



Cours $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ EDITE de Paris

Mathématiques, mise en page complexe



Mathématiques

Environnements mathématiques

Caractères

Formules

Théorèmes

Tableaux

Images et Flottants

Application



Mathématiques

Environnements mathématiques

Caractères

Formules

Théorèmes

Tableaux

Images et Flottants

Application





Mathématiques en ligne

On écrit des formules mathématiques **en ligne** en les encadrant de `$ $` ou, de manière équivalente, de `\(\)`.

Pour tout $x \in \mathbb{N}$,
 $x+1=1+x$.

`\bigskip`

On peut aussi démontrer que

`\(`

`\sum_{n=1}^{+\infty}`

`\frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}`

`\)` est vrai.

Pour tout $x \in \mathbb{N}$, $x + 1 = 1 + x$.

On peut aussi démontrer que
 $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$ est vrai.

Pour avoir le même affichage qu'en mode mise en évidence (cf. ci-après), il faut ajouter `\displaymath` à l'intérieur.

15/02/2010





Mathématiques mises en évidence

On écrit des formules mathématiques **mises en évidence** (*displayed equations*) en les encadrant de `\[\]` ou éventuellement de

`\begin{equation*}` `\end{equation*}`.



Ne pas utiliser `$$ $$` qui est la manière de faire en plain $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, et pose des problèmes d'espacement avec $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$.

La constante d'Euler `\gamma` est telle que:

```
\[
\lim_{n\rightarrow\infty}
\left(\sum_{k=1}^n
\frac{1}{k}\right)
-\ln(n)=\gamma
\]
```

La constante d'Euler γ est telle que :

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \left(\sum_{k=1}^n \frac{1}{k} \right) - \ln(n) = \gamma$$

15/02/2010





Équations numérotées

```
\begin{equation}
\label{equ:masse-energie}
E=m\cdot\mathsf{c}^2
\end{equation}
```

On peut utiliser l'équation%
~\eqref{equ:masse-energie}
pour prouver le théorème
suivant.

$$E = m \cdot c^2 \quad (1)$$

On peut utiliser l'équation (1)
pour prouver le théorème sui-
vant.

\eqref est un ajout du package amsmath. On peut aussi simplement
utiliser \ref (mais il faudra mettre les parenthèses à la main).





Environnements du package amsmath

amsmath propose des environnements mathématiques permettant de regrouper plusieurs équations, ou de séparer une équation en plusieurs lignes.

<code>multline</code>	équation sur plusieurs lignes, sans alignement
<code>split</code>	équation sur plusieurs lignes, avec alignement
<code>gather</code>	groupe d'équation sans alignement
<code>align</code>	groupe d'équations avec alignement
<code>aligned</code>	alignement à l'intérieur d'une équation complexe



Ne pas utiliser `eqnarray` / `eqnarray*` qui donne de mauvais résultats.





Environnement multiline

```
\begin{multiline*}  
x=1+2+3\\  
+\dots+\\  
+(n-1)+n  
\end{multiline*}
```

$$x = 1 + 2 + 3 \\ + \dots + \\ + (n - 1) + n$$

`multiline*` : non numéroté





Environnement split

```
\begin{equation}  
\begin{split}  
\phi=&(x\land y\land z)\lor{}\\\  
&(\neg x\land y\land \neg z)  
\end{split}  
\end{equation}
```

$$\phi = (x \wedge y \wedge z) \vee (\neg x \wedge y \wedge \neg z) \quad (2)$$

Le `{}` après `\lor` permet d'avoir un espacement correct : on dit à $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ que \vee est bien utilisé comme opérateur binaire.





Environnement aligned

```
\begin{equation*}
\left.\begin{aligned}
\mathbf{B}'&=-\partial\times\mathbf{E},\\
\mathbf{E}'&=\partial\times\mathbf{B}-4\pi\mathbf{J}
\end{aligned}\right\}
\quad\text{Maxwell's equations}
\end{equation*}
```

$$\left.\begin{aligned}\mathbf{B}' &= -\partial \times \mathbf{E}, \\ \mathbf{E}' &= \partial \times \mathbf{B} - 4\pi\mathbf{J}\end{aligned}\right\} \quad \text{Maxwell's equations}$$



Mathématiques

Environnements mathématiques

Caractères

Formules

Théorèmes

Tableaux

Images et Flottants

Application





Caractères romains

Par défaut, les noms de variables, etc., sont affichés en italique.
On a accès aux **polices mathématiques** suivantes, pour les lettres de l'alphabet romain :

<code>\mathrm{ABCDZ}</code>	Empattements	ABCDZ
<code>\mathsf{ABCDZ}</code>	Sans empattements	ABCDZ
<code>\mathtt{ABCDZ}</code>	Proportionnel	ABCDZ
<code>\mathit{ABCDZ}</code>	Italique	<i>ABCDZ</i>
<code>\mathbf{ABCDZ}</code>	Gras	ABCDZ
<code>\mathcal{ABCDZ}</code>	Cursif	<i>ABCDZ</i>
<code>\mathfrak{ABCDZ}</code>	Fraktur	<i>ABCDZ</i>
<code>\mathbb{ABCDZ}</code>	Gras « façon tableau »	ABCDZ

Certaines de ces polices nécessitent un `\usepackage{amsfonts}`.

On peut aussi utiliser `\text{texte}` (amsmath) pour mettre du texte à l'intérieur d'une formule.

15/02/2010





Alphabet grec

Les lettres de l'alphabet grec sont disponibles par leur noms.

```
\[\alpha\betaeta\gammaamma\deltaelta\epsilonpsilon\zetaeta\etaeta\thetaeta\iotaota\kappaappa  
\lambdaambda\muu\nu\xi\pi\rho\sigmaigma\tauau\upsilonpsilon\phi\chi\psi\omega\]  
\[\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\P\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega\]
```

$\alpha\beta\gamma\delta\epsilon\zeta\eta\theta\iota\kappa\lambda\mu\nu\xi\pi\rho\sigma\tau\upsilon\phi\chi\psi\omega$

$\Gamma\Delta\Theta\Lambda\Xi\P\Sigma\Upsilon\Phi\Psi\Omega$

Il y a aussi `\varepsilon` ε , `\varpi` ϖ , `\varsigma` ς , `\varphi` φ .





Autres caractères

Symboles `\aleph` \aleph , `\infty` ∞

« Accents » `\vec{x}` \vec{x} , `\bar{a}` \bar{a} , `\widehat{abc}` \widehat{abc}

Opérateurs binaires `\leq` \leq , `\cup` \cup , `\notin` \notin

Grands opérateurs `\sum` \sum , `\bigcup` \bigcup

Flèches `\leftarrow` \leftarrow , `\iff` \iff

Pointillés `\ldots` \ldots ou `\cdots` \cdots (`\dots` d'amsmath fait ce qu'il faut en fonction des opérateurs à gauche et à droite)

Se référer à :

- *The Comprehensive L^AT_EX Symbol List*, accessible par « texdoc symbols-a4 »
- Trouver un symbole L^AT_EX en le dessinant :

<http://detexify.kirelabs.org/classify.html>

15/02/2010



Mathématiques

Environnements mathématiques

Caractères

Formules

Théorèmes

Tableaux

Images et Flottants

Application





Noms de fonction

Les noms de fonction et opérateurs ne sont traditionnellement pas en italique :

<code>\sin</code>	sin
<code>\Pr</code>	Pr
<code>\max</code>	max

...

Pour définir son propre opérateur (extension amsmath) :

% En-tête du document

```
\DeclareMathOperator*{\argmin}{argmin}
```

```
\DeclareMathOperator{\argmax}{argmax}
```

% Corps

```
\[\argmin_x f(x)=0\]
```

```
\[\argmax_x f(x)=1\]
```

$$\argmin_x f(x) = 0$$

$$\argmax_x f(x) = 1$$

15/02/2010





Indices et exposants

```
\[  
\prod_{  
  \substack{x \in X \\ f(x)=0}}  
}  
g(x^{2^n})  
\]
```

$$\prod_{\substack{x \in X \\ f(x)=0}} g(x^{2^n})$$

`\substack` est une fonctionnalité de amsmath.

On peut contrôler le placement (en-dessous ou à côté) avec les instructions `\limits` ou `\nolimits` directement après l'opérateur.





Fractions, racines, grands délimiteurs

```
\[  
\left\{  
\frac{1}{\sqrt{  
  \left(\frac{x}{y}\right)^2}}  
}  
\middle|  
y\neq 0\right|  
\]
```

$$\left\{ \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{x}{y}\right)^2}} \mid y \neq 0 \right\}$$

On peut utiliser `\left.`, `\right.` quand un seul des deux côtés a un délimiteur.





Coefficients binomiaux

Convention française:

```
\[  
\mathsf{C}_n^p=  
\frac{n!}{p!(n-p)!}  
\]
```

Convention anglaise:

```
\[  
\binom{n}{p}=  
\frac{n!}{p!(n-p)!}  
\]
```

Convention française :

$$C_n^p = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

Convention anglaise :

$$\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

`\binom` est une macro du package **amsmath**.





Espacement mathématique et fantômes

Normalement, \LaTeX fait un bon travail de gestion de l'espacement. Des fois, il faut cependant ajuster à la main :

<code>x\,x</code>	<code>x x</code>	espace fine
<code>x\:x</code>	<code>x x</code>	espace moyenne
<code>x\;x</code>	<code>x x</code>	espace grande
<code>x\ x</code>	<code>x x</code>	espace normale
<code>x\!x</code>	<code>xx</code>	espace négative
<code>x\quad x</code>	<code>x x</code>	cadratin (1 em)
<code>x\qquad x</code>	<code>x x</code>	double cadratin
<code>xx</code>	<code>x x</code>	de même largeur que l'argument

Certaines de ces commandes sont aussi utilisables en mode texte.

`\vphantom`, qui occupe la hauteur de son argument et une largeur nulle, existe aussi.



Mathématiques

Environnements mathématiques

Caractères

Formules

Théorèmes

Tableaux

Images et Flottants

Application





Théorèmes, définitions, etc.

On peut définir un environnement de type théorème de la manière suivante :

```
\newtheorem{definition}{Définition}
```

On l'utilise ensuite :

```
\begin{definition}  
Une formule est  
\emph{satisfiable}  
s'il existe une valuation  
qui la rend vraie.  
\end{definition}
```

Définition

Une formule est satisfiable s'il existe une valuation qui la rend vraie.

amsmath propose plusieurs styles différents de théorème.

15/02/2010



amsthm propose un environnement de démonstration :

```
\begin{proof}  
Ce résultat est trivial.  
\end{proof}
```

Démonstration.
Ce résultat est trivial.

Mathématiques

Tableaux

Bases

Fonctionnalités avancées

Images et Flottants

Application



Mathématiques

Tableaux

Bases

Fonctionnalités avancées

Images et Flottants

Application





L'environnement tabular

On définit un tableau en latex avec l'environnement **tabular** :

```
\begin{tabular}{specification}  
l1,c1&l1,c2 ... \\  
l2,c1&l2,c2 ... \\  
...  
\end{tabular}
```

- La spécification est une suite de n caractères, un pour chaque colonne du tableau. Chaque caractère décrit l'alignement de la colonne (m et b nécessitent le package **array**) :

- l texte sur une seule ligne, aligné à gauche
- r texte sur une seule ligne, aligné à droite
- c texte sur une seule ligne, centré
- p{1cm} paragraphe de 1 cm de large, aligné verticalement en haut
- m{1cm} paragraphe de 1 cm de large, aligné verticalement au milieu
- b{1cm} paragraphe de 1 cm de large, aligné verticalement en bas





L'environnement tabular, suite

- Les lignes sont indiquées l'une après l'autre, séparées par des `\\` (ou `\tabularnewline`) ; les colonnes sont séparées par des esperluettes `&`.

```
\begin{tabular}{lcc}  
&Vrai&Faux\\  
A&oui&non\\  
B&non&non\\  
\end{tabular}
```

	Vrai	Faux
A	oui	non
B	non	non

- Les tableaux sont aussi souvent utilisés (avec p, m ou b) pour mettre en page deux « blocs » l'un à côté de l'autre ; dans ce cas on exprime souvent la taille en une fraction de la largeur de la ligne : `.3\linewidth` (voir aussi `\minipage` et `\parbox`)

16/02/2010





L'environnement array

En mode mathématique, on utilise **array** à la place de **tabular**. Les fonctionnalités sont les mêmes.

```
\[  
I_3=\left(  
\begin{array}{ccc}  
1&0&0\\  
0&1&0\\  
0&0&1\\  
\end{array}\right)\]
```

$$I_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

amsmath définit aussi des commandes spéciales pour les matrices.



Mathématiques

Tableaux

Bases

Fonctionnalités avancées

Images et Flottants

Application





Colonnes uniformes

Avec le package **array**, on peut indiquer du code \LaTeX arbitraire à mettre au début d'une colonne (préfixer le caractère de spécification par `>\code`), à la fin (suffixer le caractère de spécification par `<\code`) ou entre deux colonnes (ajouter `@{\}` dans la spécification).

```
\begin{tabular}  
{>\bfseries}c  
>\color{blue}}c}  
a&b\\  
b&a\\  
\end{tabular}
```

a	b
b	a





Colonnes fusionnées

On peut utiliser `\multicolumn{num}{specification}{contenu}` pour fusionner des colonnes sur une ligne donné. **num** est le nombre de colonnes, **specification** le caractère de spécification.

```
\begin{tabular}{cc}  
a&b\\  
\multicolumn{2}{c}{bouh}\\  
b&a\\  
\end{tabular}
```

a	b
bouh	
b	a





Lignes fusionnées (multirow)

Avec le package **multirow** on peut fusionner deux lignes au sein d'une colonne donné. La syntaxe est `\multirow{num}{largeur}{contenu}`. La largeur peut être donnée de manière absolue, ou on peut juste mettre `*` qui sera interprété comme "décider suivant la largeur du contenu".

```
\begin{tabular}{lr}  
Bouh&x\\  
Bah&y\\  
\multirow{2}{*}{Bli}  
  &z\\  
&t\\  
\end{tabular}
```

Bouh	x
Bah	y
Bli	z
	t





Traits de séparation

On peut ajouter des traits horizontaux avec `\hrule` et des traits verticaux en mettant un caractère `|` aux endroits appropriés de la spécification.

```
\begin{tabular}{|c|c|}  
\hline  
a&b\\  
\hline  
b&a\\  
\hline  
\end{tabular}
```

a	b
b	a



Les typographes recommandent de ne **jamais** mettre de traits verticaux dans un tel tableau, et les lignes produites par `\hline` sont peu esthétiques. On préférera celle du package **booktabs**

15/02/2010





Tableaux plus jolis avec booktabs

```
\begin{tabular}{cc}  
\toprule  
T&Y\\  
\midrule  
a&b\\  
b&c\\  
b&a\\  
\bottomrule  
\end{tabular}
```

T	Y
a	b
b	c
b	a

On peut aussi utiliser `\cmidrule` pour des lignes partielles, voir la documentation de [booktabs](#).



Mathématiques

Tableaux

Images et Flottants

Images

Flottants

Application



Mathématiques

Tableaux

Images et Flottants

Images

Flottants

Application





Le package graphicx

Pour charger des images, on utilise le package graphicx et la commande `\includegraphics`.

```
\includegraphics[options]{nom_fichier_sans_extension}
```

Options reconnues :

`width=.5\linewidth` pour définir la largeur en fonction de la largeur de la ligne

`height=1cm` pour définir une hauteur constante

`angle=90` pour tourner l'image



Ne pas utiliser epsfig ou graphics, ces packages sont plus anciens.

15/02/2010





Formats graphiques supportés

Compilation par latex puis dvips seulement EPS (Encapsulated PostScript)

Compilation par pdflatex

PDF pour les **images vectorielles** (description logique de l'image)

PNG pour les schémas, logos, etc., **bitmaps** (description de l'image pixel par pixel)

JPG pour les photos et autres images **bitmaps à tons continus**





Conversion entre formats graphiques

D'un format bitmap vers PNG ou EPS (GIF, BMP, TIF, RLE...) Utiliser n'importe quel logiciel de dessin bitmap (Paint, PhotoShop, Gimp...). Sous Unix, convert (ImageMagick) en ligne de commande.



Ne pas convertir un logo en JPG ! JPG est un format avec compression qui n'est adapté qu'aux images à ton continu.

D'un format vectoriel vers EPS ou PDF (SVG, WPG, WMF...) Utiliser un programme de dessin vectoriel comme Inkscape.

De EPS vers PDF Utiliser epstopdf, fourni dans les distributions de L^AT_EX.

De PDF vers EPS Utiliser pdftops, avec l'option « -eps », qui est fourni avec GhostScript.

15/02/2010





Produire des schémas de bonne qualité

- Avec n'importe quel logiciel de **dessin vectoriel** (Inkscape, OpenOffice Draw, etc.) Certains de ces logiciels (en particulier, Inkscape, xfig, IPE) proposent soit un export directement en \LaTeX , soit la possibilité d'intégrer des formules \LaTeX au schéma.
- Avec une description programmatrice du schéma, dans un **langage externe** qui s'intègre bien avec \LaTeX (MetaPost, Asymptote)
- En décrivant le schéma programmatoirement à l'intérieur de \LaTeX lui-même (xypic, pstricks, **tikz**)



Dans la mesure du possible, sauvegarder les schémas dans un **format vectoriel** !



Mathématiques

Tableaux

Images et Flottants

Images

Flottants

Application



Deux environnements : `\begin{figure}` et `\begin{table}` permettant de définir des figures et tables **flottantes**, c'est-à-dire, ne suivant pas le flux normal du document.

```
\begin{figure}[thp]
  \includegraphics{toto}
\end{figure}
```

L'environnement a un paramètre optionnel qui est une **spécification de position**, purement indicative. **t** pour haut de page, **b** pour bas de page, **h** pour position courante, **p** pour page séparée.

Possible de définir de nouveaux environnement flottants avec le package **float**.

Certaines classes ou package gérant l'affichage en multicolonnes (**multicol**) proposent `figure*` et `table*` qui indiquent que le flottant s'étend sur plusieurs colonnes.

15/02/2010





Légendes et références

```
\begin{table}
\begin{center}
\begin{tabular}{cr}
Carottes&10~\texteuro\\
Fromage&15~\texteuro\\
Lapin&100~\texteuro\\
\end{tabular}
\end{center}
\caption{Montant des dépenses}
\label{tab:depenses}
\end{table}
```

Ainsi qu'indiqué en Table~\ref{tab:depenses}, le lapin coûte cher.



Le `\label` doit impérativement être après le `\caption`



Mathématiques

Tableaux

Images et Flottants

Application





Application

Reproduire le document exemple disponible sur la page du cours (avec la classe de document scrartcl).





Licence de droits d'usage



Contexte public } avec modifications

Par le téléchargement ou la consultation de ce document, l'utilisateur accepte la licence d'utilisation qui y est attachée, telle que détaillée dans les dispositions suivantes, et s'engage à la respecter intégralement.

La licence confère à l'utilisateur un droit d'usage sur le document consulté ou téléchargé, totalement ou en partie, dans les conditions définies ci-après et à l'exclusion expresse de toute utilisation commerciale.

Le droit d'usage défini par la licence autorise un usage à destination de tout public qui comprend :

- le droit de reproduire tout ou partie du document sur support informatique ou papier,
- le droit de diffuser tout ou partie du document au public sur support papier ou informatique, y compris par la mise à la disposition du public sur un réseau numérique,
- le droit de modifier la forme ou la présentation du document,
- le droit d'intégrer tout ou partie du document dans un document composite et de le diffuser dans ce nouveau document, à condition que :
 - L'auteur soit informé.

Les mentions relatives à la source du document et/ou à son auteur doivent être conservées dans leur intégralité.

Le droit d'usage défini par la licence est personnel et non exclusif.

Tout autre usage que ceux prévus par la licence est soumis à autorisation préalable et expresse de l'auteur : sitopedago@telecom-paristech.fr

15/02/2010

