

---

# TUTORIAL L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## Comprendre et écrire un document en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

---

Version : 1.0.0-b28 – juillet 2012\*

Sebastien Varrette <[Sebastien.Varrette@uni.lu](mailto:Sebastien.Varrette@uni.lu)>

### Résumé

LaTeX est un langage informatique qui permet de formater et de générer des documents scientifiques. LaTeX est notamment utilisé par les mathématiciens pour la qualité du rendu et de la génération de formules mathématique.

Ce document s'adresse à la fois aux néophytes qui souhaitent apprendre à utiliser LaTeX qu'aux utilisateurs chevronnés qui veulent trouver rapidement une commande spécifique. La version courante de ce document est disponible sur GitHub à l'adresse suivante :

[https://github.com/Falkor/latex\\_tutorial](https://github.com/Falkor/latex_tutorial).

---

\*Compiled time: 2012-07-26 10:14.

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction à L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X</b>	<b>4</b>
1.1	Qu'est ce que L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X ?	4
1.2	Principe	4
1.3	Quelques commandes de compilation	4
1.3.1	Sous UNIX/Linux	4
1.3.2	Sous Windows	5
1.3.3	Sous Mac OS X	5
1.4	Structure générale d'un document L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	5
1.5	Packages usuels	6
<b>2</b>	<b>Les bases</b>	<b>7</b>
2.1	Caractères réservés	7
2.2	Caractères spéciaux	7
2.3	Commandes usuelles	8
2.4	Espaces et retours à la ligne dans le fichier source	8
2.5	Structure hiérarchique du document	9
2.6	Insertion de fichiers	9
2.7	Mise en page	9
2.7.1	Taille de caractères	9
2.7.2	Polices de caractères	9
2.7.3	Alignements	10
2.7.4	Texte littéral	10
2.7.5	Texte souligné	11
2.7.6	Espacements et sauts	11
2.7.7	En-tête et pied de page	11
2.8	Les listes	12
2.9	Les références croisées	12
2.10	Les notes en bas de page	13
2.10.1	Les liens sur des pages web	13
<b>3</b>	<b>Tableaux et figures en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X</b>	<b>14</b>
3.1	Définition de tableaux dans l'environnement tabular	14
3.1.1	Fusion de cellules	15
3.1.2	Ajout d'une barre oblique	16
3.1.3	Ajout de cellules colorées	16
3.2	Insertion d'images	16
<b>4</b>	<b>Les maths et L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X</b>	<b>17</b>
4.1	Le mode mathématiques	17
4.2	Polices de caractères spécifiques	18
4.3	Symboles spéciaux	18
4.3.1	Caractères et constructions spéciaux	18
4.3.2	Les lettres grecques	18
4.3.3	Symboles mathématiques	19
4.3.4	Fonctions standards (sin, cos etc...)	20

---

4.4	Structures courantes	21
4.4.1	Indices et exposants	21
4.4.2	Fractions	21
4.4.3	Racines	21
4.4.4	Points de suspension	22
4.4.5	Intégrales	22
4.4.6	Sommes et produits	22
4.4.7	Limites, inf, sup	22
4.4.8	Dérivées et dérivées partielles	22
4.4.9	Modulos	23
4.4.10	Coefficients binomiaux	23
4.4.11	Matrices et tableaux	23
4.4.12	Normes	24
4.4.13	Les équations	25
4.4.14	Les alternatives conditionnelles	25
4.5	Les ensembles mathématiques	26
4.6	Polices de caractères en mode mathématiques	26
4.6.1	Accentuations en mode mathématique	26
4.6.2	Les espaces en mode mathématique	26
4.7	Théorèmes, propositions, définitions etc...	27
4.8	Division Euclidienne de polynômes	28
<b>5</b>	<b>Aspects avancés</b>	<b>29</b>
5.1	Bibliographies	29
5.1.1	Création dynamique des entrées bibliographiques	29
5.1.2	Utilisation de BibTeX	29
5.1.3	Styles bibliographiques	31
5.1.4	Référencer un objet de la bibliographie	31
5.1.5	Compilation avec des références bibliographiques	31
5.2	Utilisation de la couleur	32
5.3	Changer le style des pages d'un rapport ou d'un livre	32
5.4	Redefinition de commandes	33
5.5	Présenter un code source avec coloration syntaxique	33
<b>6</b>	<b>Liens utiles</b>	<b>33</b>
<b>A</b>	<b>Licence</b>	<b>34</b>

## 1 Introduction à L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

### 1.1 Qu'est ce que L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ?

A l'origine, D. E. Knuth a développé T<sub>E</sub>X notamment pour réaliser de beaux documents et écrire des formules mathématiques.

Ensuite, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X fut écrit par L. Lamport en 1982 comme un jeu de macros au-dessus de TeX, plus facile à utiliser que ce dernier.

### 1.2 Principe

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X peut être considéré comme un langage de programmation évolué dans le sens où il s'appuie sur TeX qui est un langage de plus bas niveau. Cela signifie que le document que l'on veut créer doit être décrit dans un fichier source (`mon_fichier.tex` par exemple), composé d'un ensemble de commandes (balises) L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X puis doit être compilé. Le compilateur L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X fournit en sortie un fichier DVI (device independent) (`mon_fichier.dvi`). Ce fichier peut alors lui-même être converti en format Postscript ou PDF pour être imprimé/exporté. La plupart des commandes L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X se caractérisent par le fait qu'elles commencent par un "backslash" `\`, que leurs arguments obligatoires apparaissent entre accolades (`{` et `}`) et que leurs arguments optionnels apparaissent entre crochets (`[` et `]`).

Ex : `\documentclass[12pt]{report}`.

### 1.3 Quelques commandes de compilation

#### 1.3.1 Sous UNIX/Linux

1. Pour compiler un fichier source (`file.tex`) : `latex file.tex`

En cas d'erreur, la ligne où est située l'erreur est indiquée. L'emplacement de l'erreur dans la ligne est précisé par un retour à la ligne. Une explication succincte de l'erreur est également fournie.

L'utilisateur dispose alors d'un certain nombre de commandes :

- `"?"` : permet d'avoir un menu d'aide.
  - `"h"` : peut permettre d'avoir une explication plus détaillée de l'erreur sur laquelle LaTeX s'est arrêté.
  - `"return"` : peut permettre de forcer la suite de la compilation.
  - `"s"` : permet de visualiser les messages d'erreur suivants.
  - `"r"` : permet de poursuivre la compilation sans arrêt.
  - `"q"` : permet de continuer la compilation sans messages.
  - `"i"` : permet d'insérer quelque chose (une balise oubliée par exemple) pour pouvoir poursuivre la compilation.
  - `"e"` : permet d'éditer le fichier source.
  - `"x"` : permet d'abandonner la compilation.
  - Un chiffre de 1 à 9 permet d'ignorer les x prochains caractères du source.
2. Pour compiler les références bibliographiques : `bibtex file`.
  3. Pour visualiser le fichier DVI : `xdvi file.dvi`.
  4. Transformer un fichier DVI  $\longleftrightarrow$  PS : `dvips file.dvi`.

5. Pour imprimer un fichier PS : `lp -d <mon_imprimante> file.ps.`
6. Transformer un fichier DVI  $\longleftrightarrow$  PDF : `dvipdf file.dvi`
7. Transformer directement un source L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X en PDF : `pdflatex file.tex`

En résumé, la génération complète d'un document PDF se résume aux étapes suivantes :

```
$ pdflatex file.tex
$ pdflatex file.tex
```

La seconde execution de `pdflatex` permet de rétablir les références croisées et la table des matières évaluées lors de la première invocation (sans cette recompilation, des ?? apparaîtront).

Si vraiment vous souhaitez appliquer l'ancienne méthode passant par un fichier DVI et un PostScript, il suffit d'utiliser les commandes suivantes :

```
$ latex file.tex
$ latex file.tex
$ dvips file.dvi
```

### 1.3.2 Sous Windows

Il suffit d'installer le compilateur *freeware* MikTeX<sup>1</sup>. Ensuite, le premier éditeur facile exploitable était WinEdt<sup>2</sup>. Il présente le défaut d'être *shareware* si bien qu'on lui préférera aujourd'hui les alternatives *freeware*, tel TeXnicCenter<sup>3</sup> ou MeVa<sup>4</sup>. Ghostview<sup>5</sup> est un logiciel *freeware* qui permet de visualiser les fichiers au format PostScript.

### 1.3.3 Sous Mac OS X

Il suffit d'installer MacTeX<sup>6</sup> et TexShop<sup>7</sup> pour disposer d'un environnement intégré complet et *freeware*. Dans les préférences de TexShop, il faut juste penser à changer l'encoding par défaut (MacOSRoman) pour Latin-1. Personnellement, je préfère utiliser Emacs plutôt que TexShop pour l'édition de mes documents L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, en particulier à cause de du mode AUC<sub>T</sub>E<sub>X</sub>.

## 1.4 Structure générale d'un document L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Un premier exemple très simple :

```
% Ceci est un commentaire
% En-tete de tout document LaTeX. Spécifie le type de document écrit
\documentclass[11pt,a4paper]{article}

\begin{document} % marque le début du texte à composer
```

1. <http://www.miktex.org>
2. <http://www.winedt.com/>
3. <http://www.toolscenter.org/>
4. <http://www.meshwalk.com/latexeditor/>
5. <http://www.cs.wisc.edu/~ghost/>
6. <http://www.tug.org/mactex/>
7. <http://www.uoregon.edu/~koch/texshop/>

```

Le corps du document....
\end{document} % marque la fin du document

```

Un document L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X commence donc toujours par une commande `documentclass` permettant de spécifier la classe de document (entre accolades). Les classes les plus utilisées sont `article`, `report`, `letter`, et `book`. Les options de cette commande sont déclarées entres crochets. Parmi les plus courantes, on mentionnera `10pt`, `11pt`, `12pt` (qui déterminent la taille nominale des polices), `a4paper` (pour les dimensions de la feuille de papier), `french`, `twocolumn` (pour la disposition du texte sur deux colonnes), `twoside` (écriture recto-verso) etc.

En pratique, l'en-tête permet de définir un certain nombre de configurations, notamment les packages utilisés (par la commande `\usepackage`), les redéfinitions de commandes (voir §5), le titre, le style bibliographique etc. L'exemple suivant devrait convenir à la plupart des usages :

```

\documentclass[11pt,twoside,a4paper]{article}

% ===== En-Tete =====
% --- Insertion de paquetages (optionnel) ---
\usepackage[french]{babel} % pour dire que le texte est en français
\usepackage{a4}            % pour la taille
\usepackage[T1]{fontenc}   % pour les font postscript
\usepackage[cyr]{aeguill}  % Police vectorielle TrueType, guillemets français
\usepackage{epsfig}        % pour gérer les images
\usepackage{amsmath, amsthm} % très bon mode mathématique
\usepackage{amssymb}       % permet la définition des ensembles
\usepackage{float}         % pour le placement des figure
\usepackage{url}           % pour une gestion efficace des url

\bibliographystyle{plain} % Style bibliographique
% --- Pour le titre ---
\title{Titre du document}
\author{Prenom Nom <\url{Prenom.Nom@domain.org}>}

% ===== Corps =====
\begin{document}
\maketitle % écrit le titre
\tableofcontents % écrit la table des matières

\section{première section}
\subsection{première sous-section}
le texte ...
\end{document}

```

## 1.5 Packages usuels

- `aeguill` : avec l'option `cyr`, inclut le package `ae` pour produire des documents PDF de qualité en ajoutant les guillemets français « et ».
- `amsmath`, `amsthm`, `amssymb` : extensions de *American Mathematical Society* qui fournissent un ensemble de commandes pour le mode mathématique.

- `babel`: adapte les noms de chapitres, les dates et les autres textes inséré par  $\text{\LaTeX}$  dans la langue passée en option.
- `color`: pour l'utilisation de couleurs.
- `draftcopy`: imprime le mot « DRAFT » en fond de page.
- `epsfig`: pour la gestion des graphiques au format `eps`.
- `fancybox`: ajoute plusieurs commandes d'encadrement de page.
- `float`: améliore la gestion des éléments flottants comme les tableaux et les figures.
- `fontenc`: avec l'option `T1`, autorise le compilateur à utiliser le nouveau format d'encodage de fontes. **Ce package est à utiliser systématiquement.**
- `graphics`: fournit plusieurs commandes de manipulation des boîtes et des graphiques.
- `import`: pour la gestion des sous-répertoires.
- `listing`: pour l'affichage optimisé des codes sources.
- `minitoc`: permet de construire une mini table des matières au début de chaque chapitre sous les classes `book`: et `report`.
- `multirow`: pour les cases de tableau sur plusieurs lignes.
- `rotating`: pour effectuer des rotations de tables, de figures et de légendes.
- `url`: permet d'afficher correctement des URLs.

## 2 Les bases

### 2.1 Caractères réservés

Il existe un certain nombre de caractères réservés par  $\text{\LaTeX}$  car ils introduisent une commande. Ils sont résumés dans le tableau suivant. Tous les autres caractères peuvent être utilisés librement.

<code>%</code>	Commentaire	<code>\</code>	Commande
<code>{...}</code>	Bloc de traitement	<code>~</code>	Espace insécable
<code>\$</code>	Mode mathématique	<code>&amp;</code>	Repère d'alignement de tableau
<code>#</code>	paramètre d'une macro	<code>^</code> et <code>_</code>	Mise en exposant et en indice

### 2.2 Caractères spéciaux

Les caractères codés en ISO-8859-1 sont compris par le compilateur : les caractères accentués usuels peuvent être saisis directement. Il existe en revanche un certain nombre de caractères spéciaux résumés dans le tableau 1.

ö	\{"o}	ó	\.o}	ő	\u{o}	č	\v{c}
õ	\H{o}	ô	\t{oo}	ç	\c{c}	ơ	\d{o}
o	\b{o}	ō	\={o}				
œ, Œ	\oe, \OE	†	\dag	æ, Æ	\ae, \AE	‡	\ddag
å, Å	\aa, \AA	§	\S	ø, Ø	\o, \O	¶	\P
l, L	\l, \L	©	\copyright	ß	\ss	£	\pounds
¿	?‘	ı	\i	ı	!‘	ı	\j
#	\#	\$	\\$	%	\%	&	\&
_	\_	{	\{	}	\}	\	\textbackslash

TABLE 1 – Les caractères spéciaux de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

### 2.3 Commandes usuelles

\documentclass{...}	Définit la classe de document
\usepackage{...}	Charge un package
\title{...}	Description du titre du document
\author{...}	Description de l'auteur
\date{...}	Date de rédaction
\maketitle	Ecrit le titre
\tableofcontents	Ecrit la table des matières
\listoffigures	Ecrit la liste des figures
\listoftables	Ecrit la liste des tableaux
\TeX, \LaTeX, \LaTeXe	T <sub>E</sub> X, L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X, L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X <sub>ε</sub>
\verb!...!	Mode <i>verbatim</i> en ligne – voir §2.7.4
\begin{env}...\end{env}	Délimitation du bloc d'environnement <i>env</i>

### 2.4 Espaces et retours à la ligne dans le fichier source

Il faut faire attention avec l'utilisation des commandes car L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ignore un espace qui suit immédiatement la commande lors de son insertion dans le texte. Observez les deux exemples suivants :

\LaTeX est génial.	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> Xest génial.
\LaTeX\ est génial.	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X est génial.

De plus, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X considère les retours chariots, les tabulations et une succession d'espaces vides comme un seul espace vide. Ainsi, en tapant :

Ceci

est un test sur les  
espaces.

Ceci est un exemple de saut de ligne.\

Ceci est le début d'un nouveau paragraphe.

on obtient :

Ceci est un test sur les espaces.

Ceci est un exemple de saut de ligne.

Ceci est le début d'un nouveau paragraphe.



## 2.5 Structure hiérarchique du document

La structuration d'un document  $\text{\LaTeX}$  se base sur l'utilisation de commandes de chapitrage. Elles seront totalement gérées par  $\text{\LaTeX}$  (notamment en ce qui concerne l'indentation et la numérotation). Les possibilités de subdivisions sont résumées ci-dessous mais certaines ne sont utilisables qu'avec certains styles.

<code>\part{}</code>	% partie	
<code>\chapter{}</code>	% chapitre	
<code>\section{}</code>	% section	
<code>\subsection{}</code>	% sous-section	
<code>\subsubsection{}</code>	% sous-section	(sous-section niveau 2)
<code>\paragraph{}</code>	% paragraphe	(sous-section niveau 3)
<code>\subparagraph{}</code>	% sous-paragraphe	(sous-section niveau 4)
<code>\appendix</code>	% signale le début des annexes	

Ne pas oublier de mettre le titre du chapitre, de la section, etc... entre les accolades.

Il se peut qu'on veuille supprimer la numérotation proposée par  $\text{\LaTeX}$ . Pour cela, il suffit de placer le caractère '\*' avant le titre de la division. Ainsi, dans l'exemple suivant, le numéro de section est supprimé par la commande `\section*{Remerciements}`.

## 2.6 Insertion de fichiers

Lorsque l'on rédige un long document, il n'est pas intéressant de travailler dans un seul fichier. En effet, le temps de sauvegarde devient plus long et la navigation n'y est pas toujours aisée. On dispose alors des commandes suivantes :

1. `\input{file}` est remplacé par le contenu de `file.tex`;
2. `\include{file}` insère le fichier `file.tex`. `\include` ne peut apparaître dans l'en-tête mais donne accès à `\includeonly{file1,file2,...}` qui, placé dans l'en-tête, permet de restreindre la liste des fichiers à insérer.

A noter que le package `import` fournit les commandes `\subimport{dir/}{file}` ou `\subincludefrom{dir/}{file}` permettant d'inclure le fichier `file.tex` relativement au sous-répertoire `dir/`.

## 2.7 Mise en page

### 2.7.1 Taille de caractères

La taille des caractères est en premier lieu définie par les options de style spécifiées au début d'un document. En plus de cela, il existe 10 tailles que l'on peut spécifier par les commandes du tableau 2.

### 2.7.2 Polices de caractères

La police par défaut de  $\text{\LaTeX}$  est la police roman. D'autres polices sont également disponibles pour mettre en évidence certaines parties de texte. Tout est résumé dans le tableau 3. On notera qu'il existe deux types de commande :

<code>\tiny</code>	Ce texte est tiny
<code>\scriptsize</code>	Ce texte est scriptsize
<code>\footnotesize</code>	Ce texte est footnotesize
<code>\small</code>	Ce texte est small
<code>\normalsize</code>	Ce texte est normalsize
<code>\large</code>	Ce texte est large
<code>\Large</code>	Ce texte est Large
<code>\LARGE</code>	Ce texte est LARGE
<code>\huge</code>	Ce texte est huge
<code>\HUGE</code>	Ce texte est Huge

TABLE 2 – Les tailles de caractère en  $\text{\LaTeX}$ . Les exemples sont obtenus par une commande de la forme : `\sequence Ce texte est \texttt{sequence}`

1. *Les commandes à un argument*, qui permettent de spécifier la mise en forme de brefs extraits (par `\emph{test}`);
2. *Les commandes sans argument*, qui fonctionnent comme les précédentes mais qui peuvent être utilisées pour de plus longs extraits

<code>\textnormal{...}</code>	<code>\normalfont ...</code>	Normal
<code>\textbf{...}</code>	<code>\bfseries ...</code>	<b>Gras</b>
<code>\textit{...}</code>	<code>\itshape ...</code>	<i>Italic</i>
<code>\textrm{...}</code>	<code>\rmfamily ...</code>	Police Roman
<code>\textsf{...}</code>	<code>\sffamily ...</code>	Police Sans serif
<code>\texttt{...}</code>	<code>\ttfamily ...</code>	Police Typewriter
<code>\emph{...}</code>	<code>\em ...</code>	<i>Emphasize</i>
<code>\textup{...}</code>	<code>\upshape ...</code>	Upright
<code>\textsl{...}</code>	<code>\slshape ...</code>	<i>Slanted</i>
<code>\textsc{...}</code>	<code>\scshape ...</code>	PETITES CAPITALE
<code>\textmd{...}</code>	<code>\mdseries ...</code>	Medium series

TABLE 3 – Les polices de caractère en  $\text{\LaTeX}$

### 2.7.3 Alignements

On distingue deux modes, soit en ligne, soit au sein d'un environnement pour les trois types d'alignements :

<code>{\centering ...}</code>	<code>\begin{center}...\end{center}</code>	centré
<code>{\raggedright ...}</code>	<code>\begin{flushleft}...\end{flushleft}</code>	aligné à gauche
<code>{\raggedleft ...}</code>	<code>\begin{flushright}...\end{flushright}</code>	aligné à droite

### 2.7.4 Texte littéral

L'environnement `verbatim` restitue exactement le texte d'entrée (y compris les retours à la ligne) sans interpréter aucune commande ni caractère spécial. La police utilisée est de type typewriter et évidemment, aucune optimisation d'affichage n'est effectué. A droite figure l'affichage du bloc de gauche :

```
\begin{verbatim}
```

```
Test avec la commande \LaTeX
et un retour à la ligne
```

```
\end{verbatim}
```

```
Test avec la commande \LaTeX
et un retour à la ligne
```

Il existe un mode « en ligne » de cet environnement introduit par la commande `\verb` dont la syntaxe est un peu particulière. Cette commande prend en argument le texte à afficher, délimité par une paire de caractères identiques (à l'exception de l'espace, de `*` et d'une lettre).

Ainsi les commandes `\verb-truc~bidule-` et `\verb!truc~bidule!` produisent le même texte `truc~bidule`.

### 2.7.5 Texte souligné

On souligne un texte au moyen de la commande `\underline{...}`.

Ainsi `\underline{Texte souligné}` produit Texte souligné.

### 2.7.6 Espacements et sauts

Les différentes façon de caractériser les espaces et les sauts sont résumés dans le tableau 4.

<code>\quad</code>	espace	<code>\,</code>	petit espace
<code>\~</code>	espace insécable	<code>\%</code>	saut de ligne
<code>\newline</code>	saut de ligne	<code>\%[h]</code>	à la ligne avec <i>h</i> d'interligne
<code>\hspace{l}</code>	espace horizontal de <i>l</i> , ignoré sur un saut de ligne	<code>\vspace{h}</code>	espace vertical de <i>h</i> , ignoré sur un saut de page
<code>\hspace*{l}</code>	espace horizontal de <i>l</i>	<code>\vspace*{h}</code>	espace vertical de <i>h</i>
<code>\smallskip</code>	petit espace vertical	<code>\medskip</code>	espace vertical moyen
<code>\bigskip</code>	grand espace vertical		
<code>\hfill</code>	espace élastique horizontal	<code>\vfill</code>	espace élastique vertical
<code>\hrulefill</code>	ligne élastique horizontale	<code>\dotfill</code>	ligne de points élastiques horizontaux

TABLE 4 – Caractérisation des espacements et des sauts de page dans L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Pour les sauts de page, on utilise la commande `\newpage`, les commandes `\clearpage` et `\cleardoublepage` faisant la même chose en forçant l'impression des figures et des tables (et en commençant éventuellement sur une page impaire).

### 2.7.7 En-tête et pied de page

On peut paramétrer les en-têtes et pieds de page à l'aide des commandes suivantes :

<code>\pagestyle{style}</code>	définit en préambule le style des pages du document
<code>\thispagestyle{style}</code>	définit le style de la page courante
<code>\markright{configd}</code>	définit l'en-tête droit pour le style <code>myheadings</code>
<code>\markboth{configd}{configg}</code>	définit les en-têtes gauches et droites pour le style <code>myheadings</code>

Par défaut, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X offre la numérotation des pages en bas de page (style `plain`). On dispose de trois autres styles de mise en page :

- `empty`: hauts et bas de pages vides ;
- `headings`: la numérotation des pages apparaît en haut avec différentes informations dépendant de la classe de document ;
- `myheadings`: pour une configuration personnalisée à partir des commandes `\markright` et `\markboth`.

## 2.8 Les listes

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X fournit les environnements suivants pour gérer les listes :

- `enumerate` pour les listes numérotées ;
- `itemize` pour les listes non numérotées ;
- `description` pour les description.

Voici quelques exemples d'utilisation (à droite figure le résultat du code de gauche) :

```
\begin{itemize}
\item Premier élément
\item[*] Une étoile
\item[\textbullet] Un point
\item Dernier élément
\end{itemize}
```

- Premier élément
- \* Une étoile
- Un point
- Dernier élément

```
\begin{enumerate}
\item Premier élément
\item Dernier élément
\end{enumerate}
```

1. Premier élément
2. Dernier élément

```
\begin{description}
\item[element1] Def1
\item[element2] Def2
\end{description}
```

**element1** Def1  
**element2** Def2

## 2.9 Les références croisées

Dans un document, on désire souvent se référer à un numéro de page, de section, de figure ou de tableau. On parle alors de référence croisée. Pour créer une étiquette, il suffit de placer la commande `\label{...}` dans l'environnement que l'on souhaite référer. Exemple :

```
\section{test}
\label{sec:test}
```

```
\begin{table}
...
\label{tab:mytab}
\end{table}
```

La référence à une étiquette positionnée dans le texte s'effectue avec la commande `\ref{...}` (la commande `\pageref{...}` permettant de référencer un numéro de page). Si on reprend l'exemple précédent, on peut référencer la section test et le tableau par :

Dans la section `\ref{sec:test}`, page `\pageref{sec:test}`, on a montré...  
 Le tableau `\ref{tab:toto}` résume...

L'utilisation d'un espace insécable introduit par `~` est conseillé pour éviter les césures qui peuvent limiter la lisibilité du texte.

## 2.10 Les notes en bas de page

La commande `\footnote{...}` permet d'ajouter une note en bas de page. Ainsi, le texte suivant :

Un exemple de note en bas de page `\footnote{la note en bas de page.}`.  
 Ici, la suite ...

produit :

Un exemple de note en bas de page<sup>8</sup>. Ici, la suite...

### 2.10.1 Les liens sur des pages web

La façon la plus simple pour présenter un lien sur une page web est d'utiliser la commande `\url{...}` proposée par le package `url` :

Un exemple de lien sur la page GitHub de ce document:  
`\begin{center}`  
`\url{https://github.com/Falkor/latex_tutorial}.`  
`\end{center}`

qui produit :

Un exemple de lien sur la page GitHub de ce document :

[https://github.com/Falkor/latex\\_tutorial](https://github.com/Falkor/latex_tutorial).

Une autre approche (plus complète) consiste à utiliser le package `hyperref` qui ne fonctionne qu'avec une compilation par `pdflatex` et qui donne accès à la commande `\href{url}{text}`. Exemple :

*% dans l'en-tête du document*  
`\usepackage[colorlinks=true]{hyperref}`  
*% Eventuellement, configurer hyperref par \hypersetup*  
*% pour plus d'info, cf http://www.digitbooks.fr/ressources/Hack88.pdf*  
`[...]`  
 Un exemple de lien sur la  
`\href{https://github.com/Falkor/latex_tutorial}{page GitHub de ce document}`

qui produit :

Un exemple de lien sur la [page GitHub de ce document](https://github.com/Falkor/latex_tutorial)

---

8. la note en bas de page.

### 3 Tableaux et figures en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Les tables et les figures sont des éléments flottants définis dans les environnements `table` et `figure`. Ils sont généralement munis d'une légende et d'un indicateur de positionnement passé en option qui peut prendre les valeurs combinables suivantes (`tbp` par défaut) :

Position	Signification
<code>h</code>	<i>here</i> : placement au mieux , là où l'élément apparaît dans le texte (éventuellement sur la page suivante s'il occupe un trop grand espace jusqu'à la fin de la page)
<code>H</code>	<i>HERE</i> : placement exactement là où apparaît la définition dans le texte
<code>t</code>	<i>top</i> : en haut d'une page de texte
<code>b</code>	<i>bottom</i> : en bas d'une page de texte
<code>p</code>	<i>page of float</i> : sur une page à part qui ne contient aucun texte

Ces éléments sont généralement centrés et munis d'une légende. Une déclaration typique d'une table ou d'une figure prendra donc la forme suivante :

<pre>\begin{table}[ht]   \centering   ... % Définition du tableau en soi   \caption{Légende du tableau}   \label{tab:myTab} \end{table} Le tableau~\ref{tab:myTab} montre...</pre>	<pre>\begin{figure}[ht]   \centering   ... % Définition de la figure en soi   \caption{Légende de la figure}   \label{fig:myFig} \end{figure} La figure~\ref{fig:myFig} illustre ...</pre>
--	--

Les environnements `\table*` et `figure*` produisent des éléments sur deux colonnes si la classe de document le permet.

#### 3.1 Définition de tableaux dans l'environnement `tabular`

L'environnement `tabular` (ou `array` pour le mode mathématique : voir §4) permet de créer des tableaux horizontaux ou verticaux et L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X détermine automatiquement la taille des colonnes<sup>9</sup>. La syntaxe est la suivante :

```
\begin{tabular}[pos]{cols}
  ligne1 \\
  ligne2 \\
  ...
\end{tabular}
```

L'option *pos* définit Les options de positionnement pour l'alignement du tableau similaires à celles de l'environnement `table` ; L'argument *cols* configure le format des colonnes. Chaque caractère correspond à une colonne ou une séparation de colonne :

- `l` : une colonne où les éléments sont alignés à gauche ;
- `r` : une colonne où les éléments sont alignés à droite ;

9. Plus précisément, un tableau est considéré comme une "boîte" et doit donc être plus petit qu'une page.

- `c` : une colonne où les éléments sont centrés ;
- `|` : une ligne verticale entre deux colonnes ;
- `@{decl}` : remplace l'espace inter-colonne par *decl* (en mode texte ou mathématique suivant que l'on est dans un `tabular` ou un `array` ;
- `!{decl}` : équivalent à `@` mais ne supprime pas l'espace inter-colonne ;
- `p{larg}` : produit une colonne de largeur *larg* (une longueur). Le texte contenu sera automatiquement remis à la ligne et aligné à gauche – pour le centrer, il convient d'appliquer la commande `\centering` aux cellules concernées ;
- `*{num}{cols}` est remplacé par *num* fois le contenu de *cols* ;
- `>{decl}` : suivi de *l,r,c* ou *p* : insère *decl* à gauche de la colonne ;
- `<{decl}` : après *l,r,c* ou *p* : insère *decl* à droite de la colonne ;

Chaque ligne est une séquence d'éléments séparés par `&` et il doit y avoir le même nombre d'éléments que de colonnes spécifiées par le paramètre *cols*. La commande `\hline` trace une ligne horizontale (éventuellement, `\cline{i-j}` permet de ne tracer la ligne que de la colonne *i* à la colonne *j*). Exemple :

```
\begin{tabular}{|c||l@{ $ \rightarrow$ }r|}
\hline
\textbf{Col1} & Col2 & Col3\\
\hline
10 & 11 & 12\\
9 & 14 & 27\\
\hline
\end{tabular}
```

Col1	Col2 → Col3
10	11 → 12
9	14 → 27

### 3.1.1 Fusion de cellules

Il est possible de fusionner plusieurs colonnes à l'aide de la commande `\multicolumn{num}{cols}{texte}`. *num* précise alors le nombre de cellules à fusionner, *cols* le format de la colonne et *texte* correspond au texte à écrire dans la cellule.

La fusion de plusieurs ligne nécessite le package `multirow` et la commande du même nom `\multirow{num}{l}{texte}` qui prend donc trois paramètres : le nombre de lignes à fusionner, la largeur de la cellule et enfin le texte à inclure. Exemple :

```
\begin{tabular}{|c|c|c|c|}
\hline
\multirow{2}{1.5cm}{\centering Fruit} & & & \\
\multicolumn{3}{|c|}{Vente}\\
\cline{2-4}
& 2000 & 2005 & 2010 \\
\hline
Poire & 6.5 & 7.8 & 7.2 \\
Pomme & 15 & 16 & 15.5 \\
Prune & 7.8 & 9 & 9.2 \\
\hline
\end{tabular}
```

Fruit	Vente		
	2000	2005	2010
Poire	6.5	7.8	7.2
Pomme	15	16	15.5
Prune	7.8	9	9.2

### 3.1.2 Ajout d'une barre oblique

Il est courant de présenter un tableau avec une barre oblique séparant la description de la première colonne et de la première ligne. On utilise pour cela la commande `\backslashbox{g}{d}` du package `slashbox`. Exemple :

```
\begin{tabular}[h]{|l|c|c|c|}
\hline
\backslashbox{Type}{Année} & 1 & 2 \\
\hline \hline
Poire & 15 & 10 \\
Pomme & 10 & 17 \\
\hline
\end{tabular}
```

<div>\backslashbox{Type}{Année}</div>	1	2
Poire	15	10
Pomme	10	17

### 3.1.3 Ajout de cellules colorées

Il est possible de colorer le fond d'une ligne (respectivement d'une colonne) d'un tableau à l'aide des commandes `\rowcolor[model]{value}` (respectivement `\columncolor[model]{value}`) dans la déclaration du tableau (avant un `c`, `r`, `l` ou autre) définies dans le package `colortbl`. Comme pour la définition de couleurs (voir §5.2) *model* peut prendre les valeurs `rgb`, `gray` ou `cmk`. *value* représente les coordonnées de la couleur souhaitée dans le modèle choisi. Exemple :

```
\begin{tabular}{|l|c|c|c|}
\hline
\rowcolor[gray]{0.8} Type & 1 & 2 \\
\hline \hline
Poire & 15 & 10 \\
Pomme & 10 & 17 \\
\hline
\end{tabular}
```

Type	1	2
Poire	15	10
Pomme	10	17

```
\begin{tabular}{|>\columncolor[gray]{0.8}l|c|c|c|}
\hline
Type & 1 & 2 \\
\hline \hline
Poire & 15 & 10 \\
Pomme & 10 & 17 \\
\hline
\end{tabular}
```

Type	1	2
Poire	15	10
Pomme	10	17

## 3.2 Insertion d'images

Une première façon de faire est d'utiliser la commande `\includegraphics` proposée par le package `graphics`. Quelques options permettent de modifier l'échelle, la largeur, la hauteur de l'image ou d'appliquer une rotation :

- `[scale=0.3]` : fixe l'échelle de l'image à 30% ;
- `[width=5cm]` : fixe la largeur de l'image à 5 cm ;
- `[height=3cm]` : fixe la hauteur à 3 cm



– `[angle=45]` : applique une rotation de 45 degrés

Exemple :

```
\includegraphics[width=7cm,height=50mm]{Images/file.jpg}
```

Une autre façon de faire est spécifique aux images EPS générées par exemple avec l'outil de dessin vectoriel `xfig`<sup>10</sup>. On utilise alors la commande `\epsfig` proposée par le package du même nom. La syntaxe est légèrement différente et impose de ne pas compiler le document avec la commande `pdflatex`. Exemple :

```
\begin{figure}[H]
  \centerline {\epsfig { file =Images/hash1.eps,width=6cm}}
  \caption{Fonction de compression d'une fonction de hachage}
  \label{fig:hash1}
\end{figure}
```

À noter qu'on peut utiliser la macro `\textwidth` dans la définition de la largeur d'une image au lieu de préciser directement une taille en centimètre. Par exemple, l'option `[width=0.75\textwidth]` permet de spécifier une largeur égale à 75% de la largeur du texte.

## 4 Les maths et L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

C'est la vraie raison du succès de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, qui permet une écriture aisée et rigoureuse de formules mathématiques. Il est conseillé d'utiliser les packages additionnels `amsmath`, `amsthm`, `amsfonts`, `amssymb` qui facilitent la vie. Cette section détaille le génération de formules mathématiques avec L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

### 4.1 Le mode mathématiques

Pour écrire des formules et/ou des symboles mathématiques, il faut d'abord passer en mode mathématiques. On distingue principalement deux méthodes<sup>11</sup> :

1. `$...$` ou `\(...\)` : la formule fait partie d'un texte.
2. `\[...\]` : la formule est mise en évidence : il y a un saut de ligne et la formule est centrée.

Exemple :

Soit `\epsilon > 0` un seuil arbitraire :

```
\[
  \forall \alpha \geq \epsilon,
  f(\alpha) < \frac{1}{2}
\]
```

Soit  $\epsilon > 0$  un seuil arbitraire :

$$\forall \alpha \geq \epsilon, f(\alpha) < \frac{1}{2}$$

10. <http://www.xfig.org/>

11. On peut revenir au mode texte dans le mode mathématique par la commande `\text{...}`.

## 4.2 Polices de caractères spécifiques

<code>\mathbb{...}</code>	Alphabet <i>blackboard</i> : $\mathbb{A}\mathbb{B}\mathbb{C}\dots\mathbb{N}\dots\mathbb{Z}$
<code>\mathcal{...}</code>	Alphabet <i>calligraphié</i> : $\mathcal{A}\mathcal{B}\mathcal{C}\dots$
<code>\mathfrak{...}</code>	Alphabet <i>Euler Fraktur</i> : $\mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C}\dots\mathfrak{a}\mathfrak{b}\mathfrak{c}\dots123\dots$
<code>\mathbf{...}</code>	<b>Gras</b>
<code>\mathit{...}</code>	<i>Italic</i>
<code>\mathrm{...}</code>	Police roman
<code>\mathsf{...}</code>	Police Sans serif
<code>\mathtt{...}</code>	Police Typewriter

## 4.3 Symboles spéciaux

Les paragraphes qui suivent listent les symboles les plus courants. Pour une liste plus exhaustive, la bible des symboles L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X est disponible en ligne [sur le site du CTAN](#).

### 4.3.1 Caractères et constructions spéciaux

$\hat{a}$ <code>\hat{a}</code>	$\acute{a}$ <code>\acute{a}</code>	$\bar{a}$ <code>\bar{a}</code>	$\dot{a}$ <code>\dot{a}</code>	$\breve{a}$ <code>\breve{a}</code>
$\check{a}$ <code>\check{a}</code>	$\grave{a}$ <code>\grave{a}</code>	$\vec{a}$ <code>\vec{a}</code>	$\ddot{a}$ <code>\ddot{a}</code>	$\tilde{a}$ <code>\tilde{a}</code>
$\overleftarrow{abc}$ <code>\overleftarrow{abc}</code>	$\overrightarrow{abc}$ <code>\overrightarrow{abc}</code>			
$\overline{abc}$ <code>\overline{abc}</code>	$\underline{abc}$ <code>\underline{abc}</code>			
$\widetilde{abc}$ <code>\widetilde{abc}</code>	$\widehat{abc}$ <code>\widehat{abc}</code>			
$\xrightarrow{abc}$ <code>\xrightarrow{\text{abc}}</code>	$\xleftarrow{abc}$ <code>\xleftarrow{\text{abc}}</code>			
$\overbrace{abc}$ <code>\overbrace{abc}</code>	$\underbrace{abc}$ <code>\underbrace{abc}</code>			

### 4.3.2 Les lettres grecques

Elles sont obtenues à partir du nom de la lettre précédé par un antislash `\`. Certaines possèdent une variante préfixée par `\var`.

$\alpha$ <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>	

Certaines lettres existent sous forme majuscule :

$\Gamma$ <code>\Gamma</code>	$\Xi$ <code>\Xi</code>	$\Phi$ <code>\Phi</code>
$\Delta$ <code>\Delta</code>	$\Pi$ <code>\Pi</code>	$\Psi$ <code>\Psi</code>
$\Theta$ <code>\Theta</code>	$\Sigma$ <code>\Sigma</code>	$\Omega$ <code>\Omega</code>
$\Lambda$ <code>\Lambda</code>	$\Upsilon$ <code>\Upsilon</code>	

## 4.3.3 Symboles mathématiques

Symboles divers.

$\aleph$	<code>\aleph</code>	$\prime$	<code>\prime</code>	$\forall$	<code>\forall</code>	<code>\forall</code>	<code>\forall</code>
$\hbar$	<code>\hbar</code>	$\emptyset$	<code>\emptyset</code>	$\exists$	<code>\exists</code>	$\exists$	<code>\exists</code>
$\imath$	<code>\imath</code>	$\nabla$	<code>\nabla</code>	$\neg$	<code>\neg</code>	$\neg$	<code>\neg</code>
$j$	<code>\jmath</code>	$\surd$	<code>\surd</code>	$\flat$	<code>\flat</code>	$\flat$	<code>\flat</code>
$\ell$	<code>\ell</code>	$\top$	<code>\top</code>	$\natural$	<code>\natural</code>	$\natural$	<code>\natural</code>
$\wp$	<code>\wp</code>	$\bot$	<code>\bot</code>	$\sharp$	<code>\sharp</code>	$\sharp$	<code>\sharp</code>
$\Re$	<code>\Re</code>	$\parallel$	<code>\parallel</code>	$\clubsuit$	<code>\clubsuit</code>	$\clubsuit$	<code>\clubsuit</code>
$\Im$	<code>\Im</code>	$\angle$	<code>\angle</code>	$\diamondsuit$	<code>\diamondsuit</code>	$\diamondsuit$	<code>\diamondsuit</code>
$\partial$	<code>\partial</code>	$\triangle$	<code>\triangle</code>	$\heartsuit$	<code>\heartsuit</code>	$\heartsuit$	<code>\heartsuit</code>
$\infty$	<code>\infty</code>	$\backslash$	<code>\backslash</code>	$\spadesuit$	<code>\spadesuit</code>	$\spadesuit$	<code>\spadesuit</code>

Symboles de tailles variables et délimiteurs.

$\sum$	<code>\sum</code>	$\oint$	<code>\oint</code>	$\bigvee$	<code>\bigvee</code>	$\bigodot$	<code>\bigodot</code>
$\prod$	<code>\prod</code>	$\bigcap$	<code>\bigcap</code>	$\bigwedge$	<code>\bigwedge</code>	$\bigotimes$	<code>\bigotimes</code>
$\coprod$	<code>\coprod</code>	$\bigcup$	<code>\bigcup</code>	$\bigoplus$	<code>\bigoplus</code>		
$\int$	<code>\int</code>	$\bigsqcup$	<code>\bigsqcup</code>	$\biguplus$	<code>\biguplus</code>		
$\{$	<code>\{</code>	$($	<code>(</code>	$\ $	<code>\ </code>	$\{$	<code>\{</code>
$\}$	<code>\}</code>	$)$	<code>)</code>	$ $	<code> </code>	$\}$	<code>\}</code>
$\lfloor$	<code>\lfloor</code>	$\lfloor$	<code>\lfloor</code>	$\lceil$	<code>\lceil</code>	$\langle$	<code>\langle</code>
$\rfloor$	<code>\rfloor</code>	$\rfloor$	<code>\rfloor</code>	$\rceil$	<code>\rceil</code>	$\rangle$	<code>\rangle</code>

Les délimiteurs encadrent une expression entre `\leftdelimiteur` et `\rightdelimiteur` (le délimiteur « . » sert alors de délimiteur vide).

Opérations binaires.

$\pm$	<code>\pm</code>	$\cap$	<code>\cap</code>	$\vee$	<code>\vee</code>	$\vee$	<code>\vee</code>
$\mp$	<code>\mp</code>	$\cup$	<code>\cup</code>	$\wedge$	<code>\wedge</code>	$\wedge$	<code>\wedge</code>
$\setminus$	<code>\setminus</code>	$\uplus$	<code>\uplus</code>	$\oplus$	<code>\oplus</code>	$\oplus$	<code>\oplus</code>
$\cdot$	<code>\cdot</code>	$\sqcap$	<code>\sqcap</code>	$\ominus$	<code>\ominus</code>	$\ominus$	<code>\ominus</code>
$\times$	<code>\times</code>	$\sqcup$	<code>\sqcup</code>	$\otimes$	<code>\otimes</code>	$\otimes$	<code>\otimes</code>
$\ast$	<code>\ast</code>	$\triangleleft$	<code>\triangleleft</code>	$\oslash$	<code>\oslash</code>	$\oslash$	<code>\oslash</code>
$\star$	<code>\star</code>	$\triangleright$	<code>\triangleright</code>	$\odot$	<code>\odot</code>	$\odot$	<code>\odot</code>
$\diamond$	<code>\diamond</code>	$\wr$	<code>\wr</code>	$\dagger$	<code>\dagger</code>	$\dagger$	<code>\dagger</code>
$\circ$	<code>\circ</code>	$\bigcirc$	<code>\bigcirc</code>	$\ddagger$	<code>\ddagger</code>	$\ddagger$	<code>\ddagger</code>
$\bullet$	<code>\bullet</code>	$\bigtriangleup$	<code>\bigtriangleup</code>	$\amalg$	<code>\amalg</code>	$\amalg$	<code>\amalg</code>
$\div$	<code>\div</code>	$\bigtriangledown$	<code>\bigtriangledown</code>				

**Relations.**

$\leq$	<code>\leq</code> ou <code>\le</code>	$\geq$	<code>\geq</code> ou <code>\ge</code>	$\equiv$	<code>\equiv</code>
$\prec$	<code>\prec</code>	$\succ$	<code>\succ</code>	$\sim$	<code>\sim</code>
$\preceq$	<code>\preceq</code>	$\succeq$	<code>\succeq</code>	$\simeq$	<code>\simeq</code>
$\ll$	<code>\ll</code>	$\gg$	<code>\gg</code>	$\asymp$	<code>\asymp</code>
$\subset$	<code>\subset</code>	$\supset$	<code>\supset</code>	$\approx$	<code>\approx</code>
$\subseteq$	<code>\subseteq</code>	$\supseteq$	<code>\supseteq</code>	$\cong$	<code>\cong</code>
$\sqsubseteq$	<code>\sqsubseteq</code>	$\sqsupseteq$	<code>\sqsupseteq</code>	$\bowtie$	<code>\bowtie</code>
$\in$	<code>\in</code>	$\ni$ ou $\owns$	<code>\ni</code> ou <code>\owns</code>	$\propto$	<code>\propto</code>
$\vdash$	<code>\vdash</code>	$\dashv$	<code>\dashv</code>	$\models$	<code>\models</code>
$\smile$	<code>\smile</code>	$\mid$	<code>\mid</code>	$\doteq$	<code>\doteq</code>
$\frown$	<code>\frown</code>	$\parallel$	<code>\parallel</code>	$\perp$	<code>\perp</code>

**Relations contraires.** Elles sont généralement obtenues en préfixant la relation par `\not`.

$\nless$	<code>\not&lt;</code>	$\ngtr$	<code>\not&gt;</code>	$\neq$	<code>\not=</code> ou <code>\neq</code>
$\nleq$	<code>\not\leq</code>	$\ngeq$	<code>\not\geq</code>	$\nequiv$	<code>\not\equiv</code>
$\nprec$	<code>\not\prec</code>	$\nsucc$	<code>\not\succ</code>	$\nsim$	<code>\not\sim</code>
$\npreceq$	<code>\not\preceq</code>	$\nsucceq$	<code>\not\succeq</code>	$\nsimeq$	<code>\not\simeq</code>
$\nsubset$	<code>\not\subset</code>	$\nsupset$	<code>\not\supset</code>	$\napprox$	<code>\not\approx</code>
$\nsubseteq$	<code>\not\subseteq</code>	$\nsupseteq$	<code>\not\supseteq</code>	$\ncong$	<code>\not\cong</code>
$\nqsubset$	<code>\not\sqsubseteq</code>	$\nqsupseteq$	<code>\not\sqsupseteq</code>	$\nasymp$	<code>\not\asymp</code>

**Flèches et pointillés.**

$\leftarrow$	<code>\leftarrow</code> ou <code>\gets</code>	$\rightarrow$	<code>\rightarrow</code> ou <code>\to</code>
$\longleftarrow$	<code>\longleftarrow</code>	$\longrightarrow$	<code>\longrightarrow</code>
$\Leftarrow$	<code>\Leftarrow</code>	$\Rightarrow$	<code>\Rightarrow</code>
$\Longleftarrow$	<code>\Longleftarrow</code>	$\Longrightarrow$	<code>\Longrightarrow</code>
$\leftrightarrow$	<code>\leftrightarrow</code>	$\Leftrightarrow$	<code>\Leftrightarrow</code>
$\longleftrightarrow$	<code>\longleftrightarrow</code>	$\Longleftrightarrow$ ou $\iff$	<code>\Longleftrightarrow</code> ou <code>\iff</code>
$\hookleftarrow$	<code>\hookleftarrow</code>	$\hookrightarrow$	<code>\hookrightarrow</code>
$\leftharpoonup$	<code>\leftharpoonup</code>	$\rightharpoonup$	<code>\rightharpoonup</code>
$\leftharpoondown$	<code>\leftharpoondown</code>	$\rightharpoondown$	<code>\rightharpoondown</code>
$\uparrow$	<code>\uparrow</code>	$\downarrow$	<code>\downarrow</code>
$\Uparrow$	<code>\Uparrow</code>	$\Downarrow$	<code>\Downarrow</code>
$\updownarrow$	<code>\updownarrow</code>	$\Updownarrow$	<code>\Updownarrow</code>
$\nearrow$	<code>\nearrow</code>	$\nwarrow$	<code>\nwarrow</code>
$\searrow$	<code>\searrow</code>	$\swarrow$	<code>\swarrow</code>
$\mapsto$	<code>\mapsto</code>	$\longmapsto$	<code>\longmapsto</code>
$\leftrightharpoons$	<code>\leftrightharpoons</code>	$\rightleftharpoons$	<code>\rightleftharpoons</code>
$\curvearrowleft$	<code>\curvearrowleft</code>	$\curvearrowright$	<code>\curvearrowright</code>
$\ldots$	<code>\ldots</code>	$\cdots$	<code>\cdots</code>
$\vdots$	<code>\vdots</code>	$\ddots$	<code>\ddots</code>

**4.3.4 Fonctions standards (sin, cos etc...)**

Certaines abreviations/fonctions standards existent déjà en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.

Ainsi, on peut obtenir :

$$\cos(\theta + \phi) = \cos \theta \cos \phi - \sin \theta \sin \phi$$

en tapant

```
\[
\cos(\theta + \phi) = \cos \theta \cos \phi - \sin \theta \sin \phi
\]
```

Voici la liste des séquences à utiliser :

<code>\arccos</code>	<code>\cos</code>	<code>\csc</code>	<code>\exp</code>	<code>\ker</code>	<code>\limsup</code>	<code>\min</code>	<code>\sinh</code>
<code>\arcsin</code>	<code>\cosh</code>	<code>\deg</code>	<code>\gcd</code>	<code>\lg</code>	<code>\ln</code>	<code>\Pr</code>	<code>\sup</code>
<code>\arctan</code>	<code>\cot</code>	<code>\det</code>	<code>\hom</code>	<code>\lim</code>	<code>\log</code>	<code>\sec</code>	<code>\tan</code>
<code>\arg</code>	<code>\coth</code>	<code>\dim</code>	<code>\inf</code>	<code>\liminf</code>	<code>\max</code>	<code>\sin</code>	<code>\tanh</code>

## 4.4 Structures courantes

### 4.4.1 Indices et exposants

Un indice s'obtient à l'aide de `_` et un exposant avec `^`. Exemple :

$x_i$	<code>x_i</code>	$x^i$	<code>x^i</code>
$x_{i-1}^{j-1}$	<code>x_{i-1}^{j-1}</code>	$x_{u_n}$	<code>x_{u_n}</code>

### 4.4.2 Fractions

La commande `\frac{num}{den}` produit une fraction de numérateur *num* et de dénominateur *den*. Exemple :

`\frac{1}{2}` dans une phrase. Sinon :

```
\[
\frac{3x+1}{1-x^2}
\]
```

$\frac{1}{2}$  dans une phrase. Sinon :

$$\frac{3x+1}{1-x^2}$$

À noter que la plupart des fractions écrites au sein d'une phrase ont un meilleur rendu lorsqu'elles sont précédées de la commande `\displaystyle`. Exemple :

`\displaystyle\frac{1}{2}` dans une phrase.

$\frac{1}{2}$  dans une phrase.

`\dfrac` est un raccourci à la séquence `\displaystyle\frac`.

Enfin, on utilise la commande `\cfrac` pour les fractions continuées :

```
\[
\cfrac{2}{1+\cfrac{2}{1+\cfrac{2}{1+\cfrac{2}{1}}}}
\]
```

$$\frac{2}{1 + \frac{2}{1 + \frac{2}{1 + \frac{2}{1}}}}$$

### 4.4.3 Racines

On utilise la commande `\sqrt{...}`. Exemple :

$\sqrt{1-x^2}$	<code>\sqrt{1-x^2}</code>
$\sqrt[3]{\frac{1}{1-x^2}}$	<code>\sqrt[3]{\frac{1}{1-x^2}}</code>
$\sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \dots}}}$	<code>\sqrt{1+\sqrt{1+\sqrt{1+\cdots}}}</code>

#### 4.4.4 Points de suspension

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X propose quatre types de points de suspension :

`\ldots` ... `\cdots` ... `\vdots`  $\vdots$  `\ddots`  $\ddots$

La commande `\ldots` peut s'utiliser également en mode texte. La distinction entre `\ldots` et `\cdots` est la hauteur sur la ligne, comme le montre l'exemple suivant :

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

#### 4.4.5 Intégrales

On utilise le mot clé `\int`. Exemple (`\`, permet d'obtenir un espace supplémentaire : voir §4.6.2) :

`\int_{0}^{+\infty} x^n e^{-x} dx = n!`  $\int_0^{+\infty} x^n e^{-x} dx = n!$

Pour les intégrales multiples, on peut utiliser `\!` pour produire des espaces négatifs et améliorer la lisibilité. Exemple :

`\int \int_D f(x,y) dx dy =`  
`\int \! \! \! \int_D f(x,y) dx dy`  $\int \int_D f(x,y) dx dy = \iint_D f(x,y) dx dy$

#### 4.4.6 Sommes et produits

Il faut alors utiliser les commandes `\sum` et `\prod`. Exemple :

`\sum_{k=1}^n k = \frac{n(n+1)}{2}` et `\prod_{k=1}^n (1-a^k)`  $\sum_{k=1}^n k = \frac{n(n+1)}{2}$  et  $\prod_{k=1}^n (1-a^k)$

#### 4.4.7 Limites, inf, sup

Ces expressions sont obtenues grâce aux commandes `\lim`, `\inf` et `\sup`. Ainsi, `\lim_{x \rightarrow +\infty}`, `\inf_{x > s}` et `\sup_K` produiront respectivement :

$\lim_{x \rightarrow +\infty}$ ,  $\inf_{x > s}$  et  $\sup_K$

#### 4.4.8 Dérivées et dérivées partielles

`\frac{du}{dt}` et `\frac{d^2 u}{dx^2}`  $\frac{du}{dt}$  et  $\frac{d^2 u}{dx^2}$

Le symbole de dérivée partielle  $\partial$  est produit par `\partial`. Ainsi, l'équation de diffusion de la chaleur

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

est obtenue en tapant :

```
\[
\frac{\partial u}{\partial t} =
\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} +
\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} +
\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}
\]
```

#### 4.4.9 Modulos

Il existe plusieurs commandes pour afficher les calculs modulaires :

$$\begin{aligned} 9 \equiv 3 \pmod{6} & \quad 9 \equiv 3 \text{ mod } 6 \\ 9 \equiv 3 \pmod{6} & \quad 9 \equiv 3 \text{ (mod } 6) \\ 9 \equiv 3 \pmod{6} & \quad 9 \equiv 3 \text{ mod } 6 \\ 9 \equiv 3 \pmod{6} & \quad 9 \equiv 3 \text{ (6)} \end{aligned}$$

#### 4.4.10 Coefficients binomiaux

On utilise la commande `\binom{n}{k}`. Exemple :

```
\[
\binom{n}{k} + \binom{n}{k+1} =
\binom{n+1}{k+1}
\]
```

$$\binom{n}{k} + \binom{n}{k+1} = \binom{n+1}{k+1}$$

#### 4.4.11 Matrices et tableaux

On utilise l'environnement `array` et sa gestion est similaire à celle des tableaux du mode texte (voir §3, page 14). Par exemple :

Le *polynôme caractéristique*  $\chi(\lambda)$  de la matrice  $3 \times 3$  :

$$\begin{pmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{pmatrix}$$

est donné par la formule

$$\chi(\lambda) = \begin{vmatrix} \lambda - a & -b & -c \\ -d & \lambda - e & -f \\ -g & -h & \lambda - i \end{vmatrix}.$$

Ce passage est produit par :

Le `\emph{polynôme caractéristique}`  $\chi(\lambda)$  de la matrice  $3 \times 3$ :

```
\[ \left(
\begin{array}{ccc}
a & b & c \\
d & e & f \\
g & h & i
\end{array} \right)
est donné par la formule
\chi(\lambda) =
\left|
\begin{array}{ccc}
\lambda - a & -b & -c \\
-d & \lambda - e & -f \\
-g & -h & \lambda - i
\end{array}
\right|
\right]
```

A noter l'utilisation des mots clés `\left` (respectivement `\right`) suivi d'un délimiteur ouvrant (respectivement fermant) (défini dans le §4.3.3). Ces deux séquences sont indissociables. On peut remplacer un délimiteur par un point '.' pour spécifier l'absence de délimiteur. Un exemple sera sans doute plus parlant :

```
\[ \left| 4x^3 + \left( x + \frac{42}{1+x^4} \right) \right| \right|
\left[ \left. \frac{du}{dx} \right|_{x=0} \right]
```

produit :

$$\left| 4x^3 + \left( x + \frac{42}{1+x^4} \right) \right| \cdot \left. \frac{du}{dx} \right|_{x=0}.$$

Le package `amsmath` propose également des environnements dédiés aux matrices, plus précisément `pmatrix`, `bmatrix`, `Bmatrix`, `vmatrix` et `Vmatrix`. Ils intègrent différents délimiteurs, respectivement `()`, `[]`, `{}`, `||` et `|||`. Exemple :

```
\[
\begin{pmatrix}
a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\
a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n}
\end{pmatrix}
```

#### 4.4.12 Normes

Elles sont obtenues par `\|`. Exemple :

Soit  $X$  un espace de Banach et soit  $B$  une fonction linéaire bornée sur  $X$ .

La `\emph{norme}` de  $f$ , notée  $\|f\|$ , est définie par:

```
\[ \|f\| = \inf \{ \|K\| \mid K \in [0, +\infty) :
|f(x)| \leq K \|x\|, \text{ for all } x \in X \} ]
```



produit :

Soit  $X$  un espace de Banach et soit  $f: B \rightarrow \mathbb{R}$  une fonction linéaire bornée sur  $X$ . La *norme* de  $f$ , notée  $\|f\|$ , est définie par :

$$\|f\| = \inf\{K \in [0, +\infty) : |f(x)| \leq K\|x\| \forall x \in X\}.$$

#### 4.4.13 Les équations

**Sur une seule ligne** On utilise l'environnement `equation` :

```
\begin{equation}\label{eq:test}
  f(x) + g(x) = \frac{1}{x-1}
\end{equation}
L'équation~\ref{eq:test}...
```

$$f(x) + g(x) = \frac{1}{x-1} \quad (1)$$

L'équation [1](#)...

Comme toujours, on peut supprimer la numérotation en utilisant

`\begin{equation*}...\end{equation*}` (ou simplement écrire la formule :-)

**Sur plusieurs lignes, alignées** On utilise alors l'environnement `\eqarray*` :

```
\begin{eqarray*}
\cos^2\theta &= & \cos^2\theta - \sin^2\theta \\
&= & 2\cos^2\theta - 1.
\end{eqarray*}
```

produit :

$$\begin{aligned} \cos 2\theta &= \cos^2 \theta - \sin^2 \theta \\ &= 2 \cos^2 \theta - 1. \end{aligned}$$

On aura compris que cela marche comme un tableau. Sans le caractère `'*`, chaque ligne sera numérotée.

#### 4.4.14 Les alternatives conditionnelles

```
\[ f(x) =
\left\{
\begin{array}{ll}
4x^2-3 & \text{si } x \geq 0 \\
x^2-2x-4 & \text{si } x < 0
\end{array}
\right.
```

$$f(x) = \begin{cases} 4x^2 - 3 & \text{si } x \geq 0 \\ x^2 - 2x - 4 & \text{si } x < 0 \end{cases}$$

On peut aussi utiliser le package `amsmath` et l'environnement `cases` :

```
\begin{equation*}
|x|=
\begin{cases}
-x & \text{si } x \text{ est impair} \\
x & \text{si } x \text{ est pair ou nul}
\end{cases}
\end{equation*}
```

$$|x| = \begin{cases} -x & \text{si } x \text{ est impair} \\ x & \text{si } x \text{ est pair ou nul} \end{cases}$$

## 4.5 Les ensembles mathématiques

Il existe deux façons d'obtenir l'écriture des ensembles mathématiques :

1. En utilisant les fonts AMS. Pour cela, il faut insérer les packages AMS dans l'en-tête du document par `\usepackage{amsmath,amssymb}`. puis utiliser la commande `\mathbb{}`.  
Ainsi,  $\mathbb{R}$  obtenu au choix par `\mathbb{R}` ou par `\R` (après avoir redéfini cette commande en en-tête par `\newcommand{\R}{\mathbb{R}}`).
2. Sans disposer des packages AMS : il faut alors définir les commandes suivantes dans l'en-tête du document :

```
pour les naturels : \def\N{\mbox{I\hspace{-.15em}N}}
pour les entiers :  \def\Z{\mbox{Z\hspace{-.3em}Z}}
pour les reels :    \def\R{\mbox{I\hspace{-.15em}R}}
pour les complexes : \def\C{\mbox{1\hspace{-.47em}C}}
```

Ensuite, il suffit d'appeler `\N`, `\R` etc...

## 4.6 Polices de caractères en mode mathématiques

Toutes les polices de caractères vues dans le §2.7.2, page 9 ont leur équivalent dans le mode mathématique. On utilisera ainsi `\mathbf{}` au lieu de `\textbf{}`. Exemple :

Soient  $\vec{\mathbf{u}}$ ,  $\vec{\mathbf{v}}$  et  $\vec{\mathbf{w}}$  trois vecteurs de  $\mathbb{R}^3$ .  
Le volume  $V$  du parallélépipède .... est donné par la formule:

$$V = (\vec{\mathbf{u}} \times \vec{\mathbf{v}}) \cdot \vec{\mathbf{w}}.$$

produit :

Soient  $\vec{\mathbf{u}}$ ,  $\vec{\mathbf{v}}$  et  $\vec{\mathbf{w}}$  trois vecteurs de  $\mathbb{R}^3$ . Le volume  $V$  du parallélépipède .... est donné par la formule :

$$V = (\vec{\mathbf{u}} \times \vec{\mathbf{v}}) \cdot \vec{\mathbf{w}}.$$

Il existe également une police de caractère 'calligraphique' (*réservée aux lettres majuscules*) qui s'obtient par la séquence `\mathcal{}`. Ex :

*ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ.*

### 4.6.1 Accentuations en mode mathématique

Elles sont résumées dans le tableau 5.

### 4.6.2 Les espaces en mode mathématique

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ignore complètement les espaces dans les formules mathématiques. Plus exactement, il adapte lui-même les espaces. Dans certains cas, il est utile d'augmenter l'espace et dans d'autres de le diminuer. Pour cela, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X offre quatres

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

TABLE 5 – Les accentuation en mode mathématique

commandes : `\`, (petit espace), `\:` (espace moyen), `\!` (petit espace négatif) et `\;` (espace large).

*Remarque* : un espace négatif est utilisé pour rapprocher les signes d'intégration d'une intégrale

Sinon, il faut aussi l'utilisation de `\mbox{}` ou `\text{}` qui permet de revenir temporairement en mode texte au sein d'une formule mathématique. Voir les exemples fournis en §4.4.14, page 25.

## 4.7 Théorèmes, propositions, définitions etc...

Le plus simple est d'utiliser la package `amsthm`.

Ensuite, on définit de nouveaux environnements par le mot clé `\newtheorem` dans l'en-tête (voir §1.4, page 5) :

```
%pour les propositions, lemmes etc.... Utilise le package amsthm
\newtheorem{theoreme}{Théorème}[section]
\newtheorem{proposition}{Proposition}[section]
```

Le paramètre `[section]` précise que les théorèmes seront numérotés avec le numéro de section en préfixe (donc de la forme `<numero_section>.<numéro_théorème>`).

On peut alors dans le document créer un théorème par :

```
\begin{theoreme}[Critère d'Euler] \label{theo:crit_euler}
Soit $p$ un nombre premier impair.
$x$ est un résidu quadratique si, et seulement si
\begin{proof}
 $x^{(p-1)/2} \equiv 1 \pmod{p}$ 
\end{proof}
\begin{proof}
La preuve est à faire en exercice :- )
\end{proof}
Comme le montre le théorème~\ref{theo:crit_euler}...
```

ce qui produit :

**Théorème 4.1** (Critère d'Euler). *Soit  $p$  un nombre premier impair.  $x$  est un résidu quadratique si, et seulement si*

$$x^{(p-1)/2} \equiv 1 \pmod{p}$$

*Démonstration.* La preuve est à faire en exercice :- )

□

Comme le montre le théorème 4.1...

*Remarques :*

- on aura compris que pour écrire une proposition, il suffira de taper `\begin{proposition}...\end{proposition}`.
- On peut utiliser `\newtheorem` pour des définitions numérotées. On définit l'environnement en en-tête par :

```
\newtheorem{definition}{Définition}[section]
```

Ensuite, la séquence

```
\begin{definition}\label{def:indice_coincidence}
  Soit  $x=x_1x_2\ldots x_n$  et  $y=y_1y_2\ldots y_{n'}$  deux chaînes
  de longueurs respectives  $n$  et  $n'$ .
  L'indice de coïncidence mutuel de  $x$  et  $y$ , noté  $ML_c(x,y)$ ,
  est la probabilité qu'un caractère aléatoire de  $x$  soit égal à
  un caractère aléatoire de  $y$ .
\end{definition}
A partir de la définition \ref{def:indice_coincidence}...
```

produira :

**Définition 4.1.** Soit  $x = x_1x_2\ldots x_n$  et  $y = y_1y_2\ldots y_{n'}$  deux chaînes de longueurs respectives  $n$  et  $n'$ .

L'indice de coïncidence mutuel de  $x$  et  $y$ , noté  $ML_c(x,y)$ , est la probabilité qu'un caractère aléatoire de  $x$  soit égal à un caractère aléatoire de  $y$ .

A partir de la définition 4.1...

## 4.8 Division Euclidienne de polynômes

Récemment, il m'a été demandé une façon de réaliser en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X l'écriture détaillée d'une division euclidienne de deux polynômes.

L'exemple suivant devrait se passer de commentaires et détaille la division du polynôme  $X^3 + X + 1$  par  $X + 1$ .

$$\begin{array}{r|l}
 \begin{array}{r}
 X^3 + \phantom{0X^2} + \phantom{0X} + 1 \\
 -(X^3 + \phantom{0X^2} + \phantom{0X} + 1) \\
 \hline
 \phantom{0}X^2 + \phantom{0X} + \phantom{0} \\
 -(\phantom{0}X^2 + \phantom{0X} + \phantom{0}) \\
 \hline
 \phantom{00}2X + \phantom{0}1 \\
 -(\phantom{00}2X + \phantom{0}2) \\
 \hline
 \phantom{000}-1
 \end{array}
 &
 \begin{array}{l}
 X + 1 \\
 \hline
 X^2 - X + 2
 \end{array}
 \end{array}$$

Ce résultat est obtenu à partir du code suivant :

```
\[
\begin{array}{r|l}
X^3 & + & X & + & 1 & & X + 1 & \\
-(X^3 & + & X^2) & & & & X^2 - X + 2 & \\
& & -X^2 & + & X & & & \\
& & & & 2X & + & 1 & \\
& & & & -(2X & + & 2) & \\
& & & & & & -1 & 
\end{array}
\]
```

```

& & -(-X^2 &-& X) & & & & \\\cline{3-5}
& & & & 2X &+& 1 & & \\\
& & & & -(2X &+& 2) & & \\\cline{5-7}
& & & & & & -1 & &
\end{array}
\]
```

*Remarque :* La commande `cline` est initialement présentée au §3.

## 5 Aspects avancés

### 5.1 Bibliographies

Un rapport contient généralement une bibliographie et des citations. La façon la plus rigoureuse de gérer les entrées bibliographiques est d'utiliser l'outil de gestion de base bibliographique et de citation BibTeX et nous y reviendrons au §5.1.2. Sinon, on peut créer les entrées bibliographiques directement dans le corps du document comme indiqué dans le paragraphe suivant.

#### 5.1.1 Création dynamique des entrées bibliographiques

On englobe toutes les entrées dans l'environnement `thebibliography` (placé à la fin du document) qui reçoit en argument le nombre maximum d'entrées contenues.

Ensuite, chaque entrée est introduite par la commande `\bibitem[label]{clef}` où *label* définit le label qui apparaîtra dans la bibliographie et dans le texte après l'appel de la commande `\cite{clef}`. Exemple :

```

\begin{thebibliography}{99}
  \bibitem[label]{cle} Auteur, TITRE, éditeur, année
  \bibitem[STI96]{stinson96} Douglas Stinson, \\\
    {\it Cryptographie, Théorie et pratique}, Vuibert, 1996
\end{thebibliography}
```

#### 5.1.2 Utilisation de BibTeX

Dans ce cas, on définit un ou plusieurs fichiers `file.bib` qui contiennent les entrées bibliographiques. Ces fichiers sont appelés dans le document source par la commande `\bibliography{file1, file2, ...}`. Le contenu d'un `file.bib` est un ensemble de déclarations par catégorie :

```

@CATEGORIE{clef,
  author = {liste-noms-auteur},
  title = {titre-article},
  month = {mois-parution},
  year = {annee-parution},
  note = {note},
  % Champs optionnels propres à chaque catégorie
  % booktitle = {},
  % journal = {},
  % volume = {},
  % number = {},
```

```

    % pages = {},
    % etc.
}

```

Exemple :

```

% Une thèse
@PhdThesis{Var_phD07,
  author = {Sébastien Varrette},
  title = {{Sécurité des Architectures de Calcul Distribué:
    Authentification et Certification de Résultats}},
  school = {INP Grenoble et Université du Luxembourg},
  year = {2007},
  month = {September},
}
% Un livre
@Book{VB_Prog_C07,
  author = {S. Varrette and N. Bernard},
  title = {Programmation avancée en C (avec exercices et corrigés)},
  publisher = {Hermès},
  year = {2007},
  month = {Février},
  series = {Collection Informatique et Systèmes d'Informations},
  isbn = {978-2-7462-1555-9},
  url = {\url{http://C.lafraze.net}},
  note = {416 pages}
}
% Un article de journal
@Article{LMVV_ES05,
  author = {Franck Leprevost and Jean Monnerat and Sébastien Varrette
    and Serge Vaudenay},
  title = {Generating Anomalous Elliptic Curves},
  journal = {Information Processing Letters},
  month = {March},
  year = {2005},
  publisher = {Elsevier Science},
  volume = {93},
  number = {5},
  pages = {225--230},
}
% Un article dans les proceedings d'une conférence
@InProceedings{RV_Pasco07,
  author = {Jean-Louis Roch and Sebastien Varrette},
  title = {{Probabilistic Certification of Divide \& Conquer Algorithms
    on Global Computing Platforms. Application to Fault-Tolerant
    Exact Matrix-Vector Product.}},
  booktitle = {Proceedings of the ACM International Workshop on
    Parallel Symbolic Computation'07 (PASCO'07)},
  year = {2007},
  address = {Ontario, Canada},
  month = {July},
  publisher = {ACM}
}
% Rapport technique

```

```
@TechReport{Var_SN05,
  author = {Sébastien Varrette},
  title = {Introduction aux réseaux de tri tolérants aux fautes},
  institution = {Laboratoire ID-IMAG},
  year = {2005},
  month = {Août},
  note = {Draft version},
}
```

Il existe bien de nombreuses catégories dont la syntaxe est détaillée par exemple à l'adresse <http://en.wikipedia.org/wiki/BibTeX> ou dans les menus des éditeurs tels qu'Emacs. Il existe également de nombreux outils pour manipuler graphiquement les fichiers BibTeX comme JabRef<sup>12</sup>, KBibTeX<sup>13</sup> ou encore BibDesk<sup>14</sup> sous Mac OS X. D'autres outils sont listés sur <http://www.ecst.csuchico.edu/~jacobsd/bib/tools/>.

### 5.1.3 Styles bibliographiques

Il existe plusieurs styles de présentation des bibliographies. Ils sont configurés par la commande `\bibliographystyle{style}`. Les principales valeurs du paramètre style sont :

- **plain** : les entrées sont triées par ordre alphabétique et apparaissent numérotées ;
- **unsrt** : les entrées ne sont pas triées et apparaissent numérotées dans l'ordre d'apparition ;
- **abbrv** : comme **plain** mais les prénoms des auteurs, les noms des journaux et les mois sont abrégés ;
- **alpha** : comme **plain** mais les clefs ne sont plus de simples numéros. Ils se bases sur les initiales des auteurs et l'année de publication.

Tous ces styles et bien d'autres encore sont illustrés sur la page <http://amath.colorado.edu/documentation/LaTeX/basics/steps/bibstyles.html>.

### 5.1.4 Référencer un objet de la bibliographie

Dans tous les cas, la référence à un objet de la bibliographie s'effectue avec la commande `\cite{clef}`. En reprenant l'exemple précédent, on pourra référencer l'ouvrage de D.Stinson par :

```
Détails de la démonstration dans~\cite{stinson96}, page~14.
```

Pour faire apparaître toutes les références non citées, on peut utiliser la commande `\nocite*{}`.

### 5.1.5 Compilation avec des références bibliographiques

Un référencement complet des citations nécessitera une compilation supplémentaire. Ainsi, avec BibTeX, la compilation complète se fera de la façon suivante :

12. <http://jabref.sourceforge.net/>
13. <http://www.unix-ag.uni-kl.de/~fischer/kbibtex/>
14. <http://bibdesk.sourceforge.net/>

```
$ latex file.tex
$ bibtex file
$ latex file.tex
$ latex file.tex
```

## 5.2 Utilisation de la couleur

L'utilisation de couleurs nécessite le package `color` qui fournit les commandes :

<code>\textcolor{color}{...}</code>	change la couleur du texte
<code>{\color{color} ...}</code>	change la couleur du bloc courant
<code>\colorbox{color}{...}</code>	définit une boîte de couleur
<code>\fcolorbox{bordure}{color}{...}</code>	définit une boîte de couleur encadrée
<code>\pagecolor{color}</code>	change la couleur de fond de la page

Il est possible de définir ses propres couleurs à l'aide de la commande `\definecolor{nom}{model}{value}`. *model* peut prendre les valeurs `rgb`, `gray` ou `cmk`. *value* représente les coordonnées de la couleur souhaitée dans le modèle choisi. Exemple :

```
\definecolor{lightred}{rgb}{1,0.5,0.5}
\definecolor{lightgray}{gray}{0.8}
\textcolor{lightred}{Lightred}
\textcolor{lightgray}{Lightgray}
```

Lightred Lightgray

Certaines couleurs sont définies par défaut : `black`, `white`, `red`, `green`, `blue`, `yellow`, `cyan` et `magenta`.

## 5.3 Changer le style des pages d'un rapport ou d'un livre

Dans le cas d'un document de type `report` ou `book`, il est possible de changer le style des pages de façon à ce que l'en-tête supérieur des pages paires mentionne le titre du chapitre courant tandis que l'en-tête supérieur des pages impaires référence le titre de la section courante.

Dans ce tutorial, le code suivant a été utilisé pour configurer l'en-tête de chaque page :

```
\usepackage{fancyhdr}

% --- style de page (pour les en-tete) ---
\pagestyle{fancy}
%\renewcommand{\chaptermark}[1]{\markboth{#1}{}}
%\renewcommand{\sectionmark}[1]{\markright{thesection\ #1}}
\fancyhf{}
\fancyhead[LE,RO]{\bfseries\thepage}
\fancyhead[LO]{\bfseries\rightmark}
\fancyhead[RE]{\bfseries\leftmark}
\renewcommand{\headrulewidth}{0.5pt}
\renewcommand{\footrulewidth}{0pt}
\addtolength{\headheight}{0.5pt}
\fancypagestyle{plain}{
\fancyhead{}
```



```
\renewcommand{\headrulewidth}{0pt}
}
```

## 5.4 Redéfinition de commandes

- `\newcommand{nom}[nb_param][default]{definition}` : définit une nouvelle commande. Les noms de commandes doivent commencer par ”\”. `nb_param` est le nombre de paramètres attendus. Si `default` est précisé, le premier paramètre (`#1`) est optionnel et a pour valeur `default`. Exemple :

```
\newcommand{\iu}[1]{\underline{\it #1}}
```

L’appel `\iu{Test}` par la suite produira *Test*.

- `\renewcommand` : redéfinit ou définit une commande ;
- `\newenvironment{nom}[nb_param][default]{definition}{debut}{fin}` : définit un nouvel environnement. Les blocs `debut` et `fin` remplaceront `\begin{nom}` et `\end{nom}`. Exemple :

```
\newenvironment{test}
{\begin{center}\small}
{\end{center}\vspace{-1em}}
```

## 5.5 Présenter un code source avec coloration syntaxique

Le package `listings`<sup>15</sup> permet de présenter un code source avec une coloration syntaxique spécifique au langage considéré. Les exemples de code Latex de ce tutorial sont ainsi présentés de cette façon avec la configuration suivante :

```
\usepackage[usenames]{color}
\definecolor{bcode}{rgb}{0.9,0.9,0.9} % Couleur de fond pour les listings
\usepackage{listings}

%% Configuration par défaut des listings
\lstset {numbers=left,numberstyle=\tiny,stepnumber=3,firstnumber=1,
language=[LaTeX]TeX,basicstyle=\small,columns=flexible,
emph={includegraphics,rowcolor,columncolor,multirow,subsection},
emphstyle=\bfseries,backgroundcolor=\color{bcode},
showstringspaces=false,numbers=none}
```

## 6 Liens utiles

Outre la bibliographie qui fournit notamment les livres de références sur  $\text{\LaTeX}$  [3, 5], il existe un certain nombre de documents qui peuvent vous être utiles en complément de ce tutorial :

- FAQ (Frequently Asked Questions)  $\text{\LaTeX}$  :  
<http://www.grappa.univ-lille3.fr/FAQ-LaTeX/> Ce site devrait répondre à toutes vos interrogations sur  $\text{\LaTeX}$  et la façon de réaliser telle ou telle chose.
- Le site de référence pour Latex2e :  
<http://cs.wlu.edu/~necaise/refs/latex2e/Contents.html>

15. <http://www.pvv.ntnu.no/~berland/latex/docs/listings.pdf>

- Le site <http://www-h.eng.cam.ac.uk/help/tpl/textprocessing/> référence bon nombres de documents sur L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X.
- J’aime beaucoup le site <http://www.commentcamarche.net/> qui contient notamment un tutorial de Thomas Nemeth sur Latex [4].
- Linda CHAN-SUN a écrit un tutorial [1] pour les étudiants de supinfo.
- Le ”vieux” tutorial de Frédéric Geraerds [2] pourra également vous être utile.
- Un tutorial en anglais avec quelques exercices :  
<http://www.cs.cornell.edu/Info/Misc/LaTeX-Tutorial/LaTeX-Home.html>
- ”Installer L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sous Windows”  
<http://mathro.fpm.s.ac.be/~glineur/LaTeX/index.fr.html>

## Références

- [1] Linda Chan-Sun. Tutorial L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, juin 2004. <http://www.supinfo-projects.com/fr/2004/latex/>.
- [2] Frédéric Geraerds. Guide L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, sept. 1997. <http://www.spi.ens.fr/~beig/1999/intro/Latex/>.
- [3] Leslie Lamport. *A Document Preparation System : L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. Addison-Wesley, 2nd edition, 1994. ISBN 0-201-52983-1.
- [4] Thomas Nemeth. Cours document sur l’utilisation de Latex2e, dec. 2000. <http://www.commentcamarche.net/ccmdoc/index.php3?Mot=latex>.
- [5] Christian Rolland. *L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X par la pratique*. O’Reilly, 1999. ISBN 2841770737.

## A Licence

Ce document est produit sous les termes de la licence CC Creative Commons « Attribution - Pas d’Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 2.0 France » [CC BY-NC-SA 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/).

Vous êtes libre de :

- **partager** – reproduire, distribuer et communiquer cette création
- **remixer** – adapter cette création

Selon les conditions suivantes :

- **Attribution** – Vous devez attribuer l’oeuvre de la manière indiquée par l’auteur de l’oeuvre ou le titulaire des droits (mais pas d’une manière qui suggérerait qu’ils vous approuvent, vous ou votre utilisation de l’oeuvre).
- **Pas d’Utilisation Commerciale** – Vous n’avez pas le droit d’utiliser cette oeuvre à des fins commerciales.
- **Partage dans les Mêmes Conditions** – Si vous modifiez, transformez ou adaptez cette oeuvre, vous n’avez le droit de distribuer votre création que sous une licence identique ou similaire à celle-ci.

comprenant bien que :

- **Renonciation** – N’importe laquelle des conditions ci-dessus peut être levée si vous avez l’autorisation du titulaire de droits.
- **Domaine Public** – Là où l’oeuvre ou un quelconque de ses éléments est dans le domaine public selon le droit applicable, ce statut n’est en aucune façon affecté par la licence.
- **Autres droits** – Les droits suivants ne sont en aucune manière affectés par la licence :
  - Vos prérogatives issues des exceptions et limitations aux droits exclusifs ou **fair use** ;
  - Les **droits moraux** de l’auteur ;
  - Droits qu’autrui peut avoir soit sur l’oeuvre elle-même soit sur la façon dont elle est utilisée, comme le **droit à l’image** ou les droits à la vie privée.
- **Remarque** – A chaque réutilisation ou distribution de cette oeuvre, vous devez faire apparaître clairement au public la licence selon laquelle elle est mise à disposition. La meilleure manière de l’indiquer est un lien vers cette page web.