a) $\approx 426 \text{ cm}$
 b) $L = (R + r)\pi + 2(R - r)\theta + 2d \cos \theta$
17. a) $\approx 178 \text{ cm}$
 b) $L = (\pi + 2\theta)(R + r) + 2d \cos \theta.$
18. $\approx 19 \text{ cm}$ 19. $\approx 15 \text{ mm}$
20. a) $\approx 14,7 \text{ cm}$ b) $\approx 20,5 \text{ cm}$
21. $\approx 18,1 \text{ cm}$

A (cm)	x (cm)	y (cm)	z (cm)
9,00	6,91	10,04	11,77
10,00	7,34	10,82	12,75
11,00	7,77	11,60	13,72
12,00	8,21	12,38	14,70
13,00	8,64	13,16	15,67
14,00	9,07	13,95	16,65
15,00	9,51	14,73	17,62

23. a) $\alpha \approx 43,7^\circ, \beta \approx 20,4^\circ$
 b) $\alpha \approx 58,2^\circ, \beta \approx 32,1^\circ$
24. a) $x \approx 21,4 \text{ cm}, y \approx 24,9 \text{ cm}$
 b) $\alpha \approx 67,4^\circ, \beta \approx 36,0^\circ$
25. a) $\approx 1,4 \text{ cm}$

b) $D = c - 3d$

$c \backslash d$	0,175	0,200	0,225	0,250	0,275	0,300
2,0	1,475	1,400	1,325	1,250	1,175	1,100
2,2	1,675	1,600	1,525	1,450	1,375	1,300
2,4	1,875	1,800	1,725	1,650	1,575	1,500
2,6	2,075	2,000	1,925	1,850	1,775	1,700
2,8	2,275	2,200	2,125	2,050	1,975	1,900
3,0	2,475	2,400	2,325	2,250	2,175	2,100
3,2	2,675	2,600	2,525	2,450	2,375	2,300
3,4	2,875	2,800	2,725	2,650	2,575	2,500
3,6	3,075	3,000	2,925	2,850	2,775	2,700
3,8	3,275	3,200	3,125	3,050	2,975	2,900
4,0	3,475	3,400	3,325	3,250	3,175	3,100

26. a) $\approx 57,3$ cm et $\approx 54,2$ cm

b) Un demi-tour

c) $\overline{BD} - \overline{BC} = \sqrt{(D+R)^2 - h^2} - \sqrt{(D-R)^2 - h^2}$

d) $\frac{\sqrt{(D+R)^2 - h^2} - \sqrt{(D-R)^2 - h^2}}{2\pi R}$

27. a) $x(t) = 10(\sqrt{25 - \sin^2 2\pi t} + \cos 2\pi t)$

b) $x(t) = \sqrt{D^2 - r^2 \sin^2 2\pi t} + r \cos 2\pi t$

28. a) $d = 15 \cos\left(\arcsin\left(\frac{\sin \theta}{3}\right)\right) - 5 \cos \theta$

b) $d(t) = 15 \cos\left(\arcsin\left(\frac{\sin 2\pi t}{3}\right)\right) - 5 \cos 2\pi t$

c) $d(t) = R \cos\left(\arcsin\left(\frac{(R-r)\sin 2\pi t}{R}\right)\right) - (R-r)\cos 2\pi t$

Exercices 9.2

1. a) $\overline{EH} = \overline{FG} = \overline{DC}$ e) $\overline{EG} = \overline{DB}$

b) $\overline{AC} = \overline{FH}$ f) $\overline{FB} = \overline{EC}$

c) $\overline{FB} = \overline{EC}$ g) \overline{FC}

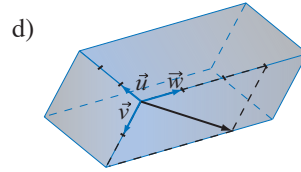
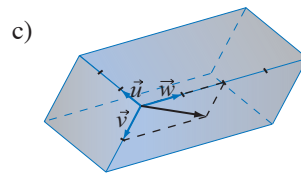
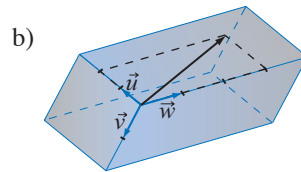
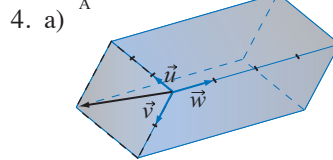
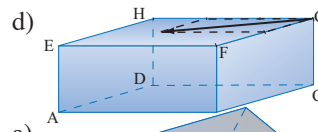
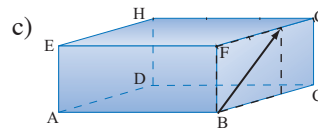
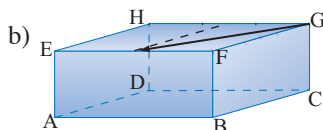
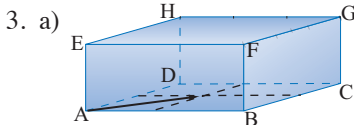
d) \overline{FC}

2. a) \overline{DE} , et les vecteurs équipollents

b) \overline{CF} , et les vecteurs équipollents

c) $\vec{0}$

d) \overline{BC} , et les vecteurs équipollents

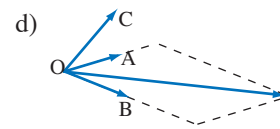
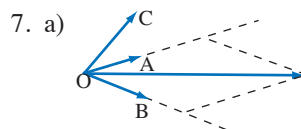
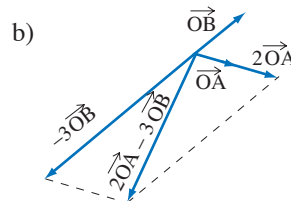
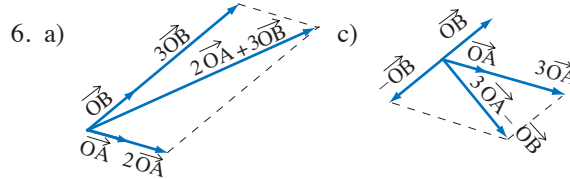


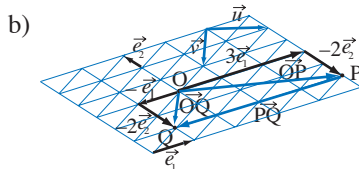
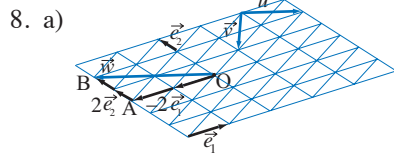
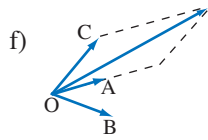
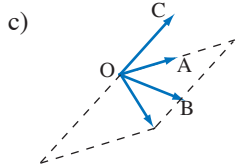
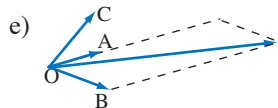
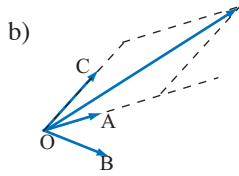
5. a) $\approx 11,1$; $\approx 18,55^\circ$ et $\approx 26,45^\circ$

b) $\approx 12,71$; $\approx 9,57^\circ$ et $\approx 15,43^\circ$

c) $\approx 13,7$; $\approx 6,29^\circ$ et $\approx 23,71^\circ$

d) $\approx 5,29$; $\approx 79,11^\circ$ et $\approx 40,89^\circ$



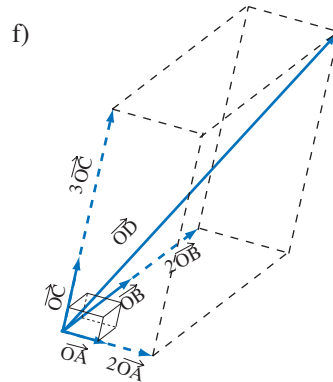
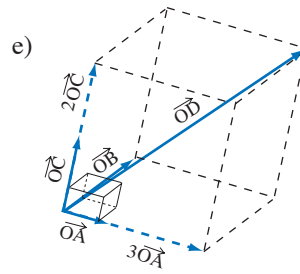
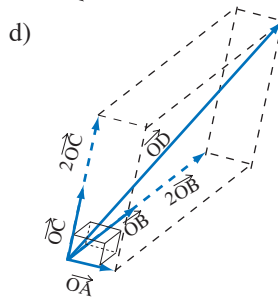
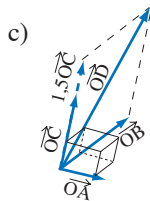
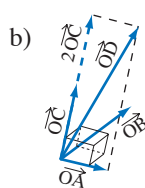
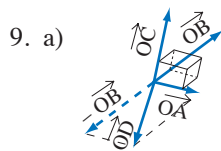
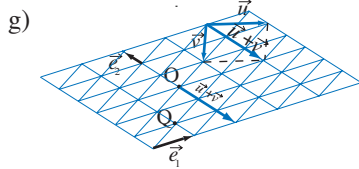


c) Voir figure précédente.

d) $\overline{PQ} = -4\vec{e}_1$

e) $\vec{u} = \vec{e}_1 - \vec{e}_2, \vec{v} = -\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2$

f) $\vec{u} + \vec{v} = -3\vec{e}_2$



10. a) $\vec{u} = -\vec{e}_1 + \vec{e}_2 + 2\vec{e}_3$

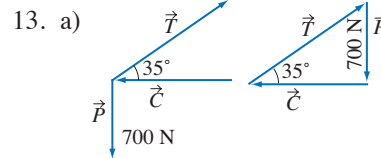
b) $\vec{v} = \vec{e}_1 + 3\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3$

c) $\vec{w} = 2\vec{e}_1 - 2\vec{e}_2 - 2\vec{e}_3$

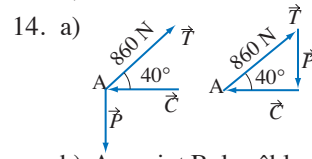
d) $4\vec{e}_2, \vec{e}_1 - \vec{e}_2, 3\vec{e}_1 + \vec{e}_2 - 4\vec{e}_3$

11. $\approx 463,5 \text{ N}$ et $\approx 17,8^\circ$

12. $\approx 676,6 \text{ N}$ et $\approx 17,2^\circ$



b) $\approx 1,00 \text{ kN}$ et $\approx 1,22 \text{ kN}$

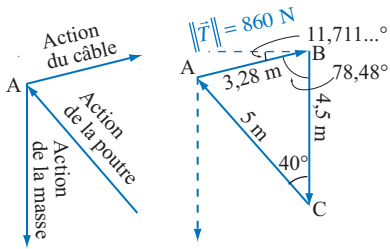


b) Au point B, le câble en tension tire avec une force de 860 N. Le mur réagit en tirant en sens contraire avec la même intensité. Les composantes de la réaction sont d'environ 659 N à l'horizontale et d'environ 553 N à la verticale.

Au point C, la poutre en compression pousse avec une force horizontale d'environ 659 N. Le mur réagit en poussant dans le sens contraire avec la même intensité. La composante verticale est nulle à condition que le poids de la poutre soit négligeable.

15. $\approx -396 \text{ N}$ et $\approx -396 \text{ N}$

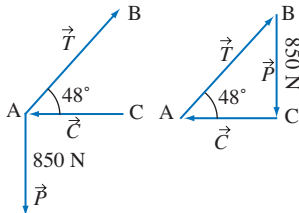
16. a)



- b) En A, $\approx 1,31 \text{ kN}$, $\approx 1,18 \text{ kN}$;
 En B, $\approx 843 \text{ N}$ et $\approx 172 \text{ N}$;
 En C, $\approx 842 \text{ N}$ et $\approx 1004 \text{ N}$

17. $\approx 51,32^\circ$ et $\approx 18,20^\circ$

18. a)



- b) $\approx 1,14 \text{ kN}$ et $\approx 0,77 \text{ kN}$

19. $\approx 462 \text{ N}$ et $\approx 426 \text{ N}$

20. a) $\approx 1\,007 \text{ N}$, $\approx 1\,566 \text{ N}$, $1\,200 \text{ N}$

- b) En D : horizontal $\approx 1\,007 \text{ N}$, vertical 0 N
 En E : horizontal $\approx 1\,007 \text{ N}$, $\approx 1\,200 \text{ N}$

21. a) $\approx 998 \text{ N}$, $\approx 1\,407 \text{ N}$, $1\,500 \text{ N}$

- b) En D : horizontal $\approx 905 \text{ N}$, vertical 422 N
 En E : horizontal $\approx 905 \text{ N}$, $\approx 1\,078 \text{ N}$

Exercices 9.4

1. a) $\approx 3,16$; $\approx 71,57^\circ$ c) $\approx 4,47$; $\approx 243,43^\circ$

b) $\approx 3,61$; $\approx 123,69^\circ$ d) $\approx 5,10$; $\approx -11,31^\circ$

2. a) (4;4) b) (-4; -4)

2. a) (4;4) b) (-4; -4)

3. a) (-2; 2) d) (31; -9)

b) (-6; -4) e) (0; 0)

c) (2; 7) f) (-43; -11)

4. a) $(\frac{2}{\sqrt{13}}; \frac{3}{\sqrt{13}})$ c) $(-\frac{5}{13}; -\frac{12}{13})$

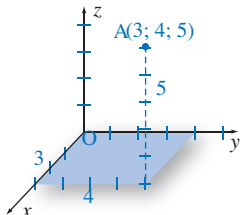
b) $(-\frac{3}{5}; \frac{4}{5})$ d) $(-\frac{4}{5}; -\frac{3}{5})$

5. a) $\vec{v} = \overline{(4; 2)}$, $\overline{(2; 3)(6; 5)}$ et $\overline{(1; 5)(5; 7)}$

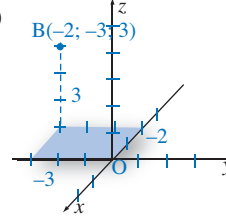
b) $\vec{v} = \overline{(4; -3)}$, $\overline{(2; 3)(6; 0)}$ et $\overline{(4; 5)(8; 2)}$

6. a) $\overline{(4; 6)}$; $\overline{(4; 1)(8; 7)}$ b) $\overline{(6; -3)}$; $\overline{(1; 3)(7; 0)}$

7. a)



b)



8. a) (6; 3; -3)

b) (-5; 5; 0)

9. a) (-1; -1; 5)

c) (35; -1; -19)

b) (13; -12; -10)

d) (-28; -7; 17)

10. a) $\approx 14,07$

d) $\approx 9,11$

b) 12

e) $\approx 4,58$

c) 3

f) $\approx 4,69$

11. $\overline{(2; 5; 3)}$; $\overline{(1; 3; 3)(3; 8; 6)}$ et $\overline{(0; 1; 5)(2; 6; 8)}$

12. a) $(\frac{1}{\sqrt{3}}; \frac{1}{\sqrt{3}}; \frac{1}{\sqrt{3}})$

d) $\frac{3}{\sqrt{17}}; \frac{2}{\sqrt{17}}; \frac{-2}{\sqrt{17}}$

b) $(\frac{2}{3}; \frac{2}{3}; \frac{1}{3})$

e) $\frac{-13}{\sqrt{198}}; \frac{2}{\sqrt{198}}; \frac{5}{\sqrt{198}}$

c) $\frac{-2}{3}; \frac{1}{3}; \frac{-2}{3}$

f) $\frac{7}{\sqrt{62}}; \frac{2}{\sqrt{62}}; \frac{-3}{\sqrt{62}}$

13. a) parallèles, $k = 1$

c) parallèles, $k = -1/3$

b) parallèles, $k = -2$

d) non parallèles

14. a) (5; 3; 12)

c) (11; -9; 20)

b) (5; 14; -19)

15. a) $\begin{cases} x = 5 + 2t \\ y = 3 + 5t \end{cases}$, (19/5; 0) et (0; -19/2)

b) $\begin{cases} x = 4 - 3t \\ y = -3 + 6t \end{cases}$, (5/2; 0), (0; 5)

c) $\begin{cases} x = -5 + 2t \\ y = -3 - 5t \end{cases}$, (-31/5; 0), (0; -31/2)

d) $\begin{cases} x = 4 - 2t \\ y = 2 - 3t \end{cases}$, (8/3; 0), (0; -4)

16. a) (0; 0)

c) (9/4; 0) et (0; 9)

b) (-10; 0) et (0; 10/3)

d) (7; 0) et (0; 7/3)

17. a) $\begin{cases} x = -3 + 4t \\ y = -2 + 2t \end{cases}$

b) $\begin{cases} x = 3 - 2t \\ y = -2 + 4t \end{cases}$

18. a) $\Delta : \begin{cases} x = 2 + t \\ y = -3 + 4t \\ z = -2 - 2t \end{cases}$

b) $\Delta : \begin{cases} x = -3 + 2t \\ y = 5 - 5t \\ z = 2 + 3t \end{cases}$

19. a) $\begin{cases} x = 4 + 2t \\ y = 5 - 5t \\ z = 6t \end{cases}$

b) $\begin{cases} x = 4 \\ y = 5 \\ z = t \end{cases}$

$$20. \text{ a) } \begin{cases} x = 4 - 6t \\ y = 5 + t \\ z = 2 - t \end{cases}$$

$$\text{ b) } \begin{cases} x = 5 + 3t \\ y = 2 + 0t \\ z = 8 + 5t \end{cases}$$

$$21. \begin{cases} x = 3 - 3t \\ y = 4t \\ z = 2 + 3t \end{cases}$$

22. (0; 7)

23. $\approx 10 \angle 95^\circ$

24. $\approx 28 \angle 138^\circ$

25. 100 N et 100 N

26. $\approx 2,61 \text{ kN}$ et $\approx 108^\circ$

27. 16,4 kN et -88°

28. $\approx 771 \text{ N}$, $\approx 919 \text{ N}$, 1 200 N

29. $\approx 1007 \text{ N}$, $\approx 1566 \text{ N}$, $\approx 1200 \text{ N}$

30. $\approx 998 \text{ N}$, $\approx 1407 \text{ N}$, $\approx 1500 \text{ N}$

31. a) (20,48; 14,34) c) (-38,42; -24,01)

b) (-79,41; 117,72) d) (26,66; -9,18)

32. a) $\approx 55 \angle 115^\circ$ c) $\approx 71 \angle 22^\circ$

b) $\approx 34 \angle 236^\circ$ d) $\approx 74 \angle 45^\circ$

33. a) F (41,3; 80,3), C (52,8; 46,2),

D (117,7; 66,9), E (106,2; 101,0)

b) $\approx 108,7^\circ$

c) environ 35,98 m sur 68,11 m et 2 450,60 m²

34. $\approx 1097 \angle 99^\circ$

35. $\approx 1178 \angle 141^\circ$

36. $\approx 501\,000 \text{ m}^2$

37. $\approx 152,8 \text{ m}$ et $\approx 147,7 \text{ m}$

Exercices 10.2

1. a) 1

d) 0

b) 1

e) 1

c) 0

f) 2

2. a) 11

c) -51

b) 51

d) -40

3. perpendiculaires car, le produit scalaire est nul

4. a) $42,19^\circ$

c) $104,9^\circ$

b) 27°

d) $139,2^\circ$

6. a) rectangle en A

c) rectangle en B

b) pas rectangle

d) pas rectangle

7. 11,2 kJ

8. a) 3,51 kJ

c) 585 N

b) 213 N

9. a) 1 kJ

c) 333 N

b) 250 N

10. 18 kJ

b) 3,6 kN

11. 4 kJ

12. a) $5x + 10y + 6z = 30$

c) $3x + 5z = 15$

b) $3x - 4y + 2z = 12$

d) $x - 3 = 0$

13. Parallèles, car les vecteurs normaux le sont.

14. Perpendiculaires, car les vecteurs normaux le sont.

15. plans concourants, car les vecteurs normaux ne sont ni parallèles ni perpendiculaires

16. Tout vecteur normal au plan est perpendiculaire à tout vecteur directeur de la droite. La droite est parallèle au plan.

17. Tout vecteur normal au plan et tout vecteur directeur de la droite sont colinéaires, la droite est perpendiculaire au plan.

18. a) $\approx 58,83^\circ$

c) $\approx 51,41^\circ$

b) $\approx 71,89^\circ$

d) $\approx 48,84^\circ$

19. a) $\approx 60,98^\circ$

c) $\approx 70,55^\circ$

b) $\approx 14,04^\circ$

d) $\approx 42,05^\circ$

20. a) $\approx 1,94 \text{ u}$

b) $\approx 2,68 \text{ u}$

21. $\approx 8,50 \text{ u}$

b) $\approx 11,65 \text{ u}$

22. a) $\approx 6,67 \text{ u}$

b) $\approx 11,68 \text{ u}$

23. a) $\approx 7,46 \text{ u}$

c) $\approx 16,97 \text{ u}$

b) $\approx 7,42 \text{ u}$

24. a) $\approx 13,42 \text{ u}$

c) $\approx 12,37 \text{ u}$

b) $\approx 6,15 \text{ u}$

25. a) $\approx 6,15 \text{ u}$

b) $\approx 12,08 \text{ u}$

26. a) $\approx 4,63 \text{ u}$

b) $\approx 15,01 \text{ u}$

27. $128,81^\circ$

28. a) $26,10^\circ$

b) $85,84^\circ$

29. a) $110,33^\circ$, $36,80^\circ$

b) $120,53^\circ$, $24,08^\circ$

Exercices 10.4

1. a) (0; 2; 2)

c) (5; 7; -1)

b) (8; -1; 5)

d) (60; 48; 135)

2. a) (1; 1; 1)

c) (13; 10; -4)

b) (-13; 7; 22)

d) (-22; 0; 0)

3. a) $\approx 36,5 \text{ u}^2$

b) $\approx 53,9 \text{ u}^2$

4. $25,2 \text{ u}^2$

b) $\approx 13,9 \text{ u}^2$

5. a) $\approx 11,1 \text{ u}$

b) $\approx 5,21 \text{ u}$

6. a) $\approx 5,2 \text{ u}$

b) $\approx 6,4 \text{ u}$

7. a) (1; 0; 0)

c) $\left(\frac{-3}{5\sqrt{2}}; \frac{4}{5\sqrt{2}}; \frac{-1}{5\sqrt{2}} \right)$

b) $\left(\frac{1}{\sqrt{53}}; \frac{4}{\sqrt{53}}; \frac{6}{\sqrt{53}} \right)$

d) Une infinité

8. a) $\approx 387 \text{ N}\cdot\text{m}$

b) $\approx 116 \text{ N}\cdot\text{m}$

9. a) $\approx 771 \text{ N}$

c) Non

b) $\approx 899 \text{ N}$

10. $\approx 98,3 \text{ N}\cdot\text{m}$

11. a) 29 N·m, antihoraire

c) 10 N·m, horaire

b) 24 N·m, horaire

12. a) $\approx 71,5 \text{ N}\cdot\text{m}$, antihoraire b) $\approx 366 \text{ N}\cdot\text{m}$, antihoraire

13. a) $\approx 37,5$ N·m, horaire b) 48,2 N·m, horaire
 14. a) $d \approx 2,32$ u, module $\approx 8,60$ u et $\approx 35,54^\circ$, horaire
 b) $d \approx 8,67$ u, module 3 u, 180° , antihoraire
 c) $d \approx 4,71$ u, module $\approx 7,13$, $\approx 50,83^\circ$, antihoraire
 15. a) ≈ 1 478 N, $A_x \approx 1$ 132 N et $A_y = 450$ N
 b) ≈ 1 736 N, $A_x \approx 1$ 116 N et $A_y = 70$ N
 c) ≈ 1 407 N, $A_x \approx 1$ 153 N et $A_y \approx 593$ N
 16. a) $T_x \approx -3$ 201 N, $A_x \approx 3$ 021 N et $A_y = 4$ 200 N
 b) $T_x \approx -3$ 360 N, $A_x = 3$ 360 N et $A_y = 3$ 600 N
 c) $T_x \approx -4$ 800 N, $A_x = 4$ 800 N et $A_y = 4$ 200 N
 17. a) $10x + 2y + 17z - 94 = 0$, $\vec{n} = (10; 2; 17)$
 b) $7x + 8y - 19z + 83 = 0$, $\vec{n} = (7; 8; -19)$
 c) $x = 0$, $\vec{n} = (1; 0; 0)$
 d) Impossible
 e) $15x + 11y + 29z - 178 = 0$
 f) $94x - 42y - 41z - 410 = 0$

18. a) $2x + y + z = 6$ c) 4,08 u
 19. 203 u³ b) 27 u³
 20. a) 238 u³ b) 52 u³
 21. a) 4,24 u b) 4,37 u
 22. a) $65,59^\circ$ c) $6,63^\circ$
 b) $44,47^\circ$

23. a) Face ADC, $2x - 10y + 3z + 20 = 0$
 Face BCD, $3x + 2y + 13z - 55 = 0$
 Face ABC, $13x - 14y + 11z - 57 = 0$
 Face ABD, $x + 12y - 7z - 7 = 0$
 b) $\approx 11,3$ u³ d) $\approx 5,04$ u
 c) $A_{ADC} \approx 21,26$ u², $A_{BCD} \approx 6,75$ u²
 $A_{ABC} \approx 11,02$ u², $A_{ABD} \approx 13,93$ u²
 24. a) $\approx 4,22$ u b) $\approx 6,48$ u
 25. a) $\pi : 4x + 7y + z - 12 = 0$,
 $L(2;1;-3)$, $I(1;1;1)$, $J(-1;2;2)$, $K(0;2;-2)$
 b) $\approx 9,01$ u, $\approx 165,8$ u², 85 u³
 c) $\approx 8,12$ u² f) $\approx 4,19$ u
 d) $\approx 66,14^\circ$ g) $\approx 2,09$ u
 e) $\approx 9,57$ u

2. a) $\begin{pmatrix} 0 & 4 & 4 \\ 4 & 0 & 4 \\ 4 & 4 & 0 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} 0 & 8 & 10 & 6 & 5 \\ 8 & 0 & 6 & 10 & 5 \\ 10 & 6 & 0 & 8 & 5 \\ 6 & 10 & 8 & 0 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 0 \end{pmatrix}$

b) $\begin{pmatrix} 0 & 4 & \sqrt{32} & 4 \\ \sqrt{4} & 0 & 4 & \sqrt{32} \\ \sqrt{32} & 4 & 0 & 4 \\ 4 & \sqrt{32} & 4 & 0 \end{pmatrix}$

3. a) $\begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 & 6 & 4 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 4 & 6 & 4 \\ 4 & 2 & 0 & 2 & 4 & 6 \\ 6 & 4 & 2 & 0 & 2 & 4 \\ 4 & 6 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & 4 & 6 & 4 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} 0 & 4 & 6 & 4 & 6 & 8 \\ 4 & 0 & 2 & 4 & 6 & 8 \\ 6 & 2 & 0 & 6 & 8 & 10 \\ 4 & 4 & 6 & 0 & 2 & 4 \\ 6 & 6 & 8 & 2 & 0 & 2 \\ 8 & 8 & 10 & 4 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

b) $\begin{pmatrix} 0 & 2 & 4 & 4 & 4 & 2 \\ 2 & 0 & 2 & 4 & 4 & 4 \\ 4 & 2 & 0 & 2 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 2 & 0 & 2 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 2 & 0 & 2 \\ 2 & 4 & 4 & 4 & 2 & 0 \end{pmatrix}$

4. a) $\begin{pmatrix} 15 & 500 & 16 & 800 & 18 & 200 & 19 & 300 \\ 18 & 300 & 19 & 700 & 22 & 600 & 24 & 500 \\ 24 & 000 & 26 & 500 & 29 & 400 & 31 & 200 \\ 35 & 000 & 39 & 500 & 43 & 200 & 46 & 800 \end{pmatrix}$

b) $\begin{pmatrix} 17 & 435 & 18 & 897 & 20 & 472 & 21 & 709 \\ 20 & 585 & 22 & 159 & 25 & 421 & 27 & 559 \\ 26 & 996 & 29 & 808 & 33 & 070 & 35 & 095 \\ 39 & 369 & 44 & 431 & 48 & 593 & 52 & 642 \end{pmatrix}$

c) $\begin{pmatrix} 17 & 650 & 18 & 950 & 20 & 350 & 21 & 450 \\ 20 & 450 & 21 & 850 & 24 & 750 & 26 & 650 \\ 26 & 150 & 28 & 650 & 31 & 550 & 33 & 350 \\ 37 & 150 & 41 & 650 & 45 & 350 & 48 & 950 \end{pmatrix}$

5. $\begin{pmatrix} 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0,4 & 0 & 0,6 \end{pmatrix}$

6. a) $\begin{pmatrix} 11 & 7 & 11 \\ 15 & 2 & 7 \\ 1 & 5 & 0 \\ 1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$ b) $\begin{pmatrix} 7 & 1 & 6 \\ 12 & -3 & 5 \\ -3 & 5 & -3 \\ -2 & -2 & -2 \end{pmatrix}$

7. a) $\begin{pmatrix} 6 & -8 \\ -4 & 10 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} 6 & -9 & 12 \\ 9 & 3 & 15 \end{pmatrix}$

b) $\begin{pmatrix} 6 & 9 \\ -3 & 15 \\ 9 & -6 \end{pmatrix}$ d) Non définie

8. a) $\begin{pmatrix} -4 & 3 & 3 \\ 3 & -6 & -2 \\ 3 & -2 & 6 \end{pmatrix}$ b) toujours symétrique

9. a) $\begin{pmatrix} 6 & 10 & 10 \\ 3 & 8 & 12 \\ 9 & 12 & 8 \\ 12 & 2 & 10 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} 4,8 & 8,0 & 8,0 \\ 2,4 & 6,4 & 9,6 \\ 7,2 & 9,6 & 6,4 \\ 9,6 & 1,6 & 8,0 \end{pmatrix}$

b) non

Exercices 11.2

1. a) $\begin{pmatrix} 1 & -3 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$ d) $\begin{pmatrix} -16 & -30 \\ -17 & 3 \\ -7 & -68 \end{pmatrix}$
 b) $\begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -1 & 16 \end{pmatrix}$ e) $\begin{pmatrix} -22 & 16 & 13 \\ 5 & -18 & 6 \end{pmatrix}$
 c) pas défini

10. a) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 19 \\ 0 & 1 & 13 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$
 b) $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ d) $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

11. $A \cdot B = \begin{pmatrix} 8 & -7 \\ 17 & -3 \end{pmatrix}$ et $B \cdot A = \begin{pmatrix} -9 & -17 \\ 13 & 14 \end{pmatrix}$

12. a) $\begin{pmatrix} 0 & -13 & 13 \\ 7 & 29 & -22 \end{pmatrix}$ c) $\begin{pmatrix} 19 & 20 \\ -17 & 4 \end{pmatrix}$
 b) $\begin{pmatrix} -6 & -23 & 17 \\ 11 & 27 & -16 \end{pmatrix}$ d) Non définie

13. $\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ -2 & -8 \end{pmatrix}$, par exemple

14. a) $A \cdot B = \begin{pmatrix} 20 & 17 \\ 5 & 81 \end{pmatrix}$ et $B \cdot A = \begin{pmatrix} 18 & 25 & 24 \\ 16 & 41 & 17 \\ 30 & 33 & 42 \end{pmatrix}$

b) $A \cdot B = \begin{pmatrix} 7 & 2 \\ -14 & -4 \end{pmatrix}$ et $B \cdot A = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$

c) $A \cdot B = \begin{pmatrix} 33 & 32 & -2 \\ 26 & 35 & 2 \\ 55 & 50 & -6 \end{pmatrix}$, $B \cdot A = \begin{pmatrix} -9 & -5 & -7 \\ -16 & 39 & 16 \\ 12 & 43 & 32 \end{pmatrix}$

d) $A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ et $B = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$, par exemple

15. a) $\begin{pmatrix} 6 & 7 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$ et $\begin{pmatrix} -1 & 37 \\ 16 & 6 \end{pmatrix}$ b) $\begin{pmatrix} 20 & 5 \\ 17 & 81 \end{pmatrix}$

c) $\begin{pmatrix} 3 & 2 & 8 \\ 5 & 12 & 7 \\ 0 & 0 & 8 \end{pmatrix}$ et $\begin{pmatrix} 33 & 26 & 55 \\ 32 & 35 & 50 \\ -2 & 2 & -6 \end{pmatrix}$

16. a) $\begin{cases} 187 \text{ heures à l'atelier de sciage} \\ 114 \text{ heures à l'atelier d'assemblage} \\ 98 \text{ heures à l'atelier de sablage} \end{cases}$

b) $(10,75 \quad 7,53 \quad 8,25) \cdot \begin{pmatrix} 187 \\ 114 \\ 98 \end{pmatrix} = 3 \, 677,17\$$

c) $(63,81 \quad 37,28 \quad 55,56)$

17. a) $\begin{cases} 1 \, 802 \text{ unités de bois} \\ 273,2 \text{ unités de contreplaqué} \\ 184,8 \text{ unités d'aggloméré} \end{cases}$

b) $\begin{cases} 182 \text{ h et } 10 \text{ min à l'atelier de sciage} \\ 111 \text{ h et } 30 \text{ min à l'atelier d'assemblage} \\ 153 \text{ h et } 35 \text{ min à l'atelier de sablage} \end{cases}$

18. a) $\begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 6 & -3 \end{pmatrix}$ b) $\begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ -2 & 3 & -2 \\ -4 & 4 & -3 \end{pmatrix}$

19. a) $A^2 = \begin{pmatrix} 0 & 3 & -1 \\ 0 & 3 & -1 \\ 0 & 9 & -3 \end{pmatrix}$, $A^3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

b) $A^2 = \begin{pmatrix} 0 & 3a^2 & -a^2 \\ 0 & 3a^2 & -a^2 \\ 0 & 9a^2 & -3a^2 \end{pmatrix}$, $A^3 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.

20. $A \cdot A^t = \begin{pmatrix} 14 & -17 \\ -17 & 50 \end{pmatrix}$ et $A^t \cdot A = \begin{pmatrix} 17 & -17 & 10 \\ -17 & 34 & -21 \\ 10 & -21 & 13 \end{pmatrix}$

21. Le produit matriciel n'est pas commutatif,

22. $A^2 = \begin{pmatrix} 1 & 8 & 16 \\ 0 & 9 & 10 \\ 0 & 0 & 4 \end{pmatrix}$, $A^3 = \begin{pmatrix} 1 & 26 & 52 \\ 0 & 27 & 38 \\ 0 & 0 & 8 \end{pmatrix}$

et $A^4 = \begin{pmatrix} 1 & 80 & 160 \\ 0 & 81 & 130 \\ 0 & 0 & 16 \end{pmatrix}$.

Les puissances d'une matrice triangulaire supérieure sont également des matrices triangulaires supérieures.

Exercices 11.4

1. a) $A_{31} = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -5 & -9 \end{pmatrix}$ et $A_{23} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 6 & -7 \end{pmatrix}$

b) $M_{22} = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 6 & 8 \end{vmatrix} = 34$ et $M_{32} = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 4 & -9 \end{vmatrix} = -6$

c) $C_{33} = (-1)^{3+3} \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ 4 & -5 \end{vmatrix} = -14$,

$C_{12} = (-1)^{1+2} \begin{vmatrix} 4 & -9 \\ 6 & 8 \end{vmatrix} = -86$

2. a) 1 d) 45

b) 2 e) 0

c) 60 f) 0

3. a) (3,5; 1,25) d) (8; 2)

b) (5; -3) e) pas applicable

c) pas applicable f) pas applicable

4. a) 0 d) 0

b) 60 c) adf

e) $a(ei - hf) - b(di - gf) + c(dh - ge)$

f) $a(hf - ei) - b(gf - di) + c(ge - dh)$

6. a) $23 u^2$ b) $19 u^2$

7. a) $14 u^2$ b) $8 u^2$

8. a) $\det A = 5$ et $\det B = 33$ d) $\det A \cdot B = \det B \cdot A = 165$

c) $A \cdot B \neq B \cdot A$

9. a) déterminant nul

10. a) déterminant nul

11. a) (2; 5; -7) c) pas applicable

b) (3; -5; 4)

12. a) (-18; -7; 8) c) (0; 11; 0)

b) (-6; 33; 15)

13. a) non coplanaires c) coplanaires

b) non coplanaires

14. a) $27 \, 952 \text{ m}^2$ b) $52 \, 919 \text{ m}^2$

15. a) $492 u^3, 58x + 13y + 8z - 246 = 0$

b) $2 \, 867 u^3, 134x + 39y + 172z = 1 \, 046$

16. a) Droite d'équation $5x - 8y - 31 = 0$

c) $9x + y - 43 = 0$

17. a) $x = -7$ ou $x = 3$ c) $x = 4, x = -2$ ou $x = 3$
 b) $x = -8$ ou $x = 3$

Exercices 12.2

1. a) (4; -2; 5)
 b) $\{(x; y; z) \mid x = 2 + 7t, y = 1 - 3t, z = t\}$
 c) $\{(x; y; z) \mid x = 13 + 13t, y = 2 + 5t, z = t\}$
 d) (2; -3; 4; 5) e) (11; -10; -12)
 f) (6; -7; 12) g) (8; -3; 4)
 h) (2; -3; 5)
 i) $\{(x; y; z) \mid x = 43 - 8t, y = -67/2 + 11t/2, z = t\}$
 j) Aucune solution
2. $\{(x; y; z) \mid x = 80 + t, y = 140 - t, z = t\}$
3. a) 12°C au point D, 11°C au point E et 11°C en F
 b) 30°C au point D, 20°C au point E et 20°C en F
 c) 25°C au point D, 20°C au point E et 15°C en F
4. a) 5 litres de T_1 , 2 litres de T_2 , et 3 litres de T_3 .
 b) 2 litres de T_1 , 8 litres de T_2 , et 6 litres de T_3 .
5. a) 9 de type M_1 , 15 de type M_2 , 13 de type M_3
 b) 1 200 nites de bois, 164 unités de contreplaqué et 76 unités d'aggloméré
 c) 20 de type M_1 , 22 de type M_2 et 18 de type M_3
6. a) 5 camions de type C_1 , 2 de type C_2 et 3 de type C_3
 b) 2 camions de type C_1 , 8 de type C_2 et 6 de type C_3
6. a) 207,5 ml de S_{aq} , 50 ml de S_{ac} , et 17,5 de A_{co} .
 b) 75,5% de S_{aq} , 18,2% de S_{ac} , et 6,4% de A_{co} .
 c) 250 ml de P_1 et 250 ml de P_2 .
7. b) 1 820 min au jour 1, 1 380 min au jour 2 et 1 895 min au jour 3.
 c) Si on désire utiliser toutes les minutes, il faudrait produire uniquement 50 L du produit P_2 .
8. $y = \frac{x^2}{8} + \frac{x}{4} + 1$
9. a) (73/23; 164/23) et (8; 2)
 b) (3; -2; 4) et (-4; 2; 7)
 c) $\{(x; y; z) \mid x = 11t + 68, y = 5t + 34 \text{ et } z = t\}$.
 $\{(x; y; z) \mid x = 11t - 80, y = 5t - 30 \text{ et } z = t\}$.
10. a) Infinité de solutions si $a = 2$. Solution unique si $a \neq 2$. Le système a toujours au moins une solution.
 b) Aucune solution si $a = 1$ ou $a = 7$. Solution unique si $a \neq 1$ et $a \neq 7$. Le système ne peut pas avoir une infinité de solutions.
11. a)
$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -3 & a \\ 0 & 2 & -5 & b - 2a \\ 0 & 0 & 0 & c + 2b - 5a \end{array} \right)$$

 Le système a des solutions lorsque $c + 2b - 5a = 0$.
 b) Le système a des solutions lorsque $c - b + 2a = 0$.

$$12. \begin{cases} d_1 + d_2 = 300 \\ d_1 + d_3 - d_5 = -300 \\ d_2 + d_4 - d_6 = -220 \\ d_3 + d_4 = 400 \\ d_5 + d_6 = 1220 \end{cases}$$

Le système a deux variables libres, $d_4 = s$ et $d_6 = t$. En exprimant les variables liées en fonction des variables libres, on obtient :

$$d_1 = 520 + s - t, d_2 = -220 - s + t, d_3 = 400 - s \text{ et } d_5 = 1\,220 - t$$

La Municipalité peut décider de changer une seule conduite et utiliser l'autre à sa capacité maximale actuelle. Ainsi, en posant $t = 400$ L/s, l'ensemble des solutions devient :

$$d_1 = 120 + s, d_2 = 180 - s, d_3 = 400 - s, d_4 = s, d_5 = 820 \text{ et } d_6 = 400.$$

Il faudrait, dans ces conditions, augmenter la capacité de la conduite N_3N_4 à 820 L/s.

13. a) 6 variables
 b) 4 équations, au moins deux variables libres
 c) Ce qui entre dans le nœud doit en sortir
 d) Au nœud A, l'équation est $x_4 + x_5 + x_6 = 800$;
 Au nœud B, l'équation est $x_2 + x_4 = 300 + x_1$;
 Au nœud C, l'équation est $x_1 + x_3 + x_6 = 500$;
 Au nœud D, l'équation est $x_5 = x_2 + x_3$.
 e) $x_1 = 500 - s + t, x_2 = -s + t, x_4 = 800 - t - u, x_3 = s, x_5 = t, x_6 = u$
 f) $0 \leq s - t \leq 500, s \leq t$ et $0 \leq t + u \leq 800$

$$14. \text{ a) } \begin{pmatrix} -11/2 & -5/2 & 17/2 \\ 3 & 1 & -4 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \text{ c) } \begin{pmatrix} 0 & 1/2 & -1/2 \\ 2 & 1 & -4 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\text{ b) } \begin{pmatrix} -31 & -17 & 22 \\ 6 & 3 & -4 \\ 7 & 4 & -5 \end{pmatrix} \text{ d) } \begin{pmatrix} -1/3 & 13/3 & -11/3 \\ 1/2 & -2 & 3/2 \\ 0 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

15. a) (5; -3; 4) d) (-4; 6; -2).
 b) (8; 2; 11) e) (4; 4; -2)
 c) (12; -8; 14)
 f) $\{(x; y; z) \in \mathbb{R}^3 \mid x = \frac{7-10t}{7}, y = \frac{-7-t}{7}, z = t\}$

$$16. \text{ a) } \begin{pmatrix} -9 & 7 & 4 \\ 17 & -13 & -7 \\ 5 & -4 & -2 \end{pmatrix}, (-5; 1; 12)$$

$$\text{ b) } \begin{pmatrix} -2/3 & -4/3 & 5/3 \\ -10/3 & -17/3 & 19/3 \\ -7/3 & -11/3 & 13/3 \end{pmatrix}, (18; 9; 12)$$

- c) $\{(x; y; z) \mid x = (174 + 5s)/13, y = (-111 + 19s)/13, z = s\}$
 d) Aucune solution

$$i) \Delta \cap \Delta_{s_1 s_2} = \left\{ \frac{1}{2}; \frac{1}{6}; \frac{1}{6} \right\}$$

19. a) $\pi_1 : 3x + 3y + 4z = 3$, $\pi_2 : 12x + 12y + 18z = 9$
 $d(\pi_1, \pi_2) = 0$ puisque les plans ne sont pas parallèles.
- b) $\mathbb{R} \left(\frac{3}{34}; \frac{3}{34}; \frac{21}{34} \right)$

Exercices 13.2

1. a) La valeur maximale, atteinte à (4; 2), est 18.
 b) La valeur minimale, atteinte à (4; 2), est 34.
2. $z = 3\,000$ \$ à (30; 20)
3. $z = 5\,100$ \$ à (12; 12)
4. a) $z = 6\,000$ \$ à (30; 60)
 b) $z = 6\,300$ \$ à (50; 30) ou à (30; 60)
5. a) 2 750 \$ à (25; 35)
 b) 15 feuilles de contreplaqué en surplus
6. a) $w = 200$ \$ à (40; 20)
 b) 6 kg de brésilien, 14 kg de colombien et 10 kg d'afri-
 cain
7. a) 20 unités de P_1 et 60 unités de P_2
 b) M_1 aura un temps d'utilisation de 380 minutes, la machine M_2 , 120 minutes et la machine M_3 , 260 minutes.
8. a) $z = 290$ \$ à (90; 10)
 b) 38 kg de vitamine A, 30 kg de vitamine B et 32 kg de vitamine C
9. a) $z = 780$ \$ à (6; 8)
 b) 4 min à l'atelier de sciage
10. a) 21,20 \$ et 18,20 \$
 b) $w = 188$ \$ à (2; 8)
 c) 6 heures à l'atelier de sciage, 6 heures pour le tournage et 4 heures pour l'assemblage.
11. a) $z = 273$ \$ à (110; 90)
 b) 89 L du premier ingrédient, 51 L du deuxième et 60 L du troisième
 c) 93 L du premier ingrédient, 47 L du deuxième et 60 L du troisième