Chapitre 2
Puissances et notation scientifique

Table 2.1 – Objectifs. À fin de ce chapitre 2...

	Pour m'entraîner ✍		
Je dois **connaître**.../**savoir faire**...	🪨	💎	💍
Opérations sur les nombres relatifs et fractions (réactivation 4ᵉ)			
nombres relatifs	1, 2	3	
nombres rationnels	4, 5, 6	7, 8, 9	11
Opérations sur les puissances			
signification de la notation puissance	13	14,15,16	
évaluer des puissances de nombres	12,17	18,19	
oérations avec des puissances	28, 30, 33	29, 31, 34	32, 35
Puissances de 10 et écriture scientifique (réactivation 4ᵉ)			
puissances de 10 à exposant positif et négatif, préfixes	20, 21	26	27
reconnaître, utiliser et trouver l'écriture scientifique	22, 25	23, 24	
Algorithmique			
Programmes de calcul	10		

Arithmétique sur les nombres rationnels

■ **Exemple 2.1 — Sommes de fractions.** Simplifier les expressions suivantes :

Même dénominateur

$$A = \frac{2}{5} + \frac{1}{5} = \frac{2+1}{5} = \frac{3}{5}$$

$$B = \frac{5}{8} - \frac{1}{4} = \frac{5}{8} - \frac{1\times 2}{4\times 2} = \frac{5}{8} - \frac{2}{8} = \frac{5-2}{8} = \frac{3}{8}$$

$$C = \frac{2}{5} + 2 = \frac{7}{5} + \frac{2\times 5}{5} = \frac{7}{5} + \frac{10}{5} = \frac{17}{5}$$

$$D = \frac{3}{4} - \frac{2}{5} = \frac{3\times 5}{4\times 5} + \frac{-2\times 4}{5\times 4} = \frac{15}{20} - \frac{8}{20} = -\frac{7}{20}$$

Précisions sur la méthode de sommes de fractions.

1. Écrire l'expression pour avoir que des additions de fractions de dénominateur positifs
2. Trouver le plus petit dénominateur commun et écrire les fractions équivalentes
3. Ajoute les numérateurs. Respecte les règles d'addition de relatifs.
4. Écrire la somme sur le dénominateur.
5. Simplifie si possible la réponse obtenue

Table 2.2 – Entrainement opérations mathsmentales.net

avec les entiers relatifs
addition de relatifs http://bref.jeduque.net/hd71fr
soustraction de relatifs http://bref.jeduque.net/dnpufe
multiplication de relatifs http://bref.jeduque.net/fhxet7
multiplication de 3 relatifs http://bref.jeduque.net/jbk1tp
quotient de relatifs http://bref.jeduque.net/7rcvbu

avec les rationnels
simplifier des fractions http://bref.jeduque.net/l7kjum
inverse de décimaux, d'entiers, de fractions avec notation puissance http://bref.jeduque.net/2nwzhd
multiplication de fractions http://bref.jeduque.net/us89im
division de fractions http://bref.jeduque.net/0sdpuf
sommes de fractions, 5e http://bref.jeduque.net/log0ei
sommes et simplification de fractions, 4e http://bref.jeduque.net/qxlwy1

2.1 Puissances à exposants positifs ou négatifs

■ **Exemple 2.2 — Les puissances de 2 et de -2.**

$$\begin{array}{ll}
2^0 = 1 & (-2)^0 = 1 \\
2^1 = 2 & (-2)^1 = -2 \\
2^2 = 2 \times 2 & (-2)^2 = (-2)(-2) = 4 \\
2^3 = 2 \times 2 \times 2 & (-2)^3 = (-2)(-2)(-2) = -8 \\
2^4 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 & (-2)^4 = (-2)(-2)(-2)(-2) = 16 \\
2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 & (-2)^5 = (-2)(-2)(-2)(-2)(-2) = -32
\end{array}$$

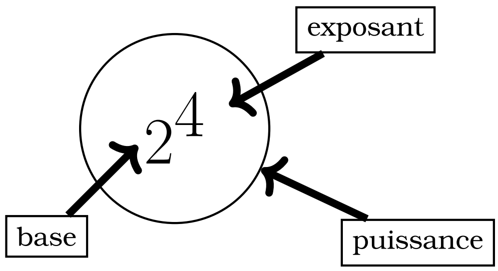

Figure 2.1 – « 2 à la puissance 4 » « 2 élevée à la puissance 4 » « 2 puissance 4 »

Notation 2.1 — Les puissances d'un nombre a.

$$\begin{array}{ll}
a^0 = 1 & \\
a^1 = a & \text{l'exposant } 1 \text{ n'est pas écrit} \\
a^2 = a \times a = aa & \text{le carré de } a \\
a^3 = a \times a \times a = aaa & \text{le cube de } a \\
a^4 = a \times a \times a \times a = aaaa & \\
a^5 = a \times a \times a \times a \times a = aaaaa &
\end{array}$$

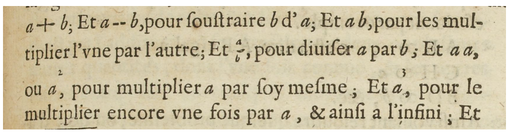
a+b; Et a--b, pour ſouſtraire b d'a; Et ab, pour les multiplier l'vne par l'autre; Et $\frac{a}{b}$, pour diuiſer a par b; Et aa, ou a^2, pour multiplier a par ſoy meſme; Et a^3, pour le multiplier encore vne fois par a, & ainſi à l'infini; Et

Figure 2.2 – Cette notation est due à Descartes « Discours de la méthode » (1637).

Définition 2.1 Pour tout nombre a non nul, $a^0 = 1$

Définition 2.2 Pour tout nombre a non nul, a^{-1} désigne l'« inverse de a ».

$$a^{-1} = \frac{1}{a} \qquad \frac{1}{a^{-1}} = a$$

R $a = a^1$ et a^{-1} sont de même signes car $a \times a^{-1} = 1$.

■ **Exemple 2.3** $5^{-1} = \frac{1}{5}$ $2^{-1} = \frac{1}{-2} = -\frac{1}{2}$ $(-1)^{-1} = \frac{1}{-1} = -1$ $\left(\frac{2}{3}\right)^{-1} = \frac{3}{2}$ $\frac{1}{a^{-1}} = a$
$\frac{1}{5^{-1}} = 5$ $\frac{1}{2^{-1}} = 2$

Définition 2.3 Pour tout $a \neq 0$, a^{-2} est l'« inverse du carré de a » ou « carré de l'inverse de a ».

$$a^{-2} = \frac{1}{a^2} = \left(\frac{1}{a}\right)^2 \qquad \frac{1}{a^{-2}} = a^2$$

a^{-3} est l'« inverse du cube de a » ou « cube de l'inverse de a ».

$$a^{-3} = \frac{1}{a^3} = \left(\frac{1}{a}\right)^3 \qquad \frac{1}{a^{-3}} = a^3$$

R a^2 et a^{-2} sont de même signes car $a^2 \times a^{-2} = 1$.

Définition 2.4 Plus généralement, pour tout entier n (positif ou négatif), a^{-n} est l' « inverse de a^n » ou encore « (inverse de a) à la puissance n ».

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} = \left(\frac{1}{a}\right)^n \qquad \frac{1}{a^{-n}} = a^n$$

■ **Exemple 2.4** $5^{-2} = \frac{1}{5^2} = \frac{1}{25}$ $a^{-4} = \frac{1}{a^4} = \left(\frac{1}{a}\right)^4$ $(-2)^4 > 0$ $(-2)^{-4} > 0$
$\frac{1}{5^{-2}} = 5^2$

2.2 Le cas des puissances de 10

Si n est un entier positif : $10^n = 1\underbrace{00\ldots0}_{n \text{ zéros}}$ $\qquad 10^{-n} = \underbrace{0{,}00\ldots0}_{n \text{ zéros}}1$

Puissance	écriture décimale	Nom	Préfixe	Symbole
10^{12}	1 000 000 000 000		téra	T
10^9	1 000 000 000	milliard	giga	G
10^6	1 000 000	million	méga	M
10^3	1 000	mille	kilo	k
10^2	100	cent	hecto	h
10^1	10	dix	déca	da
10^0	1	un		
10^{-1}	0,1	dixième	déci	d
10^{-2}	0,01	centième	centi	c
10^{-3}	0,001	millième	milli	m
10^{-4}	0,000 1	dixième de millième		
10^{-6}	0,000 001	millionnième	micro	µ
10^{-9}	0,000 000 001	milliardième	nano	n
10^{-12}	0,000 000 000 001		pico	p

Table 2.3 – Puissances de 10 et les préfixes des unités

R Attention pour les unités d'aire et de volumes. 1 m $= 10^2$ cm mais 1 m^2 $= 10^4$ cm^2 et 1 m$^3 = 10^6$ cm^3.

Théorème 2.1 — Écriture scientifique. Tout nombre décimal s'écrit sous la forme « $a \times 10^n$ ».

- a est un nombre décimal (positif ou négatif) ayant **exactement un chiffre non nul à gauche** de la virgule.
- n est un entier relatif (positif ou négatif).

L'**ordre de grandeur** de ce nombre est le produit de l'entier le plus proche du décimal de l'écriture scientifique par la puissance de 10 de cette écriture scientifique.

2.3 Opérations et puissances

Pour tous entiers m, n (positifs ou négatifs), et tous nombres a, b non nuls :

Théorème 2.2 — Règle de multiplication de puissances de même base. $a^p \times a^q = a^{p+q}$

■ **Exemple 2.5**

$$4^2 \times 4^3 = \quad 4 \times 4 \times 4 \times 4 \times 4 = 4^5 = 4^{2+3}$$

$$4^2 \times 4^{-3} =$$

$$4^{-2} \times 4^{-3} =$$

Théorème 2.3 — Règle de division de puissances de même base. $\dfrac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$

Démonstration. $\dfrac{a^p}{a^q} = a^p \times \dfrac{1}{a^q} = a^p \times a^{-q} = a^{p-q}$ ■

Théorème 2.4 — Règle : puissance d'une puissance. $(a^p)^q = a^{pq}$

Théorème 2.5 — Règle : puissance d'un produit est le produit des puissances. $(ab)^p = a^p b^p$

■ **Exemple 2.6**

$$(2a)^3 = 2a \times 2a \times 2a = 2^3 \times a^3$$

$$(-5a)^2 = (-5)a \times (-5)a = (-5)^2 a^2$$

$$(ab)^{-1} = \frac{1}{ab} = \frac{1}{a}\frac{1}{b} = a^{-1}b^{-1}$$

Théorème 2.6 — Règle : puissance d'un quotient est le quotient des puissances. $\left(\dfrac{a}{b}\right)^p = \dfrac{a^p}{b^p}$

2.4 Exercices

2.4.1 Exercices : opérations sur les nombres rationnels

Exercice 1 — mélange d'opérations et priorités.

$-4-8=$	$-64-14=$	$-72+100=$	$12-2\times 3=$ ....
$-5+8=$	$-4\times 8=$	$7+3\times(-2)=$	$-4\times 25+6=$ ....
$12-(-6)=$	$\dfrac{18}{-6}=$	$-7\times 5+5=$	$1-1\times(-1)=$ ....

Exercice 2 — règles des signes. Sans calculer, complétez par $>$, $<$ ou $=$:

$10-(-10)$ 0	$6-(-8)$ 0	$-9-(-10)$ 0
$0-(-5)$ 0	$-6\times(-8)$ 0	$(-3)\times(-5)\times(7)\times(-9)$ 0
$-6-6$ 0	$-12+10$ 0	$(-2)\times(2)\times(-2)\times(8)$ 0

Exercice 3 — substitutions. Complétez

1. Si $x=9$ alors $3x-2=3(9)-2=$ ....
2. Si $x=5$ alors $3x^2-8=3(5)^2-8=$ ....
3. Si $x=-2$ alors $5x^2-6x=5(\ldots)^2-6(\ldots)=$ ....
4. Si $x=-2$ alors $x^2+10x-8=$ ....
5. Si $x=-1$ alors $-x^2-2x+3=$ ....
6. Si $x=-4$ alors $-x^2+3x=$ ....

Exercice 4 — 5e, Brevet. Simplifier en une fraction irreductible. Détailler les étapes :

$A=\dfrac{7}{3}+\dfrac{2}{3}$	$B=\dfrac{3}{5}+\dfrac{1}{2}$	$C=\dfrac{1}{3}+\dfrac{1}{4}$	$D=\dfrac{4}{7}+\dfrac{5}{21}$	$E=\dfrac{5}{6}+\dfrac{7}{8}$

Exercice 5 — 4e. Simplifier en une fraction irreductible. Détailler les étapes :

$A=\dfrac{-3}{5}\times\dfrac{-5}{3}$	$B=\left(\dfrac{-7}{9}\right)^2$	$C=\dfrac{-3}{4}\times\dfrac{1}{7}$	$D=7\times\dfrac{2}{5}$	$E=\dfrac{2}{3}\times\dfrac{3}{4}\times\dfrac{1}{5}$

Exercice 6 — 4e, priorités, Brevet. Simplifier en une fraction irreductible. Détailler les étapes :

$A=\dfrac{7}{5}-\dfrac{4}{5}\times\dfrac{1}{3}$	$B=\dfrac{5}{14}+\dfrac{3}{7}\times\dfrac{5}{2}$	$C=\dfrac{2}{3}\times\dfrac{1}{6}+\dfrac{5}{6}$	$D=\dfrac{13}{6}-\dfrac{3}{6}\times 5$	$E=\dfrac{7}{2}+\dfrac{15}{6}\times\dfrac{7}{25}$

Exercice 7 — réactivation de 4e. Identifier puis corriger les erreurs.

$$A=\frac{1}{3}\div\frac{-3}{5}=\frac{1}{\cancel{3}}\div\frac{-\cancel{3}}{5}=\frac{-1}{5}$$

$$B=\frac{11}{5}\times(-6)=\frac{11\times(-6)}{5\times(-6)}=\frac{-66}{-30}$$

$$C=\frac{2}{7}\div\frac{5}{4}=\frac{\cancel{2}}{7}\div\frac{5}{\cancel{4}}=\frac{5}{7\times 2}$$

$$D=\frac{7}{10}\div 5=\frac{10}{7}\times 5=\frac{50}{7}$$

$$E=14\div\frac{1}{10}=1{,}4$$

Exercice 8 — entrainement. Simplifier en une fraction irreductible. Détailler les étapes :

$A = \frac{2}{5} \div \frac{-3}{4}$ | $B = 2 - \frac{5}{11}$ | $C = \frac{7}{10} \div 3$ | $D = 7 \div \frac{2}{5}$ | $E = \frac{\frac{2}{3}+\frac{5}{6}}{7}$

Exercice 9 — modéliser, communiquer. Brevet. Les questions sont indépendantes.

1. Mahienour boit les trois cinquièmes d'une bouteille d'eau de 50 cL. Quelle quantité d'eau boit-elle ? Montrer les calculs.
2. Dans un club sportif, $\frac{1}{8}$ des ahérents ont plus de 42 ans, et $\frac{1}{4}$ ont moins de 25 ans. Déterminer la proportion d'adhérents ayant un age de 25 à 42 ans.
3. Alaa mange trois septièmes d'un cake, sa soeur Mona prend deux cinquièmes du reste. Quelle est la proportion du cake mangée par sa soeur ? Montrer les calculs.

Exercice 10 — programmes de calculs. Complétez pour déterminer la valeur affichée.

```
1 demander (Choisis un nbr) et attendre
2 mettre x à (réponse)
3 mettre y à (1) + (x)
4 mettre y à (3) * (y)
5 mettre y à (y) - (3)
6 dire (y)
```

On choisit -3
$x =$
$y =$
$y =$
$y =$
Le script affiche

```
1 demander (Choisis un nbr) et attendre
2 mettre x à (réponse)
3 mettre y à (3) + (x)
4 mettre z à (x) - (5)
5 mettre y à (y) * (z)
6 dire (y)
```

On choisit 2
$x =$
$y =$
$z =$
$y =$
Le script affiche

```
1 demander (Choisir un nbr) et attendre
2 mettre x à (réponse)
3 si <(x) > (-15)> alors
4     mettre y à (4) * (x)
5     mettre y à (100) - (y)
6 sinon
7     mettre y à (x) - (10)
8     mettre y à (2) * (y)
9 dire (y)
```

On choisit -5	On choisit -20
$x =$	$x =$
Condition $x > -15$ est	Condition $x > -15$ est
$y =$	$y =$
$y =$	$y =$
Le script affiche	Le script affiche

■ **Exemple 2.7** Transformer une somme en additions de fractions à dénominateurs positif :

$$\frac{3}{4} - \frac{2}{5} + \frac{1}{-10} = \frac{3}{4} + \frac{-2}{5} + \frac{-1}{10} = \frac{3\times5}{4\times5} + \frac{-2\times4}{5\times4} + \frac{-1\times2}{10\times2} = \frac{15}{20} + \frac{-8}{20} + \frac{-2}{20} = \frac{5}{20} = \frac{1}{4}$$

Exercice 11 — gestion des signes . Simplifier les sommes suivantes.

$A = \frac{5}{6} - \frac{4}{15}$ | $B = -\frac{3}{2} - \frac{5}{-6}$ | $C = \frac{-7}{3} - \frac{13}{5}$ | $D = \frac{5}{4} - \frac{3}{4} + \frac{2}{-4}$ | $E = \frac{5}{6} - \frac{-3}{4} - \frac{1}{-6}$

2.4.2 Exercices : puissances à exposants positifs ou négatifs

Exercice 12 — Les carrés parfaits à connaitre. Complétez et retenir la liste suivante :

$1^2 =$	$4^2 =$	$7^2 =$	$10^2 =$	$13^2 =$ ....
$2^2 =$	$5^2 =$	$8^2 =$	$11^2 =$	$14^2 =$ ....
$3^2 =$	$6^2 =$	$9^2 =$	$12^2 =$	$15^2 =$ ....

■ **Exemple 2.8 — Priorités des exposants sur les autres opérations et les signes.** On peut rajouter des parenthèses pour clarifier l'ambigüité sur les termes à multiplier.

$3a^4$	$(3a)^4$	$-a^4$	$(-a)^4$
signifie $3 \times aaaa$	signifie $(3a)(3a)(3a)(3a)$	signifie $-1 \times aaaa$	signifie $(-a)(-a)(-a)(-a)$
$3a^{-1}$	$(3a)^{-1}$	$-a^{-2}$	$(-a)^{-2}$
signifie $3 \times \frac{1}{a} = \frac{3}{a}$	signifie $\frac{1}{3a}$	signifie $-1 \times \frac{1}{a^2} = \frac{-1}{a^2}$	signifie $\frac{1}{(-a)^2} = \frac{1}{a^2}$

Exercice 13 — la notation. Écrire sous forme d'une puissance les expressions suivantes :

$3 \times 3 \times 3 \times 3 =$	$\frac{1}{5\times5\times5} =$ ....
$-6 \times (-6) \times (-6) =$	$\frac{1}{10\times10\times10\times10\times10} =$ ....
$-2 \times 2 \times 2 \times 2 =$	$\frac{2}{2\times2\times2\times2\times2} =$ ....
$0{,}3 \times 0{,}3 \times 0{,}3 \times 0{,}3 \times 0{,}3 =$	le double de $2^3 =$ ....
$\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} =$	la moitié de $2^3 =$ ....
$\frac{1}{7} =$	le triple de $3^5 =$ ....

Exercice 14 — les priorités. Donne l'écriture décimale des puissances suivantes :

$(-2)^3 =$	$4^2 =$	$(-10)^4 =$	$1^{2023} =$ ....
$-10^2 =$	$10^3 =$	$-1^8 =$	$(-2)^0 =$ ....
$-3^3 =$	$2^1 =$	$5^3 =$	$\left(\frac{1}{5}\right)^0 =$ ....

Exercice 15 — les exposants négatifs. Simplifier sous forme d'entiers ou de fractions irréductibles.

$5^{-2} =$	$(-4)^{-2} =$	$6^{-2} =$	$\left(\frac{3}{8}\right)^{-1} =$ ....
$\frac{1}{6^0} =$	$10^{-2} =$	$-4^{-2} =$	$\left(\frac{1}{7}\right)^{-2} =$ ....
$2^{-3} =$	$1^0 =$	$\left(\frac{2}{3}\right)^0 =$	$\frac{1}{6^{-2}} =$ ....

Exercice 16 — . Complétez par $>$, $<$ ou $=$:

$(-3)^3$ 0	$(-1)^{2023}$ 1	4^{-2} 1	10^{-2} 1
$(-9)^4$ 0	-6^0 0	1^{100} 1	$\frac{1}{7^{-2}}$ 1
$(-1)^{2022}$ 1	5^{-1} 0	$(-1)^{-1}$ 0	$(-3)^{-4}$ 0

Exercice 17 — cubes à connaitre. Complétez et retenir la liste des 6 premiers cubes :

$1^3 =$	$2^3 =$	$3^3 =$	$4^3 =$	$5^3 =$	$6^3 =$

■ **Exemple 2.9 — puissances de base fractionnaires ou négatives.**

$$\left(\frac{2}{5}\right)^3 = \frac{2}{5}\times\frac{2}{5}\times\frac{2}{5} = \frac{2\times2\times2}{5\times5\times5} = \frac{8}{125}$$

$(0{,}1)^2 = \left(\frac{1}{10}\right)^2 = \frac{1^2}{10^2} = \frac{1}{100} = 0{,}01$

$(0{,}2)^2 = \left(\frac{2}{10}\right)^2 = \frac{2^2}{10^2} = \frac{4}{100} = 0{,}04$

$(-3)^2 = (-3)\times(-3) = 9$

$(-1)^5 = -1\times(-1)\times(-1)\times(-1)\times(-1) = -1$

Si l'exposant est pair, la puissance est positive.

Si l'exposant est impair la puissance est négative.

Exercice 18 — 🖩. Simplifie sous forme de fractions ou écriture décimale :

$(0{,}3)^2 =$	$\left(\frac{2}{5}\right)^3 =$	$\left(-\frac{1}{5}\right)^3 =$ ....
$(0{,}4)^2 =$	$\left(\frac{3}{10}\right)^3 =$	$-\frac{5^2}{3} =$ ....
$\left(\frac{7}{10}\right)^2 =$	$\left(\frac{-4}{7}\right)^2 =$	$-\left(\frac{5}{3}\right)^2 =$ ....
$1{,}2^2 =$	$\left(\frac{-3}{2}\right)^3 =$	$\left(\frac{x}{3}\right)^2 =$ ....

Exercice 19 — 🖩, communiquer. Entoure les bonnes réponses, et justifie brièvement.

	Réponses			**justification**
	A	B	C	
le triple de 4 est ...	3×4	3^4	4^3	
$6^4 = 1296$ alors $(-6)^4 =$...	1296	-1296	$\frac{1}{1296}$	
$7^3 = 343$ alors $(-0{,}7)^3 =$...	-343	$-0{,}343$	$\frac{-1}{343}$	
$9^4 = 6561$ alors $\left(\frac{-1}{9}\right)^4 =$...	-6561	$\frac{1}{6561}$	$\frac{-1}{6561}$	
$4^5 = 1024$ alors $4^{-5} =$...	-1024	$\frac{1}{1024}$	$\frac{-1}{1024}$	
$2{,}5^2 = \ldots$	5	$6{,}25$	$\frac{25}{4}$	
$(-1)^{2022} + (-1)^{2023} = \ldots$	2	0	-2	
$-6^{-1} = \ldots$	6	$\frac{1}{6}$	$\frac{-1}{6}$	
Si $x = -3$ alors $x^2 = \ldots$	9	-9	-6	
Si $x = -2$ alors $-x^3 = \ldots$	-6	-8	8	

2.4.3 Exercices : puissances de 10 et écriture scientifique

à retenir Si n est un entier positif : $10^n = 1\underbrace{00\ldots0}_{n \text{ zéros}}$ $10^{-n} = \underbrace{0{,}00\ldots0}_{n \text{ zéros}}1$

Exercice 20 — Encadrer les nombres suivants entre deux puissances de 10 consécutives :

1. Longueur moyenne de l'intestin grêle : 6 m : $1 < 6 < 10$ .... $10^0 < 6 < 10^1$
2. Taille d'un acarien 0,000 4 m : ....
3. Altitude du Mont-Blanc 4 809 m : ....
4. Longueur d'un spermatozoïde 0,000 06 m : ....
5. Distance Terre-Lune 384 400 000 m : ....
6. Taille typique d'une cellule animale 0,000 02 m : ....

Exercice 21 — Donner l'écriture décimale des nombres suivants :

$10^3 =$	$6{,}08 \times 10^5 =$ ....
$87{,}5 \times 10^3 =$	$10^{-1} =$ ....
$10^0 =$	$5{,}32 \times 10^{-1} =$ ....
$10^1 =$	$67{,}4 \times 10^{-1} =$ ....
$6{,}54 \times 10^1 =$	$10^{-3} =$ ....
$10^2 =$	$9{,}65 \times 10^{-3} =$ ....
$9{,}65 \times 10^2 =$	$12 \times 10^{-5} =$ ....

Exercice 22 — **communiquer.**

1. Justifier que $1{,}25 \times 10^{-6}$ est une écriture scientifique.
2. Jusifier que $12{,}5 \times 10^5$ n'est pas une écriture scientifique.

L'écriture scientifique d'un nombre est une écriture sous la forme $a \times 10^n$.

- a est un nombre décimal, avec $1 \leqslant a < 10$
- n est un entier (positif ou négatif)

■ **Exemple 2.10 — écriture scientifique de grand nombres et de petits nombres décimaux.**

1. Placer le séparateur décimal juste après le premier chiffre non nul
2. Ecrire les chiffres, en ignorant les zéros qui ne sont pas entre chiffres non nuls.
3. compter le nombre de déplacements du séparateur décimal et en déduire l'exposant de 10.

$174 = 1{,}74 \times 10^{\cdots}$	La virgule a été déplacée de ... places	$0{,}017\ 4 = 1{,}74 \times 10^{\cdots}$
$12\ 800 = 1{,}28 \times 10^{\cdots}$	La virgule a été déplacée de ... places	$0{,}000\ 012\ 8 = 1{,}28 \times 10^{\cdots}$

Exercice 23 Donner les écritures scientifiques des nombres décimaux suivants.

$35\,200 = 3{,}52\times$	89 160 000= ....
$0{,}706 = 7{,}06\times$	0,042= ....
2 070 000=	16 700= ....
4 810=	0,105= ....
0,009 85=	0,000 002 64= ....
0,000 35=	24 050= ....

Exercice 24 — . Donner l'écriture scientifique des longueurs suivantes :

1. Le rayon de la terre est 4 600 km= ....
2. Gratte-ciel fait 828 m= ....
3. Une année lumière 950 000 000 km= ....
4. Diamètre d'un globule rouge : 0,000 007 m= ....
5. Distance Terre-Soleil 149,6 millions de km= ....
6. Diamètre d'une particule de poussière $0{,}000\,000\,753$ m = ...

Exercice 25 — **point calculatrice** . Les touches $\boxed{\times 10^x}$ $(10^{\blacksquare})$ et $(a\times 10^n)$ permettent d'exprimer sous forme scientifique toute expression décimale :

$(5\times 10^3)\times(3\times 10^{-2}) =$	$(5\times 10^3)-(3\times 10^{-2}) =$ ....
$(3\times 10^3)\div(5\times 10^{-2}) =$	$(5\times 10^3)+(3\times 10^{-2}) =$ ....

Exercice 26 — . Compléter les pointillés par une puissance de 10.

15 km $= 1{,}5\times$ .... m	57 ko = $5{,}7\times$ .... octets
$0{,}075$ mm $= 7{,}5\times$ .... m	3,2 mm =$3{,}2\times$ .... m
30μm $= 3\times$ .... m	$7\,000\,000$m $= 7\times$ .... mm
5 MWh = $5\times$ .... Wh	5 m$^2 = 5\times$ .... mm^2
6 Go = $6\times$ .... octets	42 cm$^2 = 4{,}2\times$ .... mm^2

Exercice 27 — . Retrouvez l'écriture scentifique des décimaux suivants :

$6300\times 10^4 = 6{,}3\times 10^3\times 10^4 = 6{,}3\times 10^7$

$450\times 10^6 = 4{,}5\times 10^{\cdots}\times 10^6 =$ ....

$81\,500\,000\times 10^{-13} = 8{,}15\times 10^{\cdots\cdots}\times 10^{-13} =$ ....

$0{,}012\,500\times 10^{-12} =$ ....

$0{,}000\,67\times 10^{-5} =$ ....

$835\,000\times 10^{-6} =$ ....

2.4.4 Exercices : produit et quotient de puissances

Règle Si les bases sont les mêmes, je multiplie deux puissances en ajoutant les exposants.

Si les bases sont différentes, je ne multiplie pas les puissances en ajoutant les exposants !

■ **Exemple 2.11** $7^{-2} \times 7^{-4} = 7^{-2+(-4)} = 7^{-6}$ $5^6 \times 5 = 5^{6+1} = 5^7$ $3^{10} \times 3^2 = 3^{12}$

Exercice 28 — **communiquer.** Indiquer si c'est Vrai ou Faux, et justifier brièvement.

	Vrai ou Faux ?	**Justification**
$3^1 \times 3 = 3^{1+0}$		
$3^2 \times 3^5 = 9^{2+5}$		
$6^7 + 6^7 = 6^{14}$		
$6^7 \times 6^7 = 6^{49}$		
$4^2 \times 4^3 = 16^{2+3}$		
$7^3 + 6^2 = 13^{2+3}$		
$7^3 + 7^2 = 7^{2+3}$		
$7^3 \times 6^2 = 42^{2+3}$		
$6^3 \times 6^2 = 6^{2+3}$		
$2^7 \times (-2)^3 = (-2)^{10}$		
$1^{400} \times 1^{200} = 600$		
$\left(\frac{1}{5}\right)^{-2} \times \left(\frac{1}{5}\right)^4 = \left(\frac{1}{5}\right)^2$		

Exercice 29 — Simplifier les expressions suivantes sous forme d'une puissance d'un entier.

$3^2 \times 3^4 =$ ....

$3 \times 3^2 =$ ....

$12^3 \times 12^{-1} =$ ....

$12^2 \times 12^{-3} =$ ....

$10^7 \times 10 \times 10^1 =$ ....

$3^4 \times 3^{-4} =$ ....

$(-3)^2 \times (-3)^2 =$ ....

$(-3)^5 \times (-3)^{-2} =$ ....

$10^{-9} \times 10^{-2} =$ ....

$\left(\frac{1}{3}\right)^{-3}\left(\frac{1}{3}\right)^4 =$ .... $= 3^{\cdots}$

Règle Si les bases sont les mêmes, je **divise** deux puissances en soustrayant les exposants.

■ **Exemple 2.12** $3^{10} \div 3^2 = 3^{10-2} = 3^8$ $\quad 5^6 \times 5^2 = 5^{6-2} = 5^4$ $\quad \dfrac{2^4}{2^{-3}} = 2^{4-(-3)} = 2^7$

Exercice 30 — ▦, **communiquer.** Indiquer si c'est Vrai ou Faux, et justifier brièvement.

	Vrai ou Faux ?	**Justification**
$5^{10} \div 5^5 = 5^2$		
$\dfrac{3^5}{3} = 3^{5-0}$		
$\dfrac{10}{10} = 10^0$		
$\dfrac{5}{5^2} = 5^{0-2}$		
$\dfrac{2^6}{2^2} = 1^4$		
$\dfrac{15^7}{5^3} = 3^4$		
$8^6 \div 8^4 = 8^2$		
$10^5 \div 2^3 = 5^2$		
$2^{15} \div 2^3 = 2^5$		
$\dfrac{3^2}{3^{-5}} = 3^{2-5}$		

Exercice 31 — ▦. Simplifier les expressions suivantes sous forme d'une puissance d'un entier.

$\dfrac{3^9}{3} =$ ....

$\dfrac{4^{10}}{4^3} =$ ....

$3^8 \div 3^2 =$ ....

$\dfrac{6^4}{6^8} =$ ....

$(-4)^3 \div (-4)^2 =$ ....

$\dfrac{4^2}{4^{-3}} =$ ....

$3^8 \div 3^8 =$ ....

$\dfrac{408^{409}}{408} =$ ....

$\dfrac{2400^{8500}}{2400^{8499}} =$ ....

la moitié de $2^{2023} =$ ....

Exercice 32 — ▦. Écrire comme une puissance de 10 :

$10^6 \times 10^2 =$ ....

$\dfrac{10^{-7}}{10^2} =$ ....

$10^{-6} \times 10^3 =$ ....

$\dfrac{10^5}{10^3} =$ ....

$10^6 \times 10 =$ ....

$\dfrac{1}{10^{-5}} =$ ....

Règle Si la base est une puissance, je multiplie les exposants.

■ **Exemple 2.13** $(2^3)^4 = 2^3 \times 2^3 \times 2^3 \times 2^3 = 2^{3\times4} = 2^{12}$ $(5^{-1})^2 = 5^{-1} \times 5^{-1} = 5^{-2}$ $(4^{-1})^6 = 4^{-6}$

Exercice 33 — .

1) Écrire comme la puissance d'un entier :

$(2^2)^4 =$	$(5^4)^5 =$	$(5^8)^0 =$ ....
$(4^3)^2 =$	$(2^2)^2 =$	$(6^{-2})^3 =$ ....

2) Parmi les expressions suivantes, lesquelles valent 2^8 ?

$(2^6)^2 =$	$(2^4)^4 =$	$(2^2)^4 =$	$2^4 =$ ....

3) Parmi les expressions suivantes, lesquelles valent 4^6 ?

$(4^{-2})^{-3} =$	$2^3 \times 2^3 =$	$(2^3)^2 =$	$(4^{-1})^6 =$ ....

4) Écrire comme une puissance de 5 les expressions suivantes :

$(5^3)^2 =$	$5^3 \times 5^2 =$	$(5^8)^2 =$	$\frac{5^3}{5^6} =$ ....

Exercice 34 — mélange. Écrire comme une puissance de 10 :

$10^5 \times 10^2 =$	$\frac{10^5}{10^3} =$	$(10^5)^2 =$ ....
$10^6 \div 10^2 =$	$\frac{10^2}{10^5} =$	$(10^2)^{-3} =$ ....
$10^8 \times 10 =$	$10^4 \times 10^4 =$	$(10^{-4})^{-2}=$ ....

Exercice 35 — enchainement. Écrire sous forme d'une puissance de 10.

$\frac{10^7 \times 10^{-3}}{10^5} = \frac{10^{\cdots\cdots\cdots}}{10^5} =$ ....

$\frac{10 \times 10 \times 10^3}{10^{-3}} =$ ....

$\frac{10^{-5}}{10^7} \times \frac{10^6}{10^7} =$ ....

$\frac{10^3 \times 10^8}{10^2 \times 10^{-5}} =$ ....

$\frac{10^3 \times 10^{-5}}{10^2} =$ ....

$\frac{10^{-2} \times 10^{-9}}{(10^3)^4} =$ ....

$\frac{(10^{-2})^5}{10^7 \times 10^{-8}} =$ ....

$\frac{10^2 \times 10^{-9}}{10^{-7}} =$ ....

$\frac{10^7 \times 10^5}{10^{-3} \times 10^{-1}} =$ ....

$\frac{(10^4)^3}{10^8 \times 10^{-2}} =$ ....

■ **Exemple 2.14** Donner l'écriture scientifique des expressions suivantes :

$$\begin{aligned} A &= 6{,}2 \times 10^5 + 4{,}5 \times 10^4 \\ &= 620\ 000 + 45\ 000 \\ &= 665\ 000 \\ &= 6{,}65 \times 10^5 \end{aligned}$$

⚠ *somme : pas de règles*

$$\begin{aligned} B &= 6{,}2 \times 10^5 \times 4{,}5 \times 10^4 \\ &= 6{,}2 \times 4{,}5 \times 10^5 \times 10^4 \\ &= 27{,}9 \times 10^9 \\ &= 2{,}79 \times 10 \times 10^9 \\ &= 2{,}79 \times 10^{10} \end{aligned}$$

Exercice 36 — . Donner l'écriture décimale des expressions suivantes :

$3 \times 10^7 + 2 \times 10^5 =$ ....

$1{,}5 \times 10^6 \times 7 \times 10^3 =$ ....

$2{,}1 \times 10^{-3} + 3 \times 10^{-4} =$ ....

$1{,}96 \times 10^5 + 7{,}96 \times 10^3 =$ ....

$8{,}75 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-2} =$ ....

$7{,}3 \times 10^{-2} - 8{,}1 \times 10^{-4} =$ ....

$2{,}7 \times 10^2 \times 8 \times 10^{-4} =$ ....

Exercice 37 — Sudomath puissances de 10 et écriture scientifique. Dans ce Sudoku, chaque nombre de -4 à 4 doit être présent une et une seule fois sur les lignes, les colonnes et les régions. (Les régions sont les 9 carrés de 3×3 cases.)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			0	1				-1	-4
2		1		-1			0		
3					0		3		-2
4	0		-3	3					
5							2		
6	-1					2	1		
7	-2		1		-1				
8			-1			0	-2	2	
9	2	4				1	-1	-4	

Mettre les nombres suivants sous la forme d'une puissance de 10, ou compléter l'égalité. Mettre l'**exposant** dans la case demandée.

7G: 0,001

5C: $\dfrac{1}{10\ 000}$

5E: $\dfrac{1}{10^2}$

6H: 1

3F: un millième

7D: 100

6E: $10^4 \times 10^{-8}$

9E: $\dfrac{10^5}{10^8}$

5B: $10^2 \times 10$

7B: $10^{-2} \times 10^2$

8D: $\dfrac{10^{-2}}{10^{-6}}$

5D: $\dfrac{10^6}{10^6}$

4H: $10^3 \times 10^{-5}$

3A: $\dfrac{10^6}{10^2}$

3D: $\dfrac{10^{-6}}{10^{-2}}$

3H: $10^{-5} \times (10^2)^3$

6B: $\dfrac{10^2 \times 10^{-6}}{10^3 \times 10^{-5}}$

Écrire les nombres suivants en écriture scientifique et mettre l'**exposant** de 10 dans la case demandée :

2C: $0{,}038$

6I: $1\ 540$

1B: $0{,}001\ 59$

4I: $0{,}78$

6C: $87\ 000$

2A: $0{,}000\ 45$

3C: $0{,}052 \times 10^4$

2F: $\dfrac{0{,}3 \times 10^2 \times 5 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-5}}$

7I: $\dfrac{2 \times 10^{-5} \times 1{,}2 \times 10^3}{3 \times 10^{-2}}$

5F: $\dfrac{72 \times (10^4)^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{0{,}9 \times 10^{-12}}$

2E: $\dfrac{98 \times 10^{-14} \times 9 \times 10^{13}}{\left(7 \times 10^{-2}\right)^2}$

Exercice 38 — Sudomath puissances à bases différentes de 10. Dans ce Sudoku, chaque nombre de 1 à 9 doit être présent une et une seule fois sur les lignes, les colonnes et les régions. (Les régions sont les 9 carrés de 3×3 cases.)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	9					7			
2		3			2				5
3					3	5			
4	2				5	4			8
5			1						
6	3			6					4
7		2			4				
8					1	6		8	
9	5					2			

1B: $(5^2-3^2)\div 4$

1D: 5^0

1H: $(5^2-4^2)\div 3$

3H: $\dots^2=36$

4B: $\frac{2^4\times 3^5}{2^3\times 3^4}$

4C: $\dfrac{3^7\times 3^5}{3^6\times 3^4}$

4H: $7^5\times 7^{-5}$

1I: 1^4+1^6

2D: 3^2

3A: 2^3

3G: $(4^3+5^2\times 4^2)^0$

3C: $\dfrac{2^5}{2^4}$

5G: $6^5\times 6^{-4}$

5B: $\frac{2^4\times 5^4}{2^7\times 2^{-3}\times 5^3}$

8A: $2^2+3^2\times 3^{-1}$

9D: $\dfrac{3^{14}\times 3^{-16}}{3^{10}\times 3^{-13}}$

5F: $(4^3-7^2)\div 5$

6B: $2^9\times 2^{-6}$

6C: $(3^2+5\times 2^3)\div 7$

6H: $(-2)^4\times(-2)^{-3}\times(-1)^3$

7A: $2^4\times 3^{-4}\times 2^{-3}\times 3^5$

7D: $2^3\times 2^0$

7I: $8^2\div 4^3$

9I: $(10^2-8^2)\div(3^2-3\times 5^0)$

6E: $3^4\times 3^{-5}\times 3^3$

2.5 Exercices : solutions et éléments de réponse

solution de l'exercice 1.

$-4-8=-12$	$-4\times 8=-32$	$-7\times 5+5=-28$
$-5+8=3$	$\dfrac{18}{-6}=-3$	$12-2\times 3=6$
$12-(-6)=18$	$-72+100=28$	$-4\times 25+6=-94$
$-64-14=-78$	$7+3\times(-2)=1$	$1-1\times(-1)=2$

■

solution de l'exercice 2.

$10-(-10)>0$	$6-(-8)>0$	$-9-(-10)>0$
$0-(-5)>0$	$-6\times(-8)>0$	$(-3)\times(-5)\times(7)\times(-9)<0$
$-6-6<0$	$-12+10<0$	$(-2)\times(2)\times(-2)\times(8)>0$

■

solution de l'exercice 3.

1. Si $x=9$ alors $3x-2=3(9)-2=25$
2. Si $x=5$ alors $3x^2-8=3(5)^2-8=68$
3. Si $x=-2$ alors $5x^2-6x=5(-2)^2-6(-2)=5(4)-6(-2)=20+12=32$
4. Si $x=-2$ alors $x^2+10x-8=(-2)^2+10(-2)-8=4-20-8=-24$
5. Si $x=-1$ alors $-x^2-2x+3=-(-1)^2-2(-1)+3=-1+2+3=4$
6. Si $x=-4$ alors $-x^2+3x=-(-4)^2+3(-4)=-16-12=-28$

■

solution de l'exercice 4.

$$A=\frac{7}{3}+\frac{2}{3}=\frac{7+2}{3}=\frac{9}{3}=3$$

$$B=\frac{3}{5}+\frac{1}{2}=\frac{3\times 2}{5\times 2}+\frac{1\times 5}{2\times 5}=\frac{6+5}{10}=\frac{11}{10}$$

$$C=\frac{1}{3}+\frac{1}{4}=\ =\ =\frac{7}{12}$$

$$D=\frac{4}{7}+\frac{5}{21}=\ =\ =\frac{17}{21}$$

$$E=\frac{5}{6}+\frac{7}{8}=\ =\ =\frac{41}{24}$$

■

solution de l'exercice 5.

$$A = \frac{-3}{5} \times \frac{-5}{3} = \frac{3 \times 5}{5 \times 3} = 1$$

$$B = \left(\frac{-7}{9}\right)^2 = \frac{-7}{9} \times \frac{-7}{9}$$

$$B = \frac{-3}{4} \times \frac{1}{7} =$$

$$B = 7 \times \frac{2}{5} =$$

$$B = \frac{2}{3} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{5} =$$

■

solution de l'exercice 6.

$$A = \frac{7}{5} - \frac{4}{5} \times \frac{1}{3}$$

$$B = \frac{5}{14} + \frac{3}{7} \times \frac{5}{2}$$

$$C = \frac{2}{3} \times \frac{1}{6} + \frac{5}{6}$$

$$D = \frac{13}{6} - \frac{3}{6} \times 5$$

$$E = \frac{7}{2} + \frac{15}{6} \times \frac{7}{25}$$

■

solution de l'exercice 7. Identifier puis corriger les erreurs.

$$A = \frac{1}{3} \div \frac{-3}{5} = \frac{1}{\cancel{3}} \div \frac{-\cancel{3}}{5} = \frac{-1}{5}$$

$$B = \frac{11}{5} \times (-6) = \frac{11 \times (-6)}{5 \times (-6)} = \frac{-66}{-30}$$

$$C = \frac{2}{7} \div \frac{5}{4} = \frac{\cancel{2}}{7} \div \frac{5}{\cancel{4}} = \frac{5}{7 \times 2}$$

$$D = \frac{7}{10} \div 5 = \frac{10}{7} \times 5 = \frac{50}{7}$$

$$E = 14 \div \frac{1}{10} = 1{,}4$$

■

solution de l'exercice 8.

$$A = \frac{2}{5} \div \frac{-3}{4} = \frac{2}{5} \times \frac{4}{-3} = \frac{-8}{15}$$

$$B = 2 - \frac{5}{11} = \frac{22}{11} - \frac{5}{11} =$$

$$C = \frac{7}{10} \div 3 = \frac{7}{10} \times \frac{1}{3} =$$

$$D = 7 \div \frac{2}{5} = \quad =$$

$$e = \frac{\frac{2}{3} + \frac{5}{6}}{7} = \left(\frac{2}{3} + \frac{5}{6}\right) \times \frac{1}{7} =$$

■

solution de l'exercice 9. Les questions sont indépendantes.

1. Mahienour boit $\frac{3}{5} \times 50 = 30$ cL
2. a proportion d'adhérents ayant un age de 25 à 42 ans est $1 - \frac{1}{8} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}$
3. Mona prend deux cinquièmes du reste =$\frac{2}{5} \times \left(1 - \frac{3}{7}\right) = \frac{2}{5} \times \frac{4}{7} = \frac{8}{35}$

■

solution de l'exercice 10. Complétez pour déterminer la valeur affichée.

```
demander (Choisis un nbr) et attendre
mettre [x] à (réponse)
mettre [y] à ((1) + (x))
mettre [y] à ((3) * (y))
mettre [y] à ((y) - (3))
dire (y)
```

On choisit (-3)
$x=$
$y=$
$y=$
$y=$
Le script affiche -9

```
demander (Choisis un nbr) et attendre
mettre [x] à (réponse)
mettre [y] à ((3) + (x))
mettre [z] à ((x) - (5))
mettre [y] à ((y) * (z))
dire (y)
```

On choisit (2)
$x=$
$y=$
$z=$
$y=$
Le script affiche -15

```
demander (Choisir un nbr) et attendre
mettre [x] à (réponse)
si <(x) > (-15)> alors
    mettre [y] à ((4) * (x))
    mettre [y] à ((100) - (y))
sinon
    mettre [y] à ((x) - (10))
    mettre [y] à ((2) * (y))
dire (y)
```

On choisit (-5)	On choisit (-20)
$x=$	$x=$
Condition $x>-15$ est	Condition $x>-15$ est
$y=$	$y=$
$y=$	$y=$
Le script affiche 120	Le script affiche -60

■

solution de l'exercice 11. Simplifier les sommes suivantes.

$$\begin{aligned} A &= \frac{5}{6}-\frac{4}{15} \\ &= \\ &= \\ &= \\ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B &= -\frac{3}{2}-\frac{5}{-6} \\ &= \frac{-3}{2}+\frac{-(-5)}{6} \\ &= \frac{-3}{2}+\frac{5}{6} \\ &= \frac{-9}{6}+\frac{5}{6} \\ &= \frac{-9+5}{6}=\frac{-2}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= \frac{-7}{3}-\frac{13}{5} \\ &= \\ &= \\ &= \\ &= \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} E &= \frac{5}{6}-\frac{-3}{4}-\frac{1}{-6} \\ &= \\ &= \\ &= \\ &= \end{aligned}$$

■

solution de l'exercice 13. Écrire sous forme d'une puissance les expressions suivantes :

$3\times3\times3\times3=3^4$

$-6\times(-6)\times(-6)=(-6)^3$

$-2\times2\times2\times2=-2^4$

$0{,}3\times0{,}3\times0{,}3\times0{,}3\times0{,}3=0{,}3^5$

$\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}\times\frac{2}{3}=\left(\frac{2}{3}\right)^4$

$\frac{1}{7}=7^{-1}$

$\frac{1}{5\times5\times5}=5^{-3}$

$\frac{1}{10\times10\times10\times10\times10}=10^{-5}$

$\frac{2}{2\times2\times2\times2\times2} = 2^{-4}$

le double de $2^3 = 2\times 2^3 = 2^4$

la moitié de $2^3 = \frac{2^3}{2} = 2^2$

le triple de $3^5 = 3\times 3^5 = 3^6$

■

solution de l'exercice 14. Donne l'écriture décimale des puissances suivantes :

$(-2)^3 = -8$	$4^2 = 16$	$(-10)^4 = 10000$	$1^{2023} = 1$
$-10^2 = -100$	$10^3 = 1000$	$-1^8 = -1$	$(-2)^0 = 1$
$-3^3 = -27$	$2^1 = 2$	$5^3 = 125$	$\left(\frac{1}{5}\right)^0 = 1$

■

solution de l'exercice 15. Simplifier sous forme d'entiers ou de fractions irréductibles.

$5^{-2} = \frac{1}{25}$	$(-4)^{-2} = \frac{1}{(-4)^2} = \frac{1}{16}$	$6^{-2} = \frac{1}{6^2} = \frac{1}{36}$	$\left(\frac{3}{8}\right)^{-1} = \frac{8}{3}$
$\frac{1}{6^0} = 1$	$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$	$-4^{-2} = \frac{-1}{(-4)^2} = \frac{-1}{16}$	$\left(\frac{1}{7}\right)^{-2} = 7^2 = 49$
$2^{-3} = \frac{-1}{8}$	$1^0 = 1$	$\left(\frac{2}{3}\right)^0 = 1$	$\frac{1}{6^{-2}} = 6^2 = 36$

■

solution de l'exercice 16. Complétez par $>$, $<$ ou $=$:

$(-3)^3 < 0$	$(-1)^{2023} < 1$	$4^{-2} < 1$	$10^{-2} < 1$
$(-9)^4 > 0$	$-6^0 < 0$	$1^{100} = 1$	$\frac{1}{7^{-2}} > 1$
$(-1)^{2022} = 1$	$5^{-1} > 0$	$(-1)^{-1} < 0$	$(-3)^{-4} > 0$

■

solution de l'exercice 18. Simplifie sous forme de fractions ou écriture décimale :

$(0{,}3)^2 = 0.09$	$1{,}2^2 = \frac{144}{100} = 1.44$	$\left(\frac{-4}{7}\right)^2 = \frac{16}{49}$	$-\frac{5^2}{3} = \frac{-25}{3}$
$(0{,}4)^2 = 0.16$	$\left(\frac{2}{5}\right)^3 = \frac{8}{125}$	$\left(\frac{-3}{2}\right)^3 = \frac{-27}{8}$	$-\left(\frac{5}{3}\right)^2 = -\frac{25}{9}$
$\left(\frac{7}{10}\right)^2 = \frac{49}{100} = 0.49$	$\left(\frac{3}{10}\right)^3 = \frac{27}{1000}$	$\left(-\frac{1}{5}\right)^3 = \frac{-1}{125}$	$\left(\frac{x}{3}\right)^2 = \frac{x^2}{9}$

■

solution de l'exercice 19. Entoure les bonnes réponses, et justifie brièvement. ■

	Réponses			**justification**
	A	B	C	
le triple de 4 est ...	3×4	3^4	4^3	
$6^4 = 1296$ alors $(-6)^4$ =...	1296	-1296	$\frac{1}{1296}$	$(-6)(-6)(-6)(-6) = 6^4$
$7^3 = 343$ alors $(-0{,}7)^3$ =...	-343	$-0{,}343$	$\frac{-1}{343}$	$0.7^3 = \dfrac{7}{10}\times\dfrac{7}{10}\times\dfrac{7}{10} = \dfrac{7^3}{10^3}$
$9^4 = 6561$ alors $\left(\frac{-1}{9}\right)^4$ =...	-6561	$\frac{1}{6561}$	$\frac{-1}{6561}$	
$4^5 = 1024$ alors 4^{-5} =...	-1024	$\frac{1}{1024}$	$\frac{-1}{1024}$	
$2{,}5^2 = \ldots$	5	$6{,}25$	$\frac{25}{4}$	$\left(\dfrac{5}{2}\right)^2 = \dfrac{25}{4} = 6.25$
$(-1)^{2022} + (-1)^{2023} = \ldots$	2	0	-2	
$-6^{-1} = \ldots$	6	$\frac{1}{6}$	$\frac{-1}{6}$	
Si $x = -3$ alors $x^2 = \ldots$	9	-9	-6	$(-3)^2 = (-3)(-3) = 9$
Si $x = -2$ alors $-x^3 = \ldots$	-6	-8	8	$-(-2)^3 = -(-2)(-2)(-2) = 8$

solution de l'exercice 20. Encadrer entre deux puissances de 10 consécutives :

1. Longueur moyenne de l'intestin grêle : 6 m : $1 < 6 < 10$ .... $10^0 < 6 < 10^1$
2. Taille d'un acarien 0,000 4 m : $0{,}000\,1 < 0{,}000\,4 < 0{,}001\,0$ .... $10^{-4} < 0.0004 < 10^{-3}$
3. Altitude du Mont-Blanc 4 809 m : .... $10^3 < 4809 < 10^4$
4. Longueur d'un spermatozoïde 0,000 06 m : .... $10^{-5} < 0.00006 < 10^{-4}$
5. Distance Terre-Lune 384 400 000 m : .... $10^8 < 384400000 < 10^9$
6. Taille typique d'une cellule animale 0,000 02 m : .... $10^{-5} < 0.00002 < 10^{-4}$

■

solution de l'exercice 21. Donner l'écriture décimale des nombres suivants :

$10^3 =$1000

$87{,}5\times 10^3 =$87500

$10^0 =$1

$10^1 =$10

$6{,}54\times 10^1 =$65.4

$10^2 =$ 100

$9{,}65\times 10^2 =$965

$6{,}08\times 10^5 =$608000

$10^{-1} =$0.1

$5{,}32\times 10^{-1} =$0.532

$67{,}4\times 10^{-1} =$6.74

$10^{-3} =$ 875000.001

$9{,}65\times 10^{-3} =$0.00965

$12\times 10^{-5} =$ 0.00012

■

solution de l'exercice 22.

1. $1{,}25\times 10^{-6}$: s'écrit sous la forme $a\times 10^n$ avec $n = -6$ et $a = 1.25$ a un chiffre non nul avant la virgule.

2. $12{,}5 \times 10^5$: la forme $a \times 10^n$, $a = 12.5$ a deux chiffre avant la virgule.

■

solution de l'exercice 23.

$35\ 200 = 3{,}52 \times 10^4$	16 700= .... $1{,}67 \times 10^4$	0,105= .... $1{,}05 \times 10^{-1}$
2 070 000= .... $2{,}07 \times 10^6$	24 050= .... $2{,}405 \times 10^4$	0,009 85= .... $9{,}85 \times 10^{-3}$
4 810= .... $4{,}81 \times 10^3$	$0{,}706 = 7{,}06\times$ .... 10^{-1}	0,000 35= .... $3{,}5 \times 10^{-4}$
89 160 000= ...... $8{,}916 \times 10^7$	0,042= .... $4{,}2 \times 10^{-2}$	0,000 002 64= ... $2{,}64 \times 10^{-6}$

■

solution de l'exercice 24. Donner l'écriture scientifique des longueurs suivantes :

1. Le rayon de la terre est 4 600 km= .... $4{,}6 \times 10^3$
2. Gratte-ciel fait 828 m= .... $8{,}28 \times 10^2$
3. Une année lumière 950 000 000 km= .... $9{,}5 \times 10^8$
4. Diamètre d'un globule rouge : 0,000 007 m= .... 7×10^{-6}
5. Distance Terre-Soleil 149,6 millions de km= .... $1{,}496 \times 10^8$
6. Diamètre d'une particule de poussière $0{,}000\ 000\ 753$ m = ... $7{,}53 \times 10^{-7}$

■

solution de l'exercice 26. Compléter les pointillés par une puissance de 10.

15 km $= 1{,}5 \times 10^{-3}$m	6 Go = 6×10^9 octets	5 m^2 $= 5 \times 10^6$mm^2
$0{,}075$ mm $= 7{,}5 \times 10^{-5}$m	57 ko = $5{,}7 \times 10^4$ octets	42 cm^2 $= 4{,}2 \times 10^3$mm^2
30μm $= 3 \times 10^{-5}$m	3,2 mm =$3{,}2 \times 10^{-3}$ m	
5 MWh = 5×10^6 Wh	$7\ 000\ 000$m $= 7 \times 10^9$mm	

■

solution de l'exercice 27. Retrouvez l'écriture scentifique des décimaux suivants :

$6300 \times 10^4 = 6{,}3 \times 10^3 \times 10^4 = 6{,}3 \times 10^7$	$0{,}012\ 500 \times 10^{-12} = 1{,}25 \times 10^{-14}$
$450 \times 10^6 = 4{,}5 \times 10^2 \times 10^6 = 4{,}5 \times 10^8$	$0{,}000\ 67 \times 10^{-5} = 6{,}7 \times 10^{-9}$
$81\ 500\ 000 \times 10^{-13} = 8{,}15 \times 10^7 \times 10^{-13} = 8{,}15 \times 10^{-6}$	$835\ 000 \times 10^{-6} = 8{,}35 \times 10^{-1}$

■

solution de l'exercice 28. Indiquer si c'est Vrai ou Faux, et justifier brièvement. ■

	Vrai ou Faux ?	**Justification**
$3^1 \times 3 = 3^{1+0}$	FAUX	$3 = 3^1$, on a 3^2.
$3^2 \times 3^5 = 9^{2+5}$	FAUX	On ne multiplie pas les bases.
$6^7 + 6^7 = 6^{14}$	FAUX	Ce n'est pas une multiplication de puissances
$6^7 \times 6^7 = 6^{49}$	FAUX	On ajoute les exposants $= 6^{7+7}$
$4^2 \times 4^3 = 16^{2+3}$	FAUX	Ce n'est pas une multiplication de puissances
$7^3 + 6^2 = 13^{2+3}$	FAUX	Ce n'est pas une multiplication de puissances
$7^3 + 7^2 = 7^{2+3}$	FAUX	Ce n'est pas une multiplication de puissances
$7^3 \times 6^2 = 42^{2+3}$	FAUX	Les puissances ne sont pas de même base
$6^3 \times 6^2 = 6^{2+3}$	VRAI	
$2^7 \times (-2)^3 = (-2)^{10}$	FAUX	
$1^{400} \times 1^{200} = 600$	FAUX	
$\left(\frac{1}{5}\right)^{-2} \times \left(\frac{1}{5}\right)^4 = \left(\frac{1}{5}\right)^2$	VRAI	

solution de l'exercice 29. Simplifier sous forme d'une puissance d'un entier.

$3^2 \times 3^4 = 3^6$

$3 \times 3^2 = 3^3$

$12^3 \times 12^{-1} = 12^2$

$12^2 \times 12^{-3} = 12^{-1}$

$10^7 \times 10 \times 10^1 = 10^9$

$3^4 \times 3^{-4} = 3^0 = 1$

$(-3)^2 \times (-3)^2 = (-3)^4 = 3^4$

$(-3)^5 \times (-3)^{-2} = (-3)^3 = -27$

$10^{-9} \times 10^{-2} = 10^{-11}$

$\left(\frac{1}{3}\right)^{-3} \left(\frac{1}{3}\right)^4 = \left(\frac{1}{3}\right)^1 = 3^{-1}$

■

solution de l'exercice 30. Indiquer si c'est Vrai ou Faux, et justifier brièvement. ■

	Vrai ou Faux ?	**Justification**
$5^{10} \div 5^5 = 5^2$	FAUX	Il faut soustraire les exposants 5^8
$\dfrac{3^5}{3} = 3^{5-0}$	FAUX	$3 = 3^1$, donct il faut 3^{5-1}
$\dfrac{10}{10} = 10^0$	VRAI	
$\dfrac{5}{5^2} = 5^{0-2}$	FAUX	
$\dfrac{2^6}{2^2} = 1^4$	FAUX	On garde la base 2^4.
$\dfrac{15^7}{5^3} = 3^4$	FAUX	Les bases ne sont pas les mêmes
$8^6 \div 8^4 = 8^2$	VRAI	
$10^5 \div 2^3 = 5^2$	FAUX	
$2^{15} \div 2^3 = 2^5$	FAUX	
$\dfrac{3^2}{3^{-5}} = 3^{2-5}$	FAUX	Il faut soustraire les exposants $3^{2-(-5)} = 3^7$

solution de l'exercice 31. Simplifier sous forme d'une puissance d'un entier.

$\dfrac{3^9}{3} = 3^{10}$

$\dfrac{4^{10}}{4^3} = 4^{13}$

$3^8 \div 3^2 = 3^{10}$

$\dfrac{6^4}{6^8} = 6^{12}$

$(-4)^3 \div (-4)^2 = (-4)^5 = -4^5$

$\dfrac{4^2}{4^{-3}} = 4^5$

$3^8 \div 3^8 = 1$

$\dfrac{408^{409}}{408} = 408^{408}$

$\dfrac{2400^{8500}}{2400^{8499}} = 2400^1$

la moitié de $2^{2023} = 2^{2022}$

■

solution de l'exercice 32. Écrire comme une puissance de 10 :

$10^6 \times 10^2 = 10^8$

$\dfrac{10^{-7}}{10^2} = 10^{-9}$

$10^{-6} \times 10^3 = 10^{-3}$

$\dfrac{10^5}{10^3} = 10$

$10^6 \times 10 = 10^7$

$\dfrac{1}{10^{-5}} = 10^5$

■

solution de l'exercice 33.

1) Écrire comme la puissance d'un entier :

$(2^2)^4 = 2^8$

$(4^3)^2 = 4^{12}$

$(5^4)^5 = 5^{20}$

$(2^2)^2 = 2^4$

$(5^8)^0 = 5^0 = 1$

$(6^{-2})^3 = 6^{-6}$

2) Parmi les expressions suivantes, lesquelles valent 2^8 ?

$(2^6)^2 = 2^{12}$ | $(2^4)^4 = 2^8$ | $(2^2)^4 = 2^8$ | $2^4 = 2^8$

3) Parmi les expressions suivantes, lesquelles valent 4^6 ?

$(4^{-2})^{-3} = 4^{6}$ | $2^3 \times 2^3 = 2^6$ | $(2^3)^2 = 2^6$ | $(4^{-1})^6 = 4^{-6}$

4) Écrire comme une puissance de 5 les expressions suivantes :

$(5^3)^2 = 5^6$ | $5^3 \times 5^2 = 5^5$ | $(5^8)^2 = 5^{16}$ | $\dfrac{5^3}{5^6} = 5^9$

■

solution de l'exercice 34. Écrire comme une puissance de 10 :

$10^5 \times 10^2 = 10^7$

$10^6 \div 10^2 = 10^4$

$10^8 \times 10 = 10^7$

$\dfrac{10^5}{10^3} = 10^2$

$\dfrac{10^2}{10^5} = 10^{-3}$

$10^4 \times 10^4 = 10^8$

$(10^5)^2 = 10^{10}$

$(10^2)^{-3} = 10^{-6}$

$(10^{-4})^{-2} = 10^8$

■

solution de l'exercice 35. Écrire sous forme d'une puissance de 10.

$\dfrac{10^7 \times 10^{-3}}{10^5} = \dfrac{10^4}{10^5} = 10^{-1}$

$\dfrac{10 \times 10 \times 10^3}{10^{-3}} = 10^8$

$\dfrac{10^{-5}}{10^7} \times \dfrac{10^6}{10^7} = 10^{-13}$

$\dfrac{10^3 \times 10^8}{10^2 \times 10^{-5}} = 10^{14}$

$\dfrac{10^3 \times 10^{-5}}{10^2} = 10^{-4}$

$\dfrac{10^{-2} \times 10^{-9}}{(10^3)^4} = 10^{-23}$

$\dfrac{(10^{-2})^5}{10^7 \times 10^{-8}} = 10^{-9}$

$\dfrac{10^2 \times 10^{-9}}{10^{-7}} = 10^0 = 1$

$\dfrac{10^7 \times 10^5}{10^{-3} \times 10^{-1}} = 10^{16}$

$\dfrac{(10^4)^3}{10^8 \times 10^{-2}} = 10^6$

■

solution du sudoku de l'exercice 37.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	3	-3	0	1	2	-2	4	-1	-4
2	-4	1	-2	-1	4	3	0	-3	2
3	4	-1	2	-4	0	-3	3	1	-2
4	0	2	-3	3	1	4	-4	-2	-1
5	1	3	-4	0	-2	-1	2	4	-3
6	-1	-2	4	-3	-4	2	1	0	3
7	-2	0	1	2	-1	-4	-3	3	4
8	-3	-4	-1	4	3	0	-2	2	1
9	2	4	3	-2	-3	1	-1	-4	0

■

solution du sudoku de l'exercice 38.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	9	4	5	1	6	7	8	3	2
2	1	3	6	9	2	8	4	7	5
3	8	7	2	4	3	5	1	6	9
4	2	6	9	7	5	4	3	1	8
5	4	5	1	1	8	3	6	9	7
6	3	8	7	6	5	9	5	2	4
7	6	2	3	8	4	9	7	5	1
8	7	9	4	5	1	6	2	8	3
9	5	1	8	3	7	2	9	4	6

■