1. Rappels de 5e : repérer, comparer et ranger des relatifs

Ex. 1 ★☆☆ Comparer deux relatifs

(a) Les deux sont négatifs. Distances à zéro : 8,30 et 8,00. Comme $8{,}30 > 8{,}00$, j'inverse : $-8{,}3 < -8$.

(b) Les deux sont négatifs. Distances à zéro : 0,4 et 2. Comme $0{,}4 < 2$, j'inverse : $-0{,}4 > -2$ ($-0{,}4$ est plus proche de 0).

(c) Les signes sont contraires, donc le positif est le plus grand : $-13 < +0{,}7$.

(d) Les deux sont négatifs. Distances à zéro : 6,10 et 6,01. Comme $6{,}10 > 6{,}01$, j'inverse : $-6{,}1 < -6{,}01$.

(e) Un nombre strictement négatif est plus petit que 0 : $0 > -0{,}09$.

(f) Les deux sont négatifs. Distances à zéro : 25 et 52. Comme $25 < 52$, j'inverse : $-25 > -52$.

Ex. 2 ★☆☆ Distance à zéro et opposé

(a) La distance à zéro de $-4{,}7$ est 4,7.

(b) On change le signe : l'opposé de -11 est $+11$.

(c) On change le signe : l'opposé de $+0{,}56$ est $-0{,}56$.

(d) C'est $+2{,}8$, car l'opposé de $+2{,}8$ est $-2{,}8$.

(e) Il y en a deux : -6 et $+6$.

(f) L'opposé de $-5{,}3$ est 5,3. La distance à zéro de 5,3 est 5,3.

Ex. 3 ★☆☆ Lire des abscisses

(a) L'unité est partagée en 5 parts égales : $1 \div 5 = 0{,}2$. Une graduation vaut 0,2.

(b) A est 8 graduations à gauche de 0 : $8 \times 0{,}2 = 1{,}6$, donc l'abscisse de A est $-1{,}6$. D est 6 graduations à gauche de 0 : $6 \times 0{,}2 = 1{,}2$, donc l'abscisse de D est $-1{,}2$.

(c) B est 2 graduations à gauche de 0 : son abscisse est $-0{,}4$. C est 3 graduations à droite de 0 : son abscisse est 0,6.

(d) $-0{,}8$ est 4 graduations à gauche de 0. Distances à zéro : $1{,}2 > 0{,}8 > 0{,}4$, donc $-1{,}2 < -0{,}8 < -0{,}4$. Le point F est entre D et B.

(e) Je pars de B ($-0{,}4$) et j'avance de 3 graduations vers la droite : je passe par $-0{,}2$ et 0, puis j'arrive à 0,2. L'abscisse de E est 0,2.

Ex. 4 ★★☆ Ranger, encadrer, intercaler

(a) 0,1 est le seul positif, c'est le plus grand. Les distances à zéro des négatifs sont $0{,}81 > 0{,}80 > 0{,}18 > 0{,}08$, donc l'ordre s'inverse : $-0{,}81 < -0{,}8 < -0{,}18 < -0{,}08 < 0{,}1$.

(b) On va du plus grand au plus petit. 3 est le seul positif. Pour les négatifs, le plus proche de 0 est le plus grand : $3 > -0{,}5 > -7 > -7{,}4 > -12$.

(c) $-6{,}3$ est entre -7 et -6 sur la droite graduée : $-7 < -6{,}3 < -6$.

(d) Je pars de $-4{,}5$ et j'avance vers la droite jusqu'à 1,2 : -4 ; -3 ; -2 ; -1 ; 0 ; 1. Le nombre -5 ne convient pas, car $-5 < -4{,}5$.

(e) Les deux températures sont négatives. Distances à zéro : $3{,}50 > 3{,}25$, donc $-3{,}5 < -3{,}25$. Il fait le plus froid à Briançon, avec $-3{,}5$ °C.

Ex. 5 ★★★ Le cahier de Lina

(a) Faux. $-9{,}2$ et -9 sont deux nombres négatifs. Le plus petit est le plus éloigné de zéro. Leurs distances à zéro sont 9,2 et 9, et $9{,}2 > 9$.
Donc $-9{,}2 < -9$.

(b) Faux. Une distance à zéro n'est jamais négative. La distance à zéro de $-6{,}4$ est 6,4.

(c) Vrai. L'opposé de $-0{,}35$ a la même distance à zéro et le signe contraire : c'est 0,35. De plus, $-0{,}35$ et $-0{,}5$ sont négatifs, et $0{,}35 < 0{,}50$: le plus proche de zéro est le plus grand, donc $-0{,}35 > -0{,}5$.

(d) Faux. Dans l'ordre décroissant, on commence par le plus grand. Le seul positif est 0,3. Pour les négatifs, on compare les distances à zéro : $3 < 3{,}02 < 3{,}20$, donc $-3 > -3{,}02 > -3{,}2$. Le bon ordre est : $0{,}3 > -3 > -3{,}02 > -3{,}2$.

(e) Faux. -8 est plus à gauche que -7 sur la droite graduée, donc $-8 < -7$. Et $-7{,}5$ se trouve entre les deux. Le bon encadrement est : $-8 < -7{,}5 < -7$.

Ex. 6 ★★★ Le nombre mystère

(a) Par exemple $-2{,}39$; $-2{,}35$; $-2{,}31$. On a bien $-2{,}40 < -2{,}39 < -2{,}35 < -2{,}31 < -2{,}30$, car leurs distances à zéro vont de 2,40 à 2,30 en diminuant.

Ex. 6 **(suite)**

(b) Non. Les distances à zéro sont 2,45 et 2,40, et $2{,}45 > 2{,}40$.
Donc $-2{,}45 < -2{,}4$: ce nombre est plus à gauche que $-2{,}4$, il n'est pas compris entre $-2{,}4$ et $-2{,}3$.

(c) Le nombre est négatif et sa distance à zéro est comprise entre 2,30 et 2,40. Elle s'écrit donc 2,3 . . . avec 7 comme chiffre des centièmes : c'est 2,37. Le nombre mystère est $-2{,}37$.

(d) Le nombre mystère est $-2{,}37$ et son opposé est 2,37. C'est le seul positif, donc le plus grand. Pour les négatifs, je compare les distances à zéro : $2{,}700 > 2{,}370 > 2{,}307$, donc l'ordre s'inverse. Ordre croissant : $-2{,}7 < -2{,}37 < -2{,}307 < 2{,}37$.

Ex. 7 ★★★ **Matin glacial en montagne**

(a) L'unité est partagée en 2 parts égales : $1 \div 2 = 0{,}5$. Une graduation vaut 0,5. E : $-3{,}5$ °C ; F : $-0{,}5$ °C ; G : $-4{,}5$ °C ; H : 1,5 °C ; K : $-2{,}5$ °C.

(b) Le plus grand est le plus à droite : $1{,}5 > -0{,}5 > -2{,}5 > -3{,}5 > -4{,}5$. Dans l'ordre décroissant, cela donne H, F, K, E, G.

(c) Les distances à zéro vérifient $3{,}5 < 3{,}8 < 4{,}5$, donc $-4{,}5 < -3{,}8 < -3{,}5$: la température se trouve entre G et E. Comme $-3{,}8 < -3{,}5$, il fait plus froid à Valcombe qu'au point E.

(d) Non. Les deux températures sont négatives : la plus éloignée de zéro est la plus petite. Comme $4{,}75 > 4{,}50$, on a $-4{,}75 < -4{,}5$. Il fait donc plus froid à Montclar qu'au point G.

2. *Rappels de 5e : additionner et soustraire, sommes algébriques*

Ex. 8 ★☆☆ **Automatismes : additionner deux relatifs**

(a) Même signe $(-)$: $7 + 8 = 15$, donc $(-7) + (-8) = -15$.

(b) Signes contraires : $31 - 14 = 17$; le plus éloigné de zéro est -31, donc $(+14) + (-31) = -17$.

(c) Signes contraires : $8 - 5{,}3 = 2{,}7$; le plus éloigné de zéro est 8, donc $(-5{,}3) + 8 = 2{,}7$.

(d) Même signe $(-)$: $6{,}4 + 2{,}7 = 9{,}1$, donc $(-6{,}4) + (-2{,}7) = -9{,}1$.

(e) Signes contraires : $25 - 9 = 16$; le plus éloigné de zéro est -25, donc $(-25) + 9 = -16$.

Ex. 8 **(suite)**

(f) Signes contraires : $9{,}6 - 7{,}2 = 2{,}4$; le plus éloigné de zéro est $-9{,}6$, donc $7{,}2 + (-9{,}6) = -2{,}4$.

Ex. 9 ★☆☆ **Automatismes : soustraire, c'est ajouter l'opposé**

(a) $9 - (+17) = 9 + (-17) = -8$.

(b) $-6 - (-14) = -6 + 14 = 8$.

(c) $-12 - 7 = -12 + (-7) = -19$.

(d) $4{,}5 - (-3{,}8) = 4{,}5 + 3{,}8 = 8{,}3$.

(e) $-2{,}6 - (+1{,}9) = -2{,}6 + (-1{,}9) = -4{,}5$.

(f) $-3{,}2 - (-0{,}7) = -3{,}2 + 0{,}7 = -2{,}5$.

Ex. 10 ★★☆ **Sommes algébriques**

(a) Positifs : $9 + 23 = 32$; négatifs : $-14 - 6 - 2 = -22$
$C = 32 - 22 = 10$.

(b) $D = 13 - 8 - 21 + 6$
Positifs : $13 + 6 = 19$; négatifs : $-8 - 21 = -29$
$D = 19 - 29 = -10$.

(c) $E = -2{,}5 + 4{,}3 - 1{,}2 - 3{,}6$
Positifs : 4,3 ; négatifs : $-2{,}5 - 1{,}2 - 3{,}6 = -7{,}3$
$E = 4{,}3 - 7{,}3 = -3$.

(d) $-8 + 15 - 3 = 4$, donc $4 + \ldots = -10$.
Je calcule $-10 - 4 = -14$.
Vérification : $-8 + 15 + (-14) - 3 = -10$. Le nombre manquant est -14.

Ex. 11 ★★☆ **Variations, écarts et additions à trou**

(a) Variation = arrivée − départ $= -4 - (-11) = -4 + 11 = 7$.
La température a augmenté de 7 °C.

(b) Je calcule $9 - (-3) = 9 + 3 = 12$.
Vérification : $-3 + 12 = 9$. L'ascenseur est monté de 12 étages.

(c) Écart = le plus grand − le plus petit $= 14 - (-27) = 14 + 27 = 41$.
L'écart d'altitude est de 41 m.

(d) Variation = arrivée − départ $= -32 - (-15) = -32 + 15 = -17$.
Le score de Yanis a diminué de 17 points : la variation est de -17 points.

Ex. 12 ★★★ **Erreurs d'élèves sur les sommes**

(a) Non. La règle des signes sert seulement pour multiplier et diviser.
Ici, les deux nombres ont le même signe : j'additionne les distances à zéro, $6 + 9 = 15$, et je garde le signe $-$.
Donc $(-6) + (-9) = -15$.

(b) Non. Les signes sont contraires : je soustrais les distances à zéro, $8 - 3{,}7 = 4{,}3$.
Le plus éloigné de zéro est 8, qui est positif.
Donc $-3{,}7 + 8 = 4{,}3$.

(c) Sacha a changé le signe du premier terme : -12 reste -12.
$E = -12 - 5 + 9 + 2$
Positifs : $9 + 2 = 11$; négatifs : $-12 - 5 = -17$
$E = 11 - 17 = -6$.

(d) Faux. $-2{,}4 - 5{,}8 = (-2{,}4) + (-5{,}8)$: les deux nombres sont négatifs.
J'additionne les distances à zéro, $2{,}4 + 5{,}8 = 8{,}2$, et je garde le signe $-$.
Donc $-2{,}4 - 5{,}8 = -8{,}2$: la somme de deux négatifs est toujours négative.

(e) Faux. Soustraire -11, c'est ajouter 11 :
$-7 - (-11) = -7 + 11 = 4$.
Or $4 > -7$: soustraire un nombre négatif fait augmenter le résultat.

Ex. 13 ★★★ **Le compte bancaire de Malik**

(a) Solde du 20 mars : $-42{,}5 + 75 - 63{,}8 + 18{,}3$
Positifs : $75 + 18{,}3 = 93{,}3$; négatifs : $-42{,}5 - 63{,}8 = -106{,}3$
Solde : $93{,}3 - 106{,}3 = -13$.
Le 20 mars, le solde de Malik est de -13 €.

(b) Variation = arrivée − départ $= 26{,}4 - (-42{,}5) = 26{,}4 + 42{,}5 = 68{,}9$.
Le solde a augmenté de 68,90 €.

(c) $-13 + \ldots = 26{,}4$: je calcule $26{,}4 - (-13) = 26{,}4 + 13 = 39{,}4$.
Vérification : $-13 + 39{,}4 = 26{,}4$.
L'opération est un dépôt de 39,40 €.

(d) Non. Le 5 mars, le solde est de $-42{,}5 + 75 = 32{,}5$ € ; le 12 mars, il est de $32{,}5 - 63{,}8 = -31{,}3$ €.
Variation = arrivée − départ $= -31{,}3 - 32{,}5 = -63{,}8$.
C'est une baisse : la variation est de $-63{,}80$ €, et non de $+63{,}80$ €.

Ex. 14 ★★★ **Un carré magique de relatifs**

(a) $-2 + (-0{,}5) + 1 = -2{,}5 + 1 = -1{,}5$.
La somme magique est $-1{,}5$.

(b) $-2 + \ldots + 0 = -1{,}5$: je calcule $-1{,}5 - (-2) - 0 = -1{,}5 + 2 = 0{,}5$.
Le nombre manquant est 0,5.

(c) Première colonne : $-2 + \ldots + (-1) = -1{,}5$, donc $\ldots = -1{,}5 + 2 + 1 = 1{,}5$.
Deuxième ligne : $1{,}5 + (-0{,}5) + \ldots = -1{,}5$, donc $\ldots = -1{,}5 - 1{,}5 + 0{,}5 = -2{,}5$.
Les nombres manquants sont 1,5 et $-2{,}5$.

(d) Troisième ligne : $-1 + \ldots + 1 = -1{,}5$, donc $\ldots = -1{,}5 + 1 - 1 = -1{,}5$.
Deuxième colonne : $0{,}5 + (-0{,}5) + (-1{,}5) = -1{,}5$.
On retrouve bien la somme magique $-1{,}5$.

(e) Faux. Une ligne contient trois cases, donc sa somme reçoit trois fois -2 :
$-1{,}5 + (-2) + (-2) + (-2) = -7{,}5$.
La somme magique diminue de 6 et devient $-7{,}5$.

3. *Multiplier deux relatifs : la règle des signes*

Ex. 15 ★☆☆ **Le signe d'abord, puis le calcul**

(a) Même signe, donc le produit est positif ; $9 \times 6 = 54$;
Donc $(-9) \times (-6) = 54$.

(b) Signes contraires, donc le produit est négatif ; $11 \times 4 = 44$;
Donc $11 \times (-4) = -44$.

(c) Signes contraires, donc le produit est négatif ; $3 \times 13 = 39$;
Donc $(-3) \times 13 = -39$.

(d) Même signe, donc le produit est positif ; $15 \times 2 = 30$;
Donc $(-15) \times (-2) = 30$.

(e) Multiplier par -1 donne l'opposé : $(-1) \times (-23) = 23$.

(f) Un produit dont un facteur vaut 0 est nul :
$0 \times (-47) = 0$.

(g) Signes contraires, donc le produit est négatif ; $20 \times 5 = 100$;
Donc $(-20) \times 5 = -100$.

Ex. 16 ★☆☆ **Produits de décimaux relatifs**

(a) Signes contraires, donc le produit est négatif ; $0{,}5 \times 18 = 9$;
Donc $(-0{,}5) \times 18 = -9$.

(b) Même signe, donc le produit est positif ; $13 \times 2 = 26$, avec deux chiffres après la virgule : $1{,}3 \times 0{,}2 = 0{,}26$;
Donc $(-1{,}3) \times (-0{,}2) = 0{,}26$.

(c) Signes contraires, donc le produit est négatif ; $4 \times 0{,}75 = 3$;
Donc $4 \times (-0{,}75) = -3$.

(d) Même signe, donc le produit est positif ; $0{,}1 \times 64 = 6{,}4$;
Donc $(-0{,}1) \times (-64) = 6{,}4$.

(e) Multiplier par -1 donne l'opposé :
$(-3{,}2) \times (-1) = 3{,}2$.

(f) Même signe, donc le produit est positif ; $0{,}03 \times 200 = 6$;
Donc $(-0{,}03) \times (-200) = 6$.

Ex. 17 ★★☆ **Somme ou produit : ne confonds pas !**

(a) $(-6) + (-5) = -11$; $(-0{,}8) + (-0{,}5) = -1{,}3$; $9 + (-3) = 6$; $(-12) + 0 = -12$.

(b) $(-6) \times (-5) = 30$ (même signe) ; $(-0{,}8) \times (-0{,}5) = 0{,}4$ (même signe) ; $9 \times (-3) = -27$ (signes contraires) ; $(-12) \times 0 = 0$.

(c) Faux. Dans la première colonne, la somme $(-6) + (-5) = -11$ est négative, mais le produit $(-6) \times (-5) = 30$ est positif. La règle des signes ne concerne que le produit : deux facteurs de même signe donnent un produit positif.

Ex. 18 ★★☆ **Comprendre et corriger**

(a) $5 \times (-7) = (-7) + (-7) + (-7) + (-7) + (-7) = -35$.
Le produit $5 \times (-7)$ vaut donc -35.

(b) On peut changer l'ordre des facteurs : $(-7) \times 5 = 5 \times (-7) = -35$.

(c) Erreur de signe : les deux facteurs ont le même signe, donc le produit est positif. Erreur de virgule : $6 \times 4 = 24$, et il faut deux chiffres après la virgule, donc $0{,}6 \times 0{,}4 = 0{,}24$. Correction : $(-0{,}6) \times (-0{,}4) = 0{,}24$.

(d) Non. Multiplier par -1 donne l'opposé du nombre. Ici les deux facteurs ont le même signe, donc le produit est positif : $(-9) \times (-1) = 9$, l'opposé de -9.

Ex. 19 ★★★ **Pourquoi « moins par moins donne plus » ?**

(a) $5 + (-5) = 0$ (deux nombres opposés).
Donc $(-8) \times (5 + (-5)) = (-8) \times 0 = 0$: multiplier par 0 donne 0.

(b) On peut changer l'ordre des facteurs :
$(-8) \times 5 = 5 \times (-8)$.
$5 \times (-8) = (-8) + (-8) + (-8) + (-8) + (-8) = -40$.
Donc $(-8) \times 5 = -40$.

(c) D'après la première question, $(-8) \times 5 + (-8) \times (-5) = 0$.
Donc $-40 + (-8) \times (-5) = 0$.
Le nombre $(-8) \times (-5)$ ajouté à -40 donne 0 : c'est l'opposé de -40.
Donc $(-8) \times (-5) = 40$.

(d) $(-1) \times (3 + (-3)) = (-1) \times 0 = 0$.
Avec la distributivité : $(-1) \times 3 + (-1) \times (-3) = 0$.
Or $(-1) \times 3 = 3 \times (-1) = (-1) + (-1) + (-1) = -3$.
Donc $-3 + (-1) \times (-3) = 0$: $(-1) \times (-3)$ est l'opposé de -3.
Donc $(-1) \times (-3) = 3$.

Ex. 20 ★★★ **Une table de multiplication à reconstituer**

(a) $(-4) \times \ldots = 20$: le produit est positif, donc le nombre effacé a le même signe que -4 : il est négatif.
Sa distance à zéro vérifie $4 \times \ldots = 20$: elle vaut 5.
Le nombre effacé est -5. Vérification :
$(-4) \times (-5) = 20$.

(b) $\ldots \times (-3) = 6$: le produit est positif, donc le nombre effacé a le même signe que -3 : il est négatif.
Sa distance à zéro vérifie $\ldots \times 3 = 6$: elle vaut 2.
Le nombre effacé est -2. Vérification :
$(-2) \times (-3) = 6$.

(c) Ligne de -4 : $(-4) \times (-3) = 12$; $(-4) \times 0{,}5 = -2$; $(-4) \times (-5) = 20$; $(-4) \times (-1{,}2) = 4{,}8$; $(-4) \times (-1) = 4$.
Ligne de -2 : $(-2) \times (-3) = 6$; $(-2) \times 0{,}5 = -1$; $(-2) \times (-5) = 10$; $(-2) \times (-1{,}2) = 2{,}4$; $(-2) \times (-1) = 2$.

(d) $(-0{,}3) \times (-3) = 0{,}9$; $(-0{,}3) \times 0{,}5 = -0{,}15$; $(-0{,}3) \times (-5) = 1{,}5$.
$(-0{,}3) \times (-1{,}2)$: même signe, donc positif ; $0{,}3 \times 1{,}2 = 0{,}36$ (deux chiffres après la virgule) ; résultat 0,36.
$(-0{,}3) \times (-1) = 0{,}3$.

Ex. 20 **(suite)**

(e) Dans la colonne de -1, on lit 4, 2 et 0,3 : ce sont les opposés de -4, -2 et $-0{,}3$.
Multiplier un nombre par -1 change son signe sans changer sa distance à zéro : on obtient son opposé.

Ex. 21 ★★★ **Le quiz du club de sciences**

(a) Bonnes réponses : $9 \times 4 = 36$.
Mauvaises réponses : $6 \times (-2{,}5)$: signes contraires, négatif ; $6 \times 2{,}5 = 15$;
Donc -15.
Absences : $5 \times 0 = 0$.
Score : $36 + (-15) + 0 = 21$. Inès a un score de 21 points.

(b) L'erreur : Paul a écrit $12 \times 0 = 12$, alors que multiplier par 0 donne 0.
$8 \times (-2{,}5) = -20$ et $12 \times 0 = 0$.
Score : $-20 + 0 = -20$. Hugo a un score de -20 points.

(c) Chaque mauvaise réponse vaut $-2{,}5$ points. On cherche le nombre n de mauvaises réponses tel que $n \times (-2{,}5) = -12{,}5$.
Il faut $n \times 2{,}5 = 12{,}5$, donc $n = 12{,}5 \div 2{,}5 = 5$.
Vérification : $5 \times (-2{,}5) = -12{,}5$. Maël a donné 5 mauvaises réponses.

(d) Zoé a tort. Deux mauvaises réponses donnent $(-2{,}5) + (-2{,}5) = -5$, soit $2 \times (-2{,}5) = -5$.
Elle perd 5 points. « Moins par moins donne plus » concerne les produits de deux nombres négatifs, pas les sommes.

4. *Diviser deux relatifs, opérations à trou*

Ex. 22 ★☆☆ **Le signe d'abord, puis le quotient**

(a) Même signe, donc le quotient est positif ; $63 \div 9 = 7$;
Donc $(-63) \div (-9) = 7$.

(b) Signes contraires, donc le quotient est négatif ; $72 \div 8 = 9$;
Donc $72 \div (-8) = -9$.

(c) Signes contraires, donc le quotient est négatif ; $8{,}4 \div 3 = 2{,}8$;
Donc $(-8{,}4) \div 3 = -2{,}8$.

(d) Signes contraires, donc le quotient est négatif ; $5 \div 4 = 1{,}25$;
Donc $5 \div (-4) = -1{,}25$.

(e) Même signe, donc le quotient est positif ; $4{,}5 \div 0{,}5 = 9$;
Donc $(-4{,}5) \div (-0{,}5) = 9$.

Ex. 22 **(suite)**

(f) Signes contraires, donc le quotient est négatif ; $14 \div 0{,}2 = 70$;
Donc $14 \div (-0{,}2) = -70$.

Ex. 23 ★☆☆ **Quotients écrits avec une barre de fraction**

(a) Même signe, donc positif ; $45 \div 5 = 9$;
Donc $\frac{-45}{-5} = 9$.

(b) Signes contraires, donc négatif ; $56 \div 8 = 7$;
Donc $\frac{56}{-8} = -7$.

(c) Signes contraires, donc négatif ; $3{,}6 \div 6 = 0{,}6$;
Donc $\frac{-3{,}6}{6} = -0{,}6$.

(d) 0 divisé par un nombre non nul donne 0 : $\frac{0}{-17} = 0$.

(e) Ce quotient n'existe pas : on ne divise jamais par 0.

(f) Même signe, donc positif ; $9 \div 12 = 0{,}75$;
Donc $\frac{-9}{-12} = 0{,}75$.

Ex. 24 ★★☆ **Opérations à trou**

(a) On calcule $54 \div (-6)$: signes contraires, donc négatif ; $54 \div 6 = 9$; le nombre manquant est -9. Vérification : $(-6) \times (-9) = 54$.

(b) On calcule $9 \times (-4)$: signes contraires, donc négatif ; $9 \times 4 = 36$; le nombre manquant est -36. Vérification : $(-36) \div (-4) = 9$.

(c) On calcule $(-52) \div 4$: signes contraires, donc négatif ; $52 \div 4 = 13$; le nombre manquant est -13.
Vérification : $(-52) \div (-13) = 4$.

(d) On calcule $(-15) \div 2{,}5$: signes contraires, donc négatif ; $15 \div 2{,}5 = 6$; le nombre manquant est -6.
Vérification : $(-6) \times 2{,}5 = -15$.

Ex. 25 ★★☆ **Carré magique multiplicatif**

(a) Deux facteurs positifs et un facteur négatif, donc le produit est négatif ; $2 \times 9 \times 12 = 216$; le produit magique est -216.

(b) $2 \times (-6) \times 18$: un seul facteur négatif, donc négatif ; $2 \times 6 \times 18 = 216$; on trouve bien -216.

(c) $12 \times (-6) = -72$, donc $(-72) \times \ldots = -216$; $(-216) \div (-72) = 3$ (même signe, positif). La case en bas à gauche contient 3.

(d) Colonne du milieu : $(-9) \times (-6) = 54$ et $(-216) \div 54 = -4$. Première colonne : $2 \times 3 = 6$ et $(-216) \div 6 = -36$. Dernière colonne : $12 \times 18 = 216$ et $(-216) \div 216 = -1$. Vérification : $(-36) \times (-6) \times (-1) = -216$. Le carré est bien magique.

Ex. 26 ★★☆ **Tableau de quotients à compléter**

(a) -36 et -4 ont le même signe, donc le quotient est positif.
$36 \div 4 = 9$, donc $(-36) \div (-4) = 9$.

(b) On a $a \div (-5) = 1{,}2$, donc $a = 1{,}2 \times (-5)$.
Signes contraires, donc le produit est négatif ;
$1{,}2 \times 5 = 6$, donc $a = -6$.
Vérification : $(-6) \div (-5) = 1{,}2$, car même signe et $6 \div 5 = 1{,}2$.

(c) Le quotient $-0{,}9$ est négatif et $a = 7{,}2$ est positif : a et b sont de signes contraires, donc b est négatif.
$7{,}2 \div 0{,}9 = 8$, donc $b = -8$.
Vérification : $7{,}2 \div (-8) = -0{,}9$.

(d) Non, Tom a tort : $0 \div (-7) = 0$, car $(-7) \times 0 = 0$.
Si on échange a et b, on obtient $(-7) \div 0$: ce quotient n'existe pas, car on ne divise jamais par 0. Aucun nombre multiplié par 0 ne donne -7.

Ex. 27 ★★★ **Détective des quotients**

(a) Faux. -96 et -8 ont le même signe, donc le quotient est positif.
$96 \div 8 = 12$, donc $(-96) \div (-8) = 12$.
Sacha a appliqué une règle fausse : le quotient de deux nombres négatifs est positif.

(b) 108 et -12 sont de signes contraires, donc le quotient est négatif.
$108 \div 12 = 9$, donc $\frac{108}{-12} = -9$.
Malo a oublié le signe : le bon résultat est -9.

(c) Non. -9 et -4 ont le même signe, donc le quotient est positif.
$9 \div 4 = 2{,}25$, donc $(-9) \div (-4) = 2{,}25$.
Le quotient existe : c'est un nombre décimal.

(d) Vérification : $12 \times 7 = 84$, et non -84. Hugo a donc faux.
Le trou vaut $(-84) \div 7$: signes contraires, donc le résultat est négatif ; $84 \div 7 = 12$, donc le trou vaut -12.
Vérification : $(-12) \times 7 = -84$. On complète donc $(-84) \div (-12) = 7$.

(e) Faux. $2 \div (-5)$: signes contraires, donc négatif ;
$2 \div 5 = 0{,}4$, donc $2 \div (-5) = -0{,}4$.
$(-5) \div 2$: signes contraires, donc négatif ; $5 \div 2 = 2{,}5$, donc $(-5) \div 2 = -2{,}5$.
Les deux quotients sont différents : on ne peut pas échanger les deux nombres d'un quotient.

Ex. 28 ★★★ **Le congélateur de Nadia**

(a) Variation = arrivée − départ.
$-26 - 19 = -45$.
La température a baissé de 45 °C : la variation est de -45 °C.

(b) Variation moyenne $= (-45) \div 6$.
Signes contraires, donc le quotient est négatif.
$45 \div 6 = 7{,}5$, donc $(-45) \div 6 = -7{,}5$.
La température a baissé en moyenne de 7,5 °C par heure.

(c) Hausse totale : $-1 - (-26) = -1 + 26 = 25$.
Nombre d'heures : $25 \div 2{,}5 = 10$.
Le congélateur affiche -1 °C au bout de 10 heures.

(d) Variation totale : $(-4{,}5) \times 8$. Signes contraires, donc le produit est négatif ; $4{,}5 \times 8 = 36$, donc la variation vaut -36 °C.
Départ = arrivée − variation : $-30 - (-36) = -30 + 36 = 6$.
Le congélateur de Karim était à 6 °C au départ.

5. *Signe d'un produit de plusieurs facteurs, carré et cube*

Ex. 29 ★☆☆ **Compter les facteurs négatifs**

(a) Deux facteurs négatifs (pair) : le produit est positif.
$3 \times 2 \times 5 = 30$, donc $(-3) \times 2 \times (-5) = 30$.

(b) Trois facteurs négatifs (impair) : le produit est négatif.
$1 \times 2 \times 7 = 14$, donc le produit vaut -14.

(c) Trois facteurs négatifs (impair) : le produit est négatif.
On regroupe $0{,}5 \times 2 = 1$, puis $1 \times 4 \times 3 = 12$, donc le produit vaut -12.

(d) Trois facteurs négatifs (impair) : le produit est négatif.
On regroupe $2 \times 50 = 100$, puis $100 \times 9 = 900$, donc le produit vaut -900.

(e) Un facteur est nul : le produit est nul, quels que soient les signes. Le produit vaut 0.

(f) Quatre facteurs négatifs (pair) : le produit est positif.
$2 \times 1{,}5 = 3$, puis $3 \times 1 \times 4 = 12$, donc le produit vaut 12.

Ex. 30 ★☆☆ **Carrés et cubes de relatifs**

(a) $(-9)^2 = (-9) \times (-9)$: deux facteurs négatifs, le résultat est positif. $(-9)^2 = 81$.

(b) Sans parenthèses, le carré ne porte que sur 5 : $5^2 = 25$, puis on prend l'opposé. $-5^2 = -25$.

Ex. 30 **(suite)**

(c) $(-2)^3 = (-2) \times (-2) \times (-2)$: trois facteurs négatifs, le résultat est négatif. $(-2)^3 = -8$.

(d) $(-1)^2 = 1$ (deux facteurs négatifs) et $(-1)^3 = -1$ (trois facteurs négatifs).
Donc $(-1)^2 + (-1)^3 = 1 + (-1) = 0$.

(e) $(-1{,}2)^2 = (-1{,}2) \times (-1{,}2)$: deux facteurs négatifs, le résultat est positif, et $1{,}2 \times 1{,}2 = 1{,}44$.
Donc $(-1{,}2)^2 = 1{,}44$.

(f) On calcule d'abord $(-3)^2 = 9$, puis on prend l'opposé. $-(-3)^2 = -9$.

(g) $(-4)^3 = (-4) \times (-4) \times (-4)$: trois facteurs négatifs, le résultat est négatif. $4 \times 4 \times 4 = 64$, donc $(-4)^3 = -64$.

Ex. 31 ★★☆ **Le signe avant le calcul**

(a) A a trois facteurs négatifs : $-0{,}48$, $-2{,}05$ et $-0{,}9$. Trois est impair, donc A est négatif.

(b) On compte tous les nombres négatifs du numérateur et du dénominateur : $-4{,}5$, -14 et $-1{,}5$, soit trois. Trois est impair, donc B est négatif.

(c) Numérateur : $(-4{,}5) \times (-14) = 63$. Dénominateur : $(-1{,}5) \times 6 = -9$. $B = \frac{63}{-9} = -7$. B est bien négatif.

(d) Le nouveau produit a quatre facteurs négatifs : $-0{,}48$, $-13{,}7$, $-2{,}05$ et $-0{,}9$. Quatre est pair, donc ce produit est positif.

Ex. 32 ★★☆ **Vrai ou faux sur les signes**

(a) Faux. Le signe dépend du nombre de facteurs négatifs, pas du nombre de facteurs. Contre-exemple : $(-2) \times (-3) \times 5 = 30$, qui est positif.

(b) Faux. On compte seulement les facteurs négatifs du produit : -3 est ajouté, ce n'est pas un facteur. $(-2) \times (-5) = 10$ (deux facteurs négatifs), puis $10 + (-3) = 7$. Le résultat est positif.

(c) Faux. Le signe est juste, mais $(-3)^3 = (-3) \times (-3) \times (-3)$, ce n'est pas $3 \times (-3)$. Trois facteurs négatifs : le résultat est négatif, et $3 \times 3 \times 3 = 27$.
Donc $(-3)^3 = -27$.

(d) Vrai. Il y a deux facteurs négatifs (pair), donc le produit est positif. On regroupe $0{,}5 \times 2 = 1$, puis $1 \times 37 = 37$.

Ex. 33 ★★★ **Le carré magique multiplicatif**

(a) $(-2) \times 6 \times (-18)$: deux facteurs négatifs (pair), donc le produit est positif.
$2 \times 6 \times 18 = 216$, donc $P = 216$.

(b) $(-2) \times 9 = -18$, il faut donc $(-18) \times \ldots = 216$.
$216 \div (-18) = -12$ (signes contraires : quotient négatif).
Le nombre manquant est -12. Vérification avec l'autre diagonale : $(-12) \times 6 \times (-3) = 216$.

(c) Première colonne : $(-2) \times (-3) = 6$, et $216 \div 6 = 36$: le nombre manquant est 36.
Deuxième ligne : $36 \times 6 = 216$, et $216 \div 216 = 1$: le nombre manquant est 1.

(d) Dernière ligne : $(-3) \times (-18) = 54$, et $216 \div 54 = 4$: le nombre manquant est 4.
Deuxième colonne : $9 \times 6 \times 4 = 216$.
Troisième colonne : $(-12) \times 1 \times (-18) = 216$ (deux facteurs négatifs). Le carré est bien magique.

(e) Chaque ligne, colonne ou diagonale a trois facteurs. Remplacer chacun par son opposé revient à multiplier le produit par $(-1) \times (-1) \times (-1) = -1$ (nombre impair de facteurs négatifs).
Chaque produit devient donc -216, par exemple $2 \times (-9) \times 12 = -216$.
Tous les produits restent égaux : le carré est encore magique, avec $P = -216$.

Ex. 34 ★★★ **Un nombre négatif x**

(a) $(-5) \times x$: deux facteurs négatifs (pair), ce produit est positif.
$x^2 = x \times x$: deux facteurs négatifs, x^2 est positif.
$x^3 = x \times x \times x$: trois facteurs négatifs (impair), x^3 est négatif.

(b) Elsa a tort. x^2 est positif (deux facteurs négatifs), et $-x^2$ est l'opposé de x^2 : le carré ne porte que sur x.
Donc $-x^2$ est négatif.

(c) $x^2 = (-0{,}2) \times (-0{,}2)$: deux facteurs négatifs, positif ; $0{,}2 \times 0{,}2 = 0{,}04$, donc $x^2 = 0{,}04$.
$x^3 = (-0{,}2) \times (-0{,}2) \times (-0{,}2)$: trois facteurs négatifs, négatif ; $0{,}2 \times 0{,}2 \times 0{,}2 = 0{,}008$, donc $x^3 = -0{,}008$.

(d) $x^2 = (-1)^2 = 1$ (deux facteurs négatifs).
$x^3 = (-1)^3 = -1$ (trois facteurs négatifs).
$x^2 - x^3 = 1 - (-1) = 1 + 1 = 2$.

Ex. 35 ★★★ **La copie de Malo**

(a) Sans parenthèses, le carré ne porte que sur 7 : -7^2 est l'opposé de $7^2 = 49$.
Donc $-7^2 = -49$. (C'est $(-7)^2$ qui vaut 49.)

(b) Le « − » de la soustraction n'est pas un facteur : Malo a compté les signes au lieu des facteurs négatifs.
$(-6) \times 5 \times (-2)$: deux facteurs négatifs, positif ;
$6 \times 5 \times 2 = 60$.
$C = 60 - 4 = 56$.

(c) Un facteur est nul, donc le produit est nul, quel que soit le nombre de facteurs négatifs.
$E = 0$.

(d) Le signe est juste (deux facteurs négatifs), mais $0{,}3 \times 0{,}3 = 0{,}09$: il y a deux chiffres après la virgule.
$(-0{,}3)^2 = 0{,}09$.

(e) Il faut compter tous les nombres négatifs du numérateur et du dénominateur : il y en a trois (impair), donc D est négatif.
$12 \times 5 = 60$ et $4 \times 3 = 12$, puis $60 \div 12 = 5$.
$D = -5$.

6. *Enchaîner les opérations, valeur d'une expression*

Ex. 36 ★☆☆ **Calculer en respectant les priorités**

(a) On calcule d'abord le produit : $6 \times (-2) = -12$.
$A = 4 - (-12)$
$A = 4 + 12 = 16$
(et non $(4 - 6) \times (-2) = 4$).

(b) On calcule le produit et le quotient : $(-7) \times 3 = -21$ et $(-24) \div (-8) = 3$.
$B = -21 + 3$
$B = -18$

(c) Le carré passe avant la multiplication : $(-2)^2 = 4$.
$C = -5 + 3 \times 4$
$C = -5 + 12 = 7$

(d) On calcule le produit : $4 \times (-1{,}5) = -6$.
$D = 2{,}5 - (-6)$
$D = 2{,}5 + 6 = 8{,}5$

(e) On calcule d'abord la parenthèse : $3 - 9 = -6$.
$E = 10 - (-6) \times (-2)$
$E = 10 - 12$
$E = -2$

Ex. 36 (suite)

(f) Parenthèse la plus intérieure : $4 - 11 = -7$.
$F = (-3) \times [1 - (-7)]$
$F = (-3) \times 8$
$F = -24$

Ex. 37 ★★☆ **La barre de fraction**

(a) Numérateur : $-18 + 3 = -15$; dénominateur : -5.
$G = (-15) \div (-5) = 3$

(b) Numérateur : $4 \times (-9) = -36$; dénominateur : $2 - 10 = -8$.
$H = (-36) \div (-8) = 4{,}5$

(c) Numérateur : $(-6)^2 = 36$; dénominateur : $1 - 5 = -4$.
$I = 36 \div (-4) = -9$

(d) Numérateur : $-6 - 1{,}5 = -7{,}5$; dénominateur : $0{,}5 - 2 = -1{,}5$.
$J = (-7{,}5) \div (-1{,}5) = 5$

(e) Dénominateur : $-2 - 1 = -3$, donc le quotient vaut $12 \div (-3) = -4$.
$K = 1 + (-4)$
$K = -3$

Ex. 38 ★★☆ **Valeur d'une expression pour x = −3**

(a) $3 \times (-3)^2 = 3 \times 9 = 27$.
Pour $x = -3$, $3x^2$ vaut 27
(ni -27, ni 81).

(b) $-(-3)^2 + 4 \times (-3) = -9 + (-12) = -21$.
Pour $x = -3$, l'expression vaut -21.

(c) $(-3)^3 - 5 \times (-3) = -27 - (-15) = -27 + 15 = -12$.
Pour $x = -3$, l'expression vaut -12.

(d) Numérateur : $-3 - 9 = -12$; dénominateur : $2 \times (-3) = -6$.
$(-12) \div (-6) = 2$. Pour $x = -3$, l'expression vaut 2.

(e) Noé a calculé -3^2 au lieu de $(-3)^2$: or $(-3)^2 = 9$.
$(-3)^2 - 0{,}5 \times (-3) = 9 - (-1{,}5) = 9 + 1{,}5 = 10{,}5$.
Pour $x = -3$, l'expression vaut 10,5 et non $-7{,}5$.

Ex. 39 ★★☆ **Programmes de calcul et nom d'un calcul**

(a) $(-6 + 2) \times (-5) - 7$
$= (-4) \times (-5) - 7$
$= 20 - 7 = 13$
Les parenthèses sont indispensables : l'addition passe avant la multiplication. Le programme donne 13.

(b) Choisir $-2{,}5$; soustraire 1,5 ; multiplier le résultat par -3.
$(-4) \times (-3) = 12$. Le programme donne 12.

Ex. 39 **(suite)**

(c) M se termine par une soustraction : c'est une différence. $M = 9 - (-12) = 9 + 12 = 21$.
N se termine par une multiplication : c'est un produit. $N = 5 \times (-3) = -15$.

(d) Non : $\times$ et $\div$ se calculent de gauche à droite.
$-20 \div 5 = -4$
$(-4) \times (-2) = 8$
Le bon résultat est 8, pas 2.

Ex. 40 ★★★ **Le cahier de Malo**

(a) Malo a calculé de gauche à droite : il a fait $7 - 3$ en premier. Or la multiplication passe avant la soustraction.
$A = 7 - (-12)$
$A = 7 + 12$
$A = 19$.

(b) Malo s'est trompé sur le carré : $(-3)^2 = (-3) \times (-3) = 9$, et non -9. Le carré se calcule avant la multiplication.
$B = 5 - 2 \times 9$
$B = 5 - 18$
$B = -13$.

(c) Malo a oublié que la barre de fraction joue le rôle de parenthèses : on calcule tout le dénominateur avant de diviser.
Dénominateur : $3 - 7 = -4$.
$C = (-12) \div (-4)$
$C = 3$.

(d) Malo a mal transformé la soustraction : soustraire -20, c'est ajouter son opposé 20.
$D = -9 - (-20)$
$D = -9 + 20$
$D = 11$.

(e) A, B et D se terminent par une soustraction : ce sont des différences. C se termine par une division : c'est un quotient.

Ex. 41 ★★★ **Où mettre les parenthèses ?**

(a) $N = 6 - (-12) + 2$
$N = 6 + 12 + 2$
$N = 20$.

(b) $(6 - 4) \times (-3) + 2$
$= 2 \times (-3) + 2$
$= -6 + 2$
$= -4$.

Ex. 41 **(suite)**

(c) $6 - 4 \times (-3 + 2)$
$= 6 - 4 \times (-1)$
$= 6 - (-4)$
$= 6 + 4 = 10$.

(d) $(6 - 4) \times (-3 + 2)$
$= 2 \times (-1)$
$= -2$.
La dernière opération est une multiplication : c'est un produit.

(e) $P = 5 - (2 \times (-3) - 7)$
$P = 5 - (-6 - 7)$
$P = 5 - (-13)$
$P = 5 + 13$
$P = 18$.

Ex. 42 ★★★ **Une semaine froide à Briançon**

(a) Moyenne $= \frac{-4{,}5+(-2)+1{,}5+(-6)+(-3{,}5)}{5}$
Numérateur : $-4{,}5 - 2 + 1{,}5 - 6 - 3{,}5 = -16 + 1{,}5 = -14{,}5$.
Moyenne $= (-14{,}5) \div 5 = -2{,}9$.
La température moyenne de ces matins est $-2{,}9$ °C.

(b) $1{,}8 \times (-6) + 32$
$= -10{,}8 + 32$
$= 21{,}2$.
Jeudi, il faisait 21,2 °F.

(c) Non. Ses parenthèses font passer l'addition avant la multiplication : $1{,}8 \times 26 = 46{,}8$. Ce n'est pas le programme, qui multiplie d'abord par 1,8. Il faisait 21,2 °F et non 46,8 °F.

(d) $1{,}8 \times (-40) + 32$
$= -72 + 32$
$= -40$.
On trouve -40 °F : à -40 °C, la température s'écrit avec le même nombre en °C et en °F.

7. *Problèmes avec des relatifs*

Ex. 43 ★☆☆ **Automatismes : traduire une situation en calcul**

(a) $(-1{,}2) \times 7 = -8{,}4$ (négatif, $1{,}2 \times 7 = 8{,}4$) : la température baisse de 8,4 °C.

(b) $148 - (-63) = 148 + 63 = 211$: l'écart est de 211 m.

(c) Arrivée − départ : $4 - (-7) = 4 + 7 = 11$: la température augmente de 11 °C.

Ex. 43 **(suite)**

(d) $-15 + 60 - 28{,}5 = 60 - 43{,}5 = 16{,}5$: le solde augmente de 16,5 €.

(e) $-3 + 8 = 5$: l'ascenseur arrive au niveau 5.

(f) $-18 + 7 = -11$: le plongeur est à -11 m, soit 11 m sous la surface.

Ex. 44 ★☆☆ **Automatismes : retrouver la donnée de départ**

(a) $\ldots + (-9) = -4$, donc départ $= -4 + 9 = 5$: il faisait 5 °C au départ.

(b) $\ldots - 30 = -12{,}5$, donc solde $= -12{,}5 + 30 = 17{,}5$: Noé avait 17,5 € avant le retrait.

(c) $\ldots \times 5 = -17{,}5$, donc $(-17{,}5) \div 5 = -3{,}5$: la température a baissé de 3,5 °C par heure.

(d) $\ldots + (-40) = -115$, donc altitude $= -115 + 40 = -75$: la spéléologue était à -75 m.

(e) $(-6) \times \ldots = -42$, donc $(-42) \div (-6) = 7$ (positif, $42 \div 6 = 7$) : Rose a fait 7 erreurs.

Ex. 45 ★★☆ **Le quiz du club de Lorient**

(a) $7 \times 4 + 2 \times (-3)$
$= 28 + (-6)$
$= 22$. Lina a 22 points.

(b) $3 \times 4 + 8 \times (-3)$
$= 12 + (-24)$
$= -12$. Tom a un score de -12 points.

(c) $22 - (-12) = 22 + 12 = 34$. Les deux scores sont séparés de 34 points.

(d) Ses mauvaises réponses lui coûtent $5 \times (-3) = -15$ points.
Bonnes réponses : $-3 - (-15) = 12$ points.
$12 \div 4 = 3$. Inès a donné 3 bonnes réponses.

Ex. 46 ★★☆ **Une semaine d'hiver à Briançon**

(a) Négatifs : $-6 - 2{,}5 - 4{,}5 - 3 = -16$
Somme : $-16 + 1 = -15$.

(b) $(-15) \div 5 = -3$ (négatif, $15 \div 5 = 3$). La température moyenne est de -3 °C.

(c) $1 - (-6) = 1 + 6 = 7$. L'écart est de 7 °C.

(d) $(-6) \times 2 + 30$
$= -12 + 30$
$= 18$. -6 °C correspond à environ 18 °F.

Ex. 46 **(suite)**

(e) Lou a multiplié 30 par 2 au lieu de multiplier la température par 2 : son expression ne suit pas l'ordre du programme. Il faut écrire $(-4{,}5) \times 2 + 30$
$= -9 + 30$
$= 21$. On obtient environ 21 °F.

Ex. 47 ★★★ **Un sous-marin au large de Toulon**

(a) Non. Léo a utilisé la distance à zéro 185,5 au lieu de l'altitude $-185{,}5$.
Écart $= 640 - (-185{,}5)$
$= 640 + 185{,}5$
$= 825{,}5$
Les deux engins sont à 825,5 m l'un de l'autre.

(b) Une remontée est positive : $-185{,}5 + 12{,}5 \times 8$
$= -185{,}5 + 100$ (produit d'abord)
$= -85{,}5$
Le sous-marin est maintenant à l'altitude $-85{,}5$ m, soit 85,5 m sous le niveau de la mer.

(c) Écart $= 640 - (-85{,}5) = 640 + 85{,}5 = 725{,}5$
$825{,}5 - 725{,}5 = 100$
L'écart est maintenant de 725,5 m : il a diminué de 100 m.

(d) Chaque palier vaut -24 m : $\ldots + 3 \times (-24) = -185{,}5$, c'est-à-dire $\ldots + (-72) = -185{,}5$.
Départ $= -185{,}5 - (-72) = -185{,}5 + 72 = -113{,}5$
Vérification : $-113{,}5 + (-72) = -185{,}5$.
Le sous-marin était au départ à l'altitude $-113{,}5$ m.

Ex. 48 ★★★ **Le compte bancaire de Nathan, à Rennes**

(a) Variation $= 150 + 3 \times (-27{,}75) + (-65{,}25)$
$= 150 + (-83{,}25) + (-65{,}25)$ (produit d'abord)
$= 150 + (-148{,}5)$ (on regroupe les négatifs)
$= 1{,}5$
Le solde a augmenté de 1,50 € en mars.

(b) Solde final $= -42{,}5 + 1{,}5$
$= -41$
À la fin de mars, le solde de Nathan est de -41 € : il est toujours à découvert.

(c) Faux. La variation est positive (+1,50 €) mais le solde final, -41 €, est négatif. Le solde final dépend aussi du solde de départ, $-42{,}50$ €.

(d) $-41 + \ldots = 25$
$\ldots = 25 - (-41) = 25 + 41 = 66$
Vérification : $-41 + 66 = 25$.
Nathan doit déposer 66 €.

Ex. 49 ★★★ **Grand froid à la base Concordia**

(a) Somme $= (-52) + (-47{,}5) + (-49) + (-55{,}5) + (-46) = -250$

Moyenne $= (-250) \div 5 = -50$

La température moyenne est de -50 °C.

(b) Sur six jours, la somme doit valoir $(-51) \times 6 = -306$.

$-250 + \ldots = -306$

$\ldots = -306 - (-250) = -306 + 250 = -56$

Il faudrait relever -56 °C le 6^{e} jour.

(c) De 6 h à 10 h, il y a 4 h et chaque heure vaut -3 °C.

$-56 + (-3) \times 4$

$= -56 + (-12)$ (produit d'abord)

$= -68$

À 10 h, il fait -68 °C : la température a baissé de 12 °C.

(d) $(-68) \times 1{,}8 + 32$

$= -122{,}4 + 32$ (produit d'abord)

$= -90{,}4$

-68 °C correspond à $-90{,}4$ °F.

(e) Le produit $(-40) \times 1{,}8 = -72$ est juste. Yanis a ensuite additionné les distances à zéro, alors que -72 et 32 sont de signes contraires.

On soustrait les distances à zéro : $72 - 32 = 40$, et on garde le signe de -72.

$(-40) \times 1{,}8 + 32 = -72 + 32 = -40$

-40 °C correspond à -40 °F.