

# Le mode mathématique

## Formation LaTeX – niveau débutant Troisième partie

Céline Chevalier

Mai-Juin 2009

`\usepackage{amsmath,amssymb,mathrsfs,amsthm}`

Passage en mode mathématique : les `$` (synonyme : `\(` et `\)`)

On a `$3x+1=y$` où `$y < 1$`.

Notons `$f$` la fonction.

`$$\text{On a } 3x+1=y \text{ où } y<1.$`

Mode mathématique centré : `$$` (synonyme : `\[` et `\]`)

Indices et exposants :

`$x_i = x^{3a+b}$`

`$x_i^n \neq {x_i}^n$`

$$x_i = x^{3a+b}$$

$$x_i^n \neq x_i^n$$

 Exercice 1

## Fractions, racines et fonctions

$\frac{a}{b}$	<code>\$\$\frac{a}{b}\$\$</code>	<code>\$\$\tfrac{a}{b}\$\$</code>	ou	<code>\$\$\tfrac{a}{b}\$\$</code>
$\frac{a}{b}$	<code>\$\$\frac{a}{b}\$\$</code>	<code>\$\$\dfrac{a}{b}\$\$</code>	ou	<code>\$\$\dfrac{a}{b}\$\$</code>

`$$\sqrt{4}=\sqrt[3]{8}$$`       $\sqrt{4} = \sqrt[3]{8}$

lim	<code>\lim</code>	Pr	<code>\Pr</code>	$\overline{\lim}$	<code>\varlimsup</code>	det	<code>\det</code>
lim inf	<code>\liminf</code>	inf	<code>\inf</code>	$\underline{\lim}$	<code>\varliminf</code>	max	<code>\max</code>
lim sup	<code>\limsup</code>	sup	<code>\sup</code>	gcd	<code>\gcd</code>	min	<code>\min</code>
cos	<code>\cos</code>	cot	<code>\cot</code>	exp	<code>\exp</code>	hom	<code>\hom</code>
sin	<code>\sin</code>	cosh	<code>\cosh</code>	ln	<code>\ln</code>	dim	<code>\dim</code>
tan	<code>\tan</code>	sinh	<code>\sinh</code>	log	<code>\log</code>	ker	<code>\ker</code>
arccos	<code>\arccos</code>	tanh	<code>\tanh</code>	deg	<code>\deg</code>	csc	<code>\csc</code>
arcsin	<code>\arcsin</code>	coth	<code>\coth</code>	(mod q)	<code>\pmod q</code>	lg	<code>\lg</code>
arctan	<code>\arctan</code>	arg	<code>\arg</code>	mod q	<code>\mod q</code>	sec	<code>\sec</code>

## Disposition des indices et des exposants, sommes, intégrales et produits

`\lim_{x \to 0}`      `$$\lim_{x \to 0}$$`  
ou `$$\lim\nolimits_{x \to 0}$$`

`\lim_{x \to 0}`      `$$\lim_{x \to 0}$$`  
ou `$$\lim\limits_{x \to 0}$$`

$\int$	<code>\int</code>	$\iint$	<code>\iint</code>	$\iiint$	<code>\iiint</code>
$\oint$	<code>\oint</code>	$\iiint$	<code>\iiint</code>	$\int \dots \int$	<code>\int \dots \int</code>
$\sum$	<code>\sum</code>	$\prod$	<code>\prod</code>	$\coprod$	<code>\coprod</code>

## Disposition des sommes, intégrales et produits

$\int \sum a_n$	<code>\int\sum a_n\$</code> ou <code>\$\$\textstyle\int\sum a_n\$\$</code>
$\int \sum a_n$	<code>\$\$\int\sum a_n\$\$</code> ou <code>\$\$\displaystyle\int\sum a_n\$\$</code>
$\int_0^1 \sum_{k=0}^n a_k x^k$	<code>\$\$\int_0^1 \sum_{k=0}^n a_k x^k\$</code>
$\int_0^1 \sum_{k=0}^n a_k x^k$	<code>\$\$\int_0^1 \sum_{k=0}^n a_k x^k\$</code>
$\int_0^1 \sum_{k=0}^n a_k x^k$	<code>\$\$\int\limits_0^1 \sum_{k=0}^n a_k x^k\$</code>

 Exercice 2

## Les caractères en mode mathématique

la fonction `$t\mapsto \mathrm{P}(t)$`  $t \mapsto P(t)$

Gras : `\mathbf`  
Italique : `\mathit`

`\usepackage{mathrsfs}`

Calligraphique	$\mathcal{D}$	<code>\mathcal{D}</code>	Anglaise	$\mathscr{A}$	<code>\mathscr{A}</code>
Fraktur	$\mathfrak{S}$	<code>\mathfrak{S}</code>	Ajournée	$\mathbb{N}$	<code>\mathbb{N}</code>

Pour la fonction indicatrice  $\mathbb{1}$ , utilisez le package `dsfont` et la commande `\mathds{1}`. Pour un ensemble  $\mathbb{k}$ , utilisez `\Bbbk`.

## Les espaces

Type d'espace	commande	AA	valeur (cadratin)
négatif	<code>\!</code>	AA	-3/18
fin	<code>\,</code>	AA	1/18
moyen	<code>\:</code>	AA	3/18
large	<code>\;</code>	AA	4/18
blanc normal	<code>\u</code>	AA	(variable)
cadratin	<code>\quad</code>	AA	1
double cadratin	<code>\qquad</code>	AA	2

 Exercice 3

## Signes, chapeaux et accents

$\hat{a}$	<code>\hat{a}</code>	$\dot{a}$	<code>\dot{a}</code>	$\tilde{a}$	<code>\tilde{a}</code>
$\bar{a}$	<code>\bar{a}</code>	$\ddot{a}$	<code>\ddot{a}</code>	$\check{a}$	<code>\check{a}</code>
$\vec{a}$	<code>\vec{a}</code>	$\dotted{a}$	<code>\dotted{a}</code>	$\breve{a}$	<code>\breve{a}</code>
$\acute{a}$	<code>\acute{a}</code>	$\mathring{a}$	<code>\mathring{a}</code>		
$\grave{a}$	<code>\grave{a}</code>				

$\vec{i}, \vec{j}$  (et non  $\vec{i}$ ) `$$\vec{\imath}$$`

$\widetilde{AB}$	<code>\widetilde{AB}</code>	$\widehat{AB}$	<code>\widehat{AB}</code>
$\underline{AB}$	<code>\underline{AB}</code>	$\overline{AB}$	<code>\overline{AB}</code>
$\overrightarrow{AB}$	<code>\overrightarrow{AB}</code>		

# Points elliptiques, degrés et encadrés

$\$x_1, \ldots, x_n\$$   $x_1, \dots, x_n$   
 $\$x_1 + \cdots + x_n\$$   $x_1 + \cdots + x_n$

$\$34,7\$ \backslash \text{degre}\{\}$  hier  $34,7^\circ$  hier

Remarquez l'importance des dollars : comparez l'espace après la virgule dans  $34,7$  (obtenu avec  $\$34,7\$$ ) et  $34,7$  (avec  $34,7$ ).

$z = a + ib$   $i^2 = -1$   $\$ z=a+ib \backslash \text{qqquad} \backslash \text{boxed}\{i^2=-1\} \$$

 Exercice 4

# Symboles classiques

$\infty$ <code>\infty</code>	$\exists$ <code>\exists</code>	$\emptyset$ <code>\varnothing</code>	$\hbar$ <code>\hbar</code>
$\ell$ <code>\ell</code>	$\forall$ <code>\forall</code>	$\imath$ <code>\imath</code>	$\hbar$ <code>\hbar</code>
$\Im$ <code>\Im</code>	$\nabla$ <code>\nabla</code>	$\jmath$ <code>\jmath</code>	$\wp$ <code>\wp</code>
$\Re$ <code>\Re</code>	$\partial$ <code>\partial</code>	$\aleph$ <code>\aleph</code>	$\top$ <code>\top</code>
$\flat$ <code>\flat</code>	$\natural$ <code>\natural</code>	$\sharp$ <code>\sharp</code>	$\perp$ <code>\perp</code>
$\ll$ <code>\ll</code>	$\approx$ <code>\approx</code>	$\parallel$ <code>\parallel</code>	$\triangleleft$ <code>\triangleleft</code>
$\gg$ <code>\gg</code>	$\leqslant$ <code>\leqslant</code>	$\subset$ <code>\subset</code>	$\in$ <code>\in</code>
$\equiv$ <code>\equiv</code>	$\geqslant$ <code>\geqslant</code>	$\supset$ <code>\supset</code>	$\ni$ <code>\ni</code>
$\sim$ <code>\sim</code>	$\propto$ <code>\propto</code>	$\subseteq$ <code>\subseteq</code>	$\mid$ <code>\mid</code>
$\simeq$ <code>\simeq</code>	$\perp$ <code>\perp</code>	$\not\subseteq$ <code>\not\subseteq</code>	$\neg$ <code>\neg</code>

# Symboles classiques

$\pm$ <code>\pm</code>	$\bigcirc$ <code>\bigcirc</code>	$\circledast$ <code>\circledast</code>	$\setminus$ <code>\setminus</code>
$\mp$ <code>\mp</code>	$\diamond$ <code>\Diamond</code>	$\boxdot$ <code>\boxdot</code>	$\cap$ <code>\cap</code>
$\ast$ <code>\ast</code>	$\bullet$ <code>\bullet</code>	$\boxplus$ <code>\boxplus</code>	$\cup$ <code>\cup</code>
$\star$ <code>\star</code>	$\odot$ <code>\odot</code>	$\boxminus$ <code>\boxminus</code>	$\times$ <code>\times</code>
$\times$ <code>\times</code>	$\oplus$ <code>\oplus</code>	$\boxtimes$ <code>\boxtimes</code>	$\ltimes$ <code>\ltimes</code>
$\uplus$ <code>\uplus</code>	$\ominus$ <code>\ominus</code>	$\Box$ <code>\Box</code>	$\vee$ <code>\vee</code>
$\sqcup$ <code>\sqcup</code>	$\oslash$ <code>\oslash</code>	$\complement$ <code>\complement</code>	$\wedge$ <code>\wedge</code>
$\circ$ <code>\circ</code>	$\otimes$ <code>\otimes</code>	$\smallsetminus$ <code>\smallsetminus</code>	$\models$ <code>\models</code>
$\bigcap$ <code>\bigcap</code>	$\bigwedge$ <code>\bigwedge</code>	$\bigotimes$ <code>\bigotimes</code>	
$\bigcup$ <code>\bigcup</code>	$\biguplus$ <code>\biguplus</code>	$\bigoplus$ <code>\bigoplus</code>	
$\bigvee$ <code>\bigvee</code>	$\bigsqcup$ <code>\bigsqcup</code>	$\bigodot$ <code>\bigodot</code>	
$\diagup$ <code>\diagup</code>	$\diagdown$ <code>\diagdown</code>	$\backslash$ <code>\backslash</code>	

# Lettres grecques

$\alpha$ <code>\alpha</code>	$\theta$ <code>\theta</code>	$\pi$ <code>\pi</code>	$\phi$ <code>\phi</code>
$\beta$ <code>\beta</code>	$\vartheta$ <code>\vartheta</code>	$\varpi$ <code>\varpi</code>	$\varphi$ <code>\varphi</code>
$\gamma$ <code>\gamma</code>	$\iota$ <code>\iota</code>	$\rho$ <code>\rho</code>	$\chi$ <code>\chi</code>
$\delta$ <code>\delta</code>	$\kappa$ <code>\kappa</code>	$\varrho$ <code>\varrho</code>	$\psi$ <code>\psi</code>
$\epsilon$ <code>\epsilon</code>	$\lambda$ <code>\lambda</code>	$\sigma$ <code>\sigma</code>	$\omega$ <code>\omega</code>
$\varepsilon$ <code>\varepsilon</code>	$\mu$ <code>\mu</code>	$\varsigma$ <code>\varsigma</code>	
$\zeta$ <code>\zeta</code>	$\nu$ <code>\nu</code>	$\tau$ <code>\tau</code>	
$\eta$ <code>\eta</code>	$\xi$ <code>\xi</code>	$\upsilon$ <code>\upsilon</code>	
$\Gamma$ <code>\Gamma</code>	$\Lambda$ <code>\Lambda</code>	$\Sigma$ <code>\Sigma</code>	$\Psi$ <code>\Psi</code>
$\Delta$ <code>\Delta</code>	$\Xi$ <code>\Xi</code>	$\Upsilon$ <code>\Upsilon</code>	$\Omega$ <code>\Omega</code>
$\Theta$ <code>\Theta</code>	$\Pi$ <code>\Pi</code>	$\Phi$ <code>\Phi</code>	

## Flèches

`\leftarrow` donne  $\leftarrow$  et `\Downarrow` permet d'obtenir  $\Downarrow$ .

<code>\rightarrow</code> (synonyme : <code>\to</code> )	<code>\hookrightarrow</code>
<code>\longrightarrow</code>	<code>\rightharpoonup</code>
<code>\Rightarrow</code>	<code>\circlearrowright</code>
<code>\Longrightarrow</code>	<code>\curvearrowright</code>
<code>\dashrightarrow</code>	<code>\uparrow</code>
<code>\rightrightarrows</code>	<code>\Uparrow</code>
<code>\twoheadrightarrow</code>	
<code>\leftrightarrow</code>	<code>\mapsto</code>
<code>\longleftrightarrow</code>	<code>\longmapsto</code>
<code>\Leftrightarrow</code>	<code>\nearrow</code>
<code>\Longlefttrightarrow</code> (syn. : <code>\iff</code> )	<code>\nwarrow</code>
<code>\leftrightharpoons</code>	<code>\searrow</code>
<code>\rightleftarrows</code>	<code>\swarrow</code>
<code>\leftrightharpoons</code>	<code>\updownarrow</code>
<code>\rightleftharpoons</code>	<code>\Updownarrow</code>
<code>\leadsto</code>	

13/32

## Négations

La négation des symboles relationnels s'obtient en faisant précéder la commande de `\not`, comme dans  $A \not\subset E$  ( $A \not\subset E$ ).

<code>\neq</code>	<code>\nmid</code>	<code>\nrightarrow</code>
<code>\nsim</code>	<code>\nparallel</code>	<code>\nleftarrow</code>
<code>\nexists</code>	<code>\nrightarrow</code>	<code>\nlefttrightarrow</code>
<code>\notin</code>	<code>\nleftarrow</code>	<code>\nLeftrightarrow</code>

14/32

## Parenthèses extensibles

<code>\left( \frac{a}{b} \right)</code>	$\left(\frac{a}{b}\right)$
<code>\left \frac{\phi(t)}{3}\right\rangle</code>	$\left \frac{\phi(t)}{3}\right\rangle$
<code>\left.\frac{\partial f}{\partial T}\right)_{P,V}</code>	$\left.\frac{\partial f}{\partial T}\right)_{P,V}$

Cas particulier :

<code>\left(\overbrace{AB^2 + BC^2}^{\text{Pythagore}}\right)</code>	$\left(\overbrace{AB^2 + BC^2}^{\text{Pythagore}}\right)$
--	---

`\big`, `\Big`, `\bigg` et `\Bigg` (par ordre croissant)

<code>\big(\overbrace{AB^2 + BC^2}^{\text{Pythagore}}\big)</code>	$\big(\overbrace{AB^2 + BC^2}^{\text{Pythagore}}\big)$
---	--

15/32

## Parenthèses extensibles

<code>( (</code>	<code>{ \{</code>	<code>\langle \langle</code>	<code>\updownarrow</code>
<code>) )</code>	<code>\} \}</code>	<code>\rangle \rangle</code>	<code>\Updownarrow</code>
<code>[ [</code>	<code>\lfloor \lfloor</code>	<code>\uparrow \uparrow</code>	<code>\backslash</code>
<code>] ]</code>	<code>\rfloor \rfloor</code>	<code>\Uparrow \Uparrow</code>	<code>\ </code>
<code>/ /</code>	<code>\lceil \lceil</code>	<code>\downarrow \downarrow</code>	<code>\llbracket†</code>
<code>   </code>	<code>\rceil \rceil</code>	<code>\Downarrow \Downarrow</code>	<code>\rrbracket†</code>

† commandes du package `stmaryrd`

 [Exercice 5](#)

16/32

# Tableaux et matrices

$f(t)$	$F(p)$
1	$1/p$
$t$	$1/p^2$

```

 $\begin{array}{|c|c|}$ 
 $\hline$  f(t) & F(p)  $\hline$ 
 $\hline$  1 & 1/p  $\hline$ 
 $\hline$  t & 1/p^2  $\hline$ 
 $\end{array}$ 

```

```

 $\begin{pmatrix}$ 
cos $\theta$  & -sin $\theta$   $\backslash$ 
sin $\theta$  & cos $\theta$   $\end{pmatrix}$ 

```

```

 $\begin{pmatrix}$ 
1 &  $\phantom{-}1$   $\backslash$ 
0 & -1  $\end{pmatrix}$ 

```

La commande `\hphantom{texte}` produit un caractère blanc, de hauteur nulle, ayant la même largeur que *texte*, tandis que `\vphantom{texte}` produit un caractère blanc, de largeur nulle, ayant la même hauteur que le texte.

# Matrices

```

a b      (a b)      [a b]      |a b|
c d      (c d)      [c d]      |c d|
{matrix} {pmatrix} {bmatrix} {vmatrix}

a b      {a b}      ||a b||
c d      {c d}      ||c d||
{smallmatrix} {Bmatrix} {Vmatrix}

... \cdots      : \vdots      \ddots

```

 Exercice 6

# Empilement de symboles

$$f(\theta) = \underbrace{\cos^2 \theta + \sin^2 \theta}_{=1} + \overbrace{2 \sin \theta \cos \theta}^{=\sin 2\theta} = 1 + \sin 2\theta.$$

```

 $f(\theta) = \underbrace{\cos^2 \theta + \sin^2 \theta}_{=1}$ 
 $+\overbrace{2 \sin \theta \cos \theta}^{=\sin 2\theta}$ 

```

On obtient  $1, \dots, n$  par `\underleftarrow{1, \dots, n}`.

```

 $\overbrace{1, \dots, n}^a$   $\overbrace{1, \dots, n}^a$ 
 $\overline{1, \dots, n}$   $\overline{1, \dots, n}$ 
 $\overleftarrow{1, \dots, n}$   $\overleftarrow{1, \dots, n}$ 
 $\overrightarrow{1, \dots, n}$   $\overrightarrow{1, \dots, n}$ 
 $\overleftrightarrow{1, \dots, n}$   $\overleftrightarrow{1, \dots, n}$ 

```

# Autres empilements

$a \stackrel{\text{déf}}{=} b^2$	<code>\stackrel{\text{déf}}{=} b^2</code> Empilement ( <i>stack</i> ) d'un premier argument au-dessus d'un second, ce dernier étant sur la ligne de base
$\binom{n}{p}$	<code>\binom{n}{p}</code> Coefficients binomiaux de Newton
$x_n \xrightarrow[n \rightarrow \infty]{N_2} 0$	<code>\xrightarrow[n \rightarrow \infty]{N_2} 0</code> Flèches extensibles vers la droite
$U \xleftarrow[b_1, \dots, b_n]{g^{x_i}} V$	<code>\xleftarrow[b_1, \dots, b_n]{g^{x_i}} V</code> Flèches extensibles vers la gauche

$\overset{\circ}{A}$	<code>\overset{\circ}{A}</code>	Exposant centré
$\underset{*}{E}$	<code>\underset{*}{E}</code>	Indice centré
$\prod_a^c$	<code>\sideset_{a^{\ell}}{b^c} \prod</code>	Indices et exposants sur les deux côtés d'un opérateur
$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n a_{ij}$	<code>\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n a_{ij}</code>	Empilement d'un nombre quelconque de lignes centrées <sup>1</sup> séparées par des <code>\</code>

 Exercice 7

$$y'' - \omega^2 y = f \tag{1}$$

L'équation (1) implique la continuité de  $y$ .

```
\begin{equation}
y'' - \omega^2 y = f
\label{eq:ED1}
\end{equation}
L'équation~\eqref{eq:ED1}..
```

$$y'' - \omega^2 y = f \tag{*}$$

L'équation (\*) implique la continuité de  $y$ .

```
\begin{equation}
y'' - \omega^2 y = f
\label{eq:ED1} \tag{**}
\end{equation}
L'équation~\eqref{eq:ED1}..
```

La commande `\tag*` n'insère pas de parenthèses autour de son argument.

L'instruction `\notag` (ou son synonyme `\nonumber`) permet au contraire de supprimer une numérotation.

 Exercice 8

$$\langle f(ax), \phi(x) \rangle = \int f(ax) \phi(x) dx \tag{2}$$

$$= \int f(x) \phi\left(\frac{x}{a}\right) \frac{dx}{|a|}$$

$$= \frac{1}{|a|} \langle f(x), \phi\left(\frac{x}{a}\right) \rangle \tag{3}$$

```
\begin{align}
\big\langle f(ax)\big\rangle, \phi(x)\big\rangle &= \dots \\
&= \int f(x) \dots \quad \notag \\
&= \frac{1}{|a|} \dots
\end{align}
```

 Exercice 9

## Plusieurs groupes d'équations

```

a = b      c = d
= b'      = d'

\begin{align*}
a &= b & c &= d \\
&= b' & &= d'
\end{align*}

```

25/32

## Équation à l'intérieur d'une équation

```

\left[ \mathscr{S} \iff
\left\{
\begin{aligned}
x^2 + y^2 &= 1 \\
2x + 3y &= 5
\end{aligned}
\right.
\right.

```

26/32

## Sous-équations

```

\begin{equation}
u_{n+1} = a u_n + b n \quad (4)
\end{equation}
où
\begin{subequations}
\begin{align}
a &= 1 & (5a) \\
b &= 7 & (5b)
\end{align}
\end{subequations}

```

27/32

## Les lignes trop longues

```

\iiint_{\Delta} f(u, v, w) du dv dw =
\iiint_D f(u(x, y, z), v(x, y, z), w(x, y, z)) \times
\left| \frac{D(u, v, w)}{D(x, y, z)} \right| dx dy dz \quad (6)
\begin{multline}
\iiint_{\Delta} \dots = \\
\iiint_{\mathrm{D}} \dots \times \\
\left| \dots \mathrm{d}y, \mathrm{d}z \right.
\end{multline}

```

28/32

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{si } i \neq j \\ 1 & \text{si } i = j \end{cases}$$

```

\[\ \delta_{ij} =
\begin{cases}
0 & \text{si } i \neq j \\
1 & \text{si } i = j
\end{cases}
\]

```

Autres environnements : `{split}`, `{gather}`, `{gathered}`, `{alignat}` et `{flalign}`

 Exercice 10

29/32

```

\newtheorem{conj}{Conjecture}

\begin{conj}[Goldbach]
  Tout nombre entier pair $n \geqslant 4$ peut s'écrire
  comme la somme de deux nombres premiers.
\end{conj}

```

Pour que le compteur de référence soit la section :

```
\newtheorem{conj2}{Conjecture}[section]
```

et dans le texte : `\begin{conj2}[Goldbach] ... \end{conj2}`

Personnalisation : package `ntheorem`

 Exercice 11

30/32

```

\documentclass{beamer}
\usetheme{Warsaw}
\mode<presentation>
\title{Le titre}
\author{L'auteur}

\begin{document}

\begin{frame}
\titlepage
\end{frame}

\section{Première partie}
\begin{frame}
\frametitle{Le titre du premier transparent}
\end{frame}

\end{document}

```

31/32

Du texte révélé uniquement à partir du 4<sup>e</sup> affichage du transparent, mais dont la place est réservé dès le départ.

```
\uncover<4->{texte}
```

La même chose, sans réserver la place :

```
\only<4->{texte}
```

Pour des énumérations dont les éléments apparaissent les uns après les autres :

```

\begin{itemize}
\item<1-> texte 1
\item<2-> texte 2
\item<3-> texte 3
\end{itemize}

```

32/32