

# Série d'exercices : Écrire des mathématiques en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

17 mars 2026

## 1 Équations simples et numérotation

1. Écrivez l'équation de la relativité restreinte en utilisant trois méthodes différentes :
  - En mode "hors ligne" simple avec `\[ E = mc^2 \]`.
  - Avec l'environnement `equation*` (non numérotée).
  - Avec l'environnement `equation` (numérotée).
2. Créez un document contenant trois équations numérotées :

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1 \tag{1}$$

$$e^{i\pi} + 1 = 0 \tag{2}$$

$$\ln(ab) = \ln a + \ln b \tag{3}$$

3. Ajoutez une référence à l'équation (2) dans votre texte en utilisant `\label{eq:euler}` et `\ref{eq:euler}`.

## 2 Gestion des espaces et du texte en mode mathématique

1. Saisissez le code suivant et compilez pour observer le problème :  
`$x=1 et donc y=2$`
2. Corrigez ce problème en utilisant la commande `\text{}` pour que la phrase s'affiche correctement :  
`"$x = 1 et donc y = 2$".`
3. Créez une ligne de texte normale. À l'intérieur de cette ligne, créez une zone de texte en mode mathématique qui contient elle-même un mot en mode texte. Par exemple :  
`"La variable  $x$  est telle que  $x = 1$  (valeur initiale)$."`
4. Testez la différence entre `\mathrm` et `\text` pour écrire la constante **e** en romain au sein d'une phrase en italique.  
Utilisez `\it{La constante \mathrm{e}}` et la constante `\text{e}}` et observez le résultat.

### 3 Indices, exposants et fractions

1. Écrivez les expressions mathématiques suivantes :

—  $U_{n+1} = 2^{n+1}$

—  $x_1^2 + x_2^2$

—  $F_n = 2^{2^n}$  (faites attention aux accolades)

2. Écrivez la fraction suivante de deux manières : d'abord en mode "en ligne" ( $\$. \dots \$$ ), puis en mode "hors texte" ( $\backslash[\dots\backslash]$ ).

$$\frac{a+b}{c+d}$$

Quelle commande devez-vous utiliser pour obtenir une fraction ? Comparez la taille des deux résultats.

3. En utilisant la commande  $\backslashdfrac$  pour forcer la taille, écrivez la "fraction continue" suivante en mode "en ligne" :

$$1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{x}}$$

### 4 Symboles et fonctions mathématiques

1. Écrivez les égalités suivantes :

—  $\sin(2x) = 2 \cos x \sin x$

—  $\cos(2x) = \cos^2 x - \sin^2 x$

—  $\ln(ab) = \ln a + \ln b$

2. Écrivez l'expression suivante :  $\sqrt{1 + \sqrt{x}}$

3. Utilisez la commande  $\backslashsqrt$  pour écrire la racine cubique de 8 :  $\sqrt[3]{8} = 2$

4. Produisez le symbole de la limite et l'intégrale suivantes en mode "en ligne", puis en mode "hors ligne" pour voir la différence de placement des bornes.

—  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$

—  $\int_a^b f(x) dx$

### 5 Sommes, produits et limites

1. Écrivez la somme suivante en mode "hors ligne" :  $\sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2}$

2. Écrivez le produit suivant en mode "en ligne" :  $\prod_{i=1}^m a_i$

3. Reprenez la somme de la question 1. Écrivez-la en mode "en ligne" avec la commande  $\backslashdisplaystyle$  pour imiter le style hors ligne.

4. Comparez les trois écritures suivantes en les plaçant côte à côte avec  $\backslashquad$  :

—  $\backslash\sum_{k=1}^n k$

—  $\backslash\sum\limits_{k=1}^n k$

—  $\backslash\sum\nolimits_{k=1}^n k$

Que constatez-vous ?

## 6 Vecteurs, nombres complexes et normes

1. Écrivez le vecteur  $\overrightarrow{AB}$ .
2. Écrivez le vecteur  $\vec{u}$ .
3. Écrivez les vecteurs  $\vec{i}$  et  $\vec{j}$  en utilisant les commandes `\imath` et `\jmath` pour enlever le point.
4. Écrivez la norme du vecteur  $\overrightarrow{AM}$  :  $\|\overrightarrow{AM}\|$ .
5. Pour un nombre complexe  $z = 1 + 4i$ , écrivez :
  - Sa partie réelle :  $\operatorname{Re}(z)$  ou  $\Re(z)$
  - Son conjugué :  $\bar{z}$
  - Son module :  $|z|$

## 7 Mise en pratique générale (Synthèse)

Reproduisez le bloc de formules suivant en respectant la mise en forme (mode hors ligne, alignement avec `\qqquad`, etc.). Assurez-vous que les constantes ( $i$ ,  $e$ ) et les fonctions ( $\sin$ ,  $\cos$ ) soient en romain.

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

$$\cos x = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2} \quad \sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}$$

$$f'(x) = (x^2)' = 2x \quad \frac{d}{dx}x^2 = 2x$$

$$\|\vec{v}\| = 1 \quad \text{et} \quad M \in \mathbb{R}^2$$

## 8 Constantes et différentielles en romain

1. Écrivez la formule d'Euler. Assurez-vous que le  $i$  (base des imaginaires) soit en romain. Utilisez `\mathrm{i}`.

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

2. Écrivez l'intégrale suivante. Le symbole différentiel " $dx$ " doit être en romain et légèrement espacé de l'intégrande. Utilisez `\,` pour l'espace fine et `\mathrm{d}` pour le " $d$ " droit.

$$\int_0^1 x^2 dx$$

3. Écrivez la définition de la constante  $e$  (nombre d'Euler). Ici, le " $e$ " est une constante, donc en romain.

$$e = \exp(1)$$

## 9 Forcer la taille avec `\displaystyle` et `\everymath`

1. Créez un paragraphe contenant deux fractions en mode "en ligne". Par exemple : "Une fraction simple comme  $\frac{1}{2}$  et une plus complexe comme  $\frac{a}{b}$ ."
2. Dans le même paragraphe, forcez la deuxième fraction ( $\frac{a}{b}$ ) à s'afficher en taille `\displaystyle`. Que remarquez-vous sur l'interlignage ?
3. Maintenant, ajoutez la commande `\everymath{\displaystyle}` dans le préambule de votre document.
4. Recompilez le document. Que constatez-vous pour la fraction  $\frac{1}{2}$  et pour toutes les autres expressions mathématiques "en ligne" ?

## 10 Empêcher la coupure avec `\mbox`

1. Écrivez une longue phrase qui se termine par une expression mathématique courte mais importante, par exemple : "... et nous obtenons finalement le résultat fondamental  $x_{n+1} = x_n + 1$ ."
2. Pour empêcher que l'expression mathématique soit coupée en fin de ligne, encadrez-la avec un `\mbox{}` : "... et nous obtenons finalement le résultat fondamental  $x_{n+1} = x_n + 1$ ."
3. \*(Pour tester, réduisez temporairement la largeur du texte avec `\textwidth` ou en ajoutant beaucoup de texte devant pour forcer un retour à la ligne.)\*

===== EXERCICE 12 =====

## 11 Écrire un nombre avec la virgule

1. Écrivez simplement le nombre "3,14" en mode mathématique : 3,14.
2. Compilez et observez le résultat. Vous devriez voir un petit espace après la virgule.
3. Pour remédier à ce problème, placez la virgule entre accolades : `,`. Comparez : 3,14 vs 3,14.
4. Écrivez la phrase : "La valeur de  $\pi$  est approximativement égale à 3,14159." en utilisant la méthode des accolades pour la virgule.

## 12 Dérivées et lettres i/j sans point

1. Écrivez la dérivée d'une fonction  $f$  en  $x$  :  $f'(x)$ .
2. Écrivez la dérivée seconde :  $f''(x)$ . (Rappel : il faut deux apostrophes "", pas un guillemet ").
3. Écrivez la dérivée du produit :  $(u \cdot v)' = u' \cdot v + u \cdot v'$ .
4. Écrivez le vecteur  $\vec{i}$  correctement, c'est-à-dire sans le point sur le i. Utilisez `\vec{\imath}`.
5. Écrivez le nombre complexe  $z = a + ib$  en vous assurant que le "i" des imaginaires est droit (en romain) :  $z = a + ib$ .

## 13 Intégrales et sommes avec bornes

1. Écrivez une intégrale définie simple en mode "en ligne" :  $\int_a^b f(x) dx$ .
2. Écrivez la même intégrale en mode "hors ligne".
3. Pour la version en ligne, utilisez `\limits` pour forcer les bornes à se placer au-dessus et en-dessous du symbole d'intégrale :  $\int_a^b f(x) dx$ . Comparez avec le résultat de la question 1.
4. Écrivez la somme  $\sum_{i=1}^n i^2$  en mode "en ligne". Utilisez ensuite `\nolimits` pour observer l'effet inverse de `\limits`.

## 14 Créer différents types de matrices

1. À l'aide de l'environnement `pmatrix`, écrivez la matrice 2x2 suivante :

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$$

2. À l'aide de l'environnement `bmatrix`, écrivez la matrice identité  $I_3$  :

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

3. Reproduisez la matrice colonne suivante avec `pmatrix` :

$$\vec{e}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

4. En utilisant l'environnement `array`, recréez la matrice suivante :

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 & 8 \\ 4 & 6 & 8 & 16 \end{pmatrix}$$

Comparez la syntaxe avec celle de `pmatrix`.

## 15 Opérations sur les matrices

1. Écrivez le produit de deux matrices en utilisant `bmatrix` :

$$B^2 = \begin{pmatrix} 5 & -1 \\ 10 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 & -1 \\ 10 & -2 \end{pmatrix}$$

2. Écrivez l'équation matricielle d'un système linéaire sous la forme  $AX = B$  pour le système :

$$\begin{cases} 2x - y = 1 \\ 3x + 2y = 12 \end{cases}$$
$$\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 12 \end{pmatrix}$$

## 16 Normes de vecteurs et de matrices

1. Écrivez :  $\|\vec{u}\| = 1$ .
2. Écrivez la norme d'un vecteur colonne en utilisant `\left` et `\right` :

$$\left\| \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} \right\| = 5$$

3. Écrivez la norme d'un vecteur complexe :

$$\left\| \begin{pmatrix} 3 + 4i \\ 2e^{i\pi} \end{pmatrix} \right\|$$

4. Écrivez une norme avec un indice :

$$\|\vec{x}\|_{\infty} = \max_i |x_i|$$

## 17 Équations longues avec `\multline`

1. Écrivez l'équation suivante en utilisant l'environnement `\multline*` :

$$\begin{aligned} (a + b + c + d)^3 &= a^3 + b^3 + c^3 + d^3 \\ &+ 3a^2b + 3a^2c + 3a^2d + 3ab^2 + 3ac^2 + 3ad^2 \\ &+ 3b^2c + 3b^2d + 3bc^2 + 3bd^2 + 3c^2d + 3cd^2 \\ &+ 6abc + 6abd + 6acd + 6bcd \end{aligned}$$

2. Reprenez la même équation mais en utilisant `\split` à l'intérieur d'un environnement `equation` :

$$\begin{aligned} (a + b + c + d)^3 &= a^3 + b^3 + c^3 + d^3 \\ &+ 3a^2b + 3a^2c + 3a^2d + 3ab^2 + 3ac^2 + 3ad^2 \\ &+ 3b^2c + 3b^2d + 3bc^2 + 3bd^2 + 3c^2d + 3cd^2 \\ &+ 6abc + 6abd + 6acd + 6bcd \end{aligned} \tag{4}$$

## 18 Alignement d'équations avec `\align`

1. Écrivez les trois équations suivantes en les alignant sur le signe `=` à l'aide de l'environnement `\align*` :

$$\begin{aligned} (x + y)^2 &= x^2 + 2xy + y^2 \\ (x - y)^2 &= x^2 - 2xy + y^2 \\ (x + y)(x - y) &= x^2 - y^2 \end{aligned}$$

2. Reprenez le même alignement mais avec l'environnement `\align` (sans `*`) pour obtenir une numérotation sur chaque ligne.
3. Pour éviter de numéroter toutes les lignes, utilisez `\notag` sur une ligne spécifique.

## 19 Alignements multiples

1. Utilisez `align*` avec plusieurs `&` :

$$\begin{array}{l} \sin^2 x + \cos^2 x = 1 \\ \sin(2x) = 2 \sin x \cos x \end{array} \qquad \begin{array}{l} \tan x = \frac{\sin x}{\cos x} \\ \cos(2x) = \cos^2 x - \sin^2 x \end{array}$$

## 20 Systèmes d'équations avec \cases

1. Écrivez le système d'équations linéaires suivant avec `cases` :

$$\begin{cases} 2x + 3y = 5 \\ 4x - y = 2 \end{cases}$$

2. Écrivez une fonction définie par morceaux :

$$f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

3. Écrivez un système avec trois équations :

$$\begin{cases} x + y + z = 6 \\ 2x - y + 3z = 14 \\ -x + 4y - z = 2 \end{cases}$$

## 21 Systèmes avec alignement interne

1. Utilisez `\left\{` avec `aligned` à l'intérieur :

$$\left\{ \begin{array}{l} 2x + 3y = 5 \\ 4x - y = 2 \end{array} \right.$$

2. Reprenez la fonction par morceaux mais alignez les conditions :

$$f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

## 22 Matrices et systèmes d'équations

Reprenez le système suivant :

$$\begin{cases} 2x + 3y - z = 5 \\ x - 2y + 4z = 0 \\ 3x + y - 2z = 7 \end{cases}$$

Écrivez-le sous la forme matricielle  $AX = B$  :

$$\begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 1 & -2 & 4 \\ 3 & 1 & -2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \\ 7 \end{pmatrix}$$

## 23 Découverte d'`\eqnarray`

1. Écrivez l'équation suivante en utilisant `eqnarray*` :

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

2. Comparez avec le même exemple écrit avec `align*` :

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

Que constatez-vous sur l'espacement autour du signe = ?

## 24 Numérotation avec `\eqnarray`

1. Écrivez le système suivant avec `eqnarray` (version numérotée) :

$$a = b + c \tag{5}$$

$$d = e + f \tag{6}$$

$$g = h + i \tag{7}$$

2. Pour supprimer le numéro sur la deuxième ligne, ajoutez `\nonumber` :

$$a = b + c \tag{8}$$

$$d = e + f$$

$$g = h + i \tag{9}$$