



## Guide pratique de $\text{\LaTeX}$ sous R Markdown

Jiayue LIU

20 novembre 2020

### Contents

<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<b>1. Les bases</b>	<b>2</b>
1.1 Les composants de la syntaxe $\text{\LaTeX}$	2
1.2 Typographies mathématiques	4
<b>2. Symboles et caractères</b>	<b>4</b>
2.1 En apéritif...	4
2.2 Symboles mathématiques et lettres grecques	4
2.3 Les délimiteurs	5
2.4 Les fonctions	5
2.5 L'espacement	5
<b>3. Environnements</b>	<b>6</b>
3.1 L'environnement <code>equation</code>	6
3.2 Les environnements <code>split</code> et <code>gather</code>	6
3.3 L'environnement <code>align</code>	7
3.4 L'environnement <code>array</code> et les matrices	7
<b>4. Insertion et manipulation des graphiques</b>	<b>8</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>10</b>

# Introduction

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X est un langage informatique dérivé de T<sub>E</sub>X qui permet de composer et produire des documents, souvent scientifiques, contenant des contenus mathématiques (notamment des équations) mis en style. Dans l’environnement R Markdown, on peut écrire directement des commandes L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X avec le package **TinyTeX** qui est déjà installé par défaut (Xie Yihui 2020).

L’usage de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X produit des contenus mathématiques de façon uniforme et structurée, comme par exemple celle-ci :

$$f(x) = x + 1$$

Ou encore celle-là, un peu plus compliquée :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

**N.B.** Bien que L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X est également très puissant pour la mise en page des documents ainsi produits, nous nous intéressons principalement à son usage dans un contexte mathématique. Ainsi, la mise en page du présent document a été réalisée uniquement avec la syntaxe Markdown.

## 1. Les bases

### 1.1 Les composants de la syntaxe L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Découvrons d’abord quelques notions de base dans L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. Il est à préciser que la syntaxe complète de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X contient des éléments qui structure un document tout entier. Sous R Markdown, on peut très bien se passer de cette partie mais pour vous donner une idée, voici un exemple :

```
\documentclass{article}
```

```
\begin{document}
```

```
Hello world!
```

```
\end{document}
```

Maintenant, passons à deux concepts clés : environnement et commande.

#### 1.1.1 Environnement

Un environnement L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X est un espace de travail dans lequel nous pouvons procéder à l’écriture des contenus mathématiques. L’environnement le plus souvent utilisé est **equation** (auquel nous reviendrons plus tard). Un environnement pourrait (**et devrait!**) être ouvert et fermé avec les commandes `\begin{}` et `\end{}`.

```
\begin{equation}
```

```
...
```

```
\end{equation}
```

La différence entre les environnements repose sur la typographie. Les équations situées dans un environnement sont automatiquement numérotées. Pour désactiver la numérotation, on pourra utiliser la version “étoilée” telle que **equation\***.

### 1.1.2 Commande

De manière générale, les commandes appartiennent à un environnement spécifique. Cependant, certaines commandes comme `\label{}` ou bien `\ref{}` sont endogènes à  $\text{\LaTeX}$  et peuvent donc être appelées dans tous les environnements. Voici un cas d'usage dans l'environnement `equation`.

```
\begin{equation}
\label{S}
S=\pi r^2
\end{equation}
```

ce qui produit :

$$S = \pi r^2 \tag{1}$$

Plus loin dans le texte, on pourra donc citer la formule 1 en tapant `\ref{S}`:

(...) la formule `\ref{S}` (...)

(...) la formule 1 (...)

La numérotation sera modifiée automatiquement lorsque l'emplacement de l'équation en question est changé.

### 1.1.3 Quelques particularités

**Commentaire :** Les commentaires dans  $\text{\LaTeX}$  sont marqués par le signe `%`. Ainsi, les codes ci-dessous

```
\begin{equation*}
\label{aireS} % cette partie ne sera pas interprétée
S=\pi r^2
\end{equation*}
```

produisent le résultat suivant :

$$S = \pi r^2$$

**Espace :**  $\text{\LaTeX}$  ne prend pas en compte ni espace ni tabulation. Ainsi dans l'exemple suivant :

```
\begin{equation*}
S      =      \pi % On peut mettre autant d'espace qu'on veut...
r^2 % ...ou même sauter à la ligne
\end{equation*}
```

Le résultat restera le même :

$$S = \pi r^2$$

**Caractères fonctionnels :**  $\text{\LaTeX}$  considère que les caractères suivants sont par défaut le début d'une commande à exécuter : `# $ % ^ & _ { } ~ \backslash`. Ainsi, pour les écrire sans erreur, il faut impérativement mettre un *backslash* (`\`). Par exemple, pour que  $\text{\LaTeX}$  comprenne que le `%` signifie le pourcentage, il faut écrire `\%`.

## 1.2 Typographies mathématiques

Il existe deux modes typographiques sous L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X qui chacun détermine l’affichage du résultat de sortie.

**Ordinary Math Mode** : le contenu mathématique commence par `\(` ou `$` et finit par `\)` ou `$` et est mélangé avec le texte. Exemple :

L’aire `$$` d’un disque de rayon `$r$` est égale à :

```
\(
S = \pi r^2
\)
```

ce qui donne :

L’aire  $S$  d’un disque de rayon  $r$  est égale à :  $S = \pi r^2$

**Display Math Mode** : le contenu mathématique est détaché du reste du texte ; cela commence par `\[` et se termine par `\]`. On peut considérer cette syntaxe comme une version abrégée de `\begin{equation}` et `\end{equation}`.

L’aire `$$` d’un disque de rayon `$r$` est égale à : `\[S = \pi r^2\]`

ce qui donne :

L’aire  $S$  d’un disque de rayon  $r$  est égale à :

$$S = \pi r^2$$

**N.B.** Certains manuels de L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X utilisent `$$` pour remplacer `\[` et `\]`, une syntaxe primitive héritée de T<sub>E</sub>X mais leur usage est déconseillé dans l’environnement R Markdown pour des raisons d’incompatibilité.

## 2. Symboles et caractères

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X est capable de détecter les symboles mathématiques basiques comme les opérateurs binaires (+, −, \*, /) et les relations (=, <, >) etc., il n’est d’ailleurs plus nécessaire de mettre un *backslash* devant ces signes. Mais pour d’autres types de symboles, il faut connaître les codes correspondants (Van Dongen 2012).

### 2.1 En apéritif...

Types de symboles	Code	Entrée	Sortie
Exposant	<code>^</code>	<code>a^{1}</code>	$a^1$
Indice	<code>_</code>	<code>x_{1}</code>	$x_1$
Fraction	<code>\frac</code>	<code>\frac{x}{y}</code>	$\frac{x}{y}$
Racine carrée	<code>\sqrt</code>	<code>\sqrt[n]{x}</code> <code>\sqrt{x}</code>	$\sqrt[n]{x}$ $\sqrt{x}$
Somme	<code>\sum</code>	<code>\sum_{k=1}^n</code>	$\sum_{k=1}^n$
Produit	<code>\prod</code>	<code>\prod_{k=1}^n</code>	$\prod_{k=1}^n$

### 2.2 Symboles mathématiques et lettres grecques

$\leq$	<code>\leq</code>	$\geq$	<code>\geq</code>	$\neq$	<code>\neq</code>	$\approx$	<code>\approx</code>
$\times$	<code>\times</code>	$\div$	<code>\div</code>	$\pm$	<code>\pm</code>	$\cdot$	<code>\cdot</code>
$^\circ$	<code>\circ</code>	$\circ$	<code>\circ</code>	$\prime$	<code>\prime</code>	$\cdots$	<code>\cdots</code>
$\infty$	<code>\infty</code>	$\neg$	<code>\neg</code>	$\wedge$	<code>\wedge</code>	$\vee$	<code>\vee</code>

$\supset$	<code>\supset</code>	$\forall$	<code>\forall</code>	$\in$	<code>\in</code>	$\rightarrow$	<code>\rightarrow</code>
$\subset$	<code>\subset</code>	$\exists$	<code>\exists</code>	$\notin$	<code>\notin</code>	$\Rightarrow$	<code>\Rightarrow</code>
$\cup$	<code>\cup</code>	$\cap$	<code>\cap</code>	$ $	<code>\mid</code>	$\Leftrightarrow$	<code>\Leftrightarrow</code>
$\dot{a}$	<code>\dot{a}</code>	$\hat{a}$	<code>\hat{a}</code>	$\bar{a}$	<code>\bar{a}</code>	$\tilde{a}$	<code>\tilde{a}</code>
$\alpha$	<code>\alpha</code>	$\beta$	<code>\beta</code>	$\gamma$	<code>\gamma</code>	$\delta$	<code>\delta</code>
$\epsilon$	<code>\epsilon</code>	$\zeta$	<code>\zeta</code>	$\eta$	<code>\eta</code>	$\varepsilon$	<code>\varepsilon</code>
$\theta$	<code>\theta</code>	$\iota$	<code>\iota</code>	$\kappa$	<code>\kappa</code>	$\vartheta$	<code>\vartheta</code>
$\lambda$	<code>\lambda</code>	$\mu$	<code>\mu</code>	$\nu$	<code>\nu</code>	$\xi$	<code>\xi</code>
$\pi$	<code>\pi</code>	$\rho$	<code>\rho</code>	$\sigma$	<code>\sigma</code>	$\tau$	<code>\tau</code>
$\upsilon$	<code>\upsilon</code>	$\phi$	<code>\phi</code>	$\chi$	<code>\chi</code>	$\psi$	<code>\psi</code>
$\omega$	<code>\omega</code>	$\Gamma$	<code>\Gamma</code>	$\Delta$	<code>\Delta</code>	$\Theta$	<code>\Theta</code>
$\Lambda$	<code>\Lambda</code>	$\Xi$	<code>\Xi</code>	$\Pi$	<code>\Pi</code>	$\Sigma$	<code>\Sigma</code>
$\Upsilon$	<code>\Upsilon</code>	$\Phi$	<code>\Phi</code>	$\Psi$	<code>\Psi</code>	$\Omega$	<code>\Omega</code>

## 2.3 Les délimiteurs

`( ) [ ] \{ \} \langle \rangle \langle \rangle \rangle`

**N.B.** Pour ajuster la taille des délimiteurs, on peut utiliser `\left` et `\right` avec la syntaxe suivante:

`\left<delim1> <formule> \right<delim2>`

Lorsqu'on a besoin d'un seul délimiteur, on utilise "." juste après `\left` ou `\right`. Exemple :

```
\[
|x| = \left\{
\begin{array}{ll}
+x & \text{si } x \geq 0 \\
-x & \text{sinon}
\end{array}
\right.
\]
```

ce qui donne le résultat :

$$|x| = \begin{cases} +x & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{sinon} \end{cases}$$

## 2.4 Les fonctions

Les fonctions prédéfinies sont: `\sin`, `\cos`, `\tan`, `\arcsin`, `\arccos`, `\arctan`, `\sinh`, `\cosh`, `\tanh`, `\cot`, `\log`, `\ln`, `\lim`, suivies de (x). Pour d'autres fonctions non définies, il faut explorer les options supplémentaires du package `amsmath`.

## 2.5 L'espace

- `\,`, espace fine
- `\;`, espace moyenne
- `\:`, espace large
- `\,`, espace normale (intermot)
- `\quad`, cadratin
- `\qquad`, double cadratin

Pour une liste exhaustive des symboles sous  $\text{\LaTeX}$ , vous pouvez consulter ce document qui fait l'objet d'une mise à jour régulière : <http://tug.ctan.org/info/symbols/comprehensive/symbols-a4.pdf>

### 3. Environnements

#### 3.1 L'environnement `equation`

L'environnement `equation` permet d'insérer une seule formule dans le texte.

```
\begin{equation}
  S=\pi r^2
\end{equation}
```

$$S = \pi r^2 \quad (2)$$

Notez bien que la formule est automatiquement numérotée, ce qui n'est pas le cas avec `\[` et `\]` ou `$$`.

#### 3.2 Les environnements `split` et `gather`

Parfois on a besoin de séparer une longue formule en plusieurs étapes pour que ce soit plus lisible. Pour ce faire, nous allons créer l'environnement `split` à l'intérieur de l'environnement `equation`. Exemple :

```
\begin{equation*}
\begin{split}
y &= (a+b)^2 \\
&= a^2 + b^2 + 2ab \\
&\geq 0
\end{split}
\end{equation*}
```

$$\begin{aligned} y &= (a+b)^2 \\ &= a^2 + b^2 + 2ab \\ &\geq 0. \end{aligned}$$

**N.B.** L'usage de `&` et de `\\` permet d'indiquer l'alignement et les sauts de lignes.

Si on veut associer plusieurs formules sous-ajacentes, on peut utiliser l'environnement `gather` sans passer par `equation`. Exemple :

```
\begin{gather}
\sum_i F_i = \frac{d_v}{d_t} = 0 \\
F = M a \\
\sum F_{A,B} = -\sum F_{B,A}
\end{gather}
```

$$\sum_i F_i = \frac{d_v}{d_t} = 0 \quad (3)$$

$$F = Ma \quad (4)$$

$$\sum F_{A,B} = \sum F_{B,A} \quad (5)$$

### 3.3 L'environnement align

Tout comme `split`, cet environnement permet de séparer les équations en plusieurs étapes mais en s'assurant qu'elles soient alignées. Mais contrairement à `split`, les équations dans `align` sont numérotés individuellement.

```
\begin{align}
F(z) &= \sum_{n=0}^{\infty} f_n z^n \\
&= z + \sum_{n=2}^{\infty} (f_{n-1} + f_{n-2}) z^n \\
&= z + F(z)/z + F(z)/z^2 \\
\nonumber \\
&= z / (1 - z - z^2) \, .
\end{align}
```

$$F(z) = \sum_{n=0}^{\infty} f_n z^n \quad (6)$$

$$= z + \sum_{n=2}^{\infty} (f_{n-1} + f_{n-2}) z^n \quad (7)$$

$$= z + F(z)/z + F(z)/z^2 \quad (8)$$

$$= z/(1 - z - z^2).$$

**N.B.** La commande `\nonumber` met en pause la numérotation automatique.

### 3.4 L'environnement array et les matrices

Avec l'environnement `array`, on peut très bien écrire des matrices, mais il est obligatoire de le mettre entre `\left(` et `\right)`.

```
\[
\left(
\begin{array}{ccc}
x & y & z \\
\alpha & \beta & \gamma
\end{array}
\right)
\]
```

$$\begin{pmatrix} x & y & z \\ \alpha & \beta & \gamma \end{pmatrix}$$

*N.B.* La commande `{ccc}` après `\begin{array}` sert à aligner les colonnes. On utilise les lettres `l`, `c` et `r` pour indiquer *gauche*, *centré* et *droite*. Par ailleurs, les délimiteurs par défaut sont les parenthèses. Pour changer les signes de délimiteur, il faudrait rajouter les commandes supplémentaires après `\left(` et `\right)`, telles que `\lvert` et `\rvert` pour les barres verticales, ce qui est peu commode.

Ainsi on pourrait également utiliser les 6 commandes de matrice dans le package `asmmath` (déjà intégré) permettant d'écrire des matrices avec des délimiteurs différents.

- `pamatrix` crée des parenthèses :  $(1 \ 2 \ 3)$
- `bmatrix` crée des crochets :  $[1 \ 2 \ 3]$
- `Bmatrix` crée des accolades :  $\{1 \ 2 \ 3\}$
- `vmatrix` crée des barres verticales :  $|1 \ 2 \ 3|$

- `Vmatrix` crée des doubles barres verticales :  $\left\| \begin{matrix} 1 & 2 & 3 \end{matrix} \right\|$

Voici un exemple avec `bmatrix`:

```
\[
\begin{bmatrix}
2 & 1 \\
0 & 1
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix}
x \\
y
\end{bmatrix}
```

$$\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

## 4. Insertion et manipulation des graphiques

Il existe sous  $\text{\LaTeX}$  des packages ou extensions pour pouvoir travailler sur des éléments graphiques comme des images ou des dessins. Pour ce faire, il faut introduire le package `graphicx` (déjà installé).

Pour commencer, on utilise la commande `\includegraphics[options]{nom du fichier}`. Il est par ailleurs d'omettre l'extension du fichier (ici `.jpg` en l'occurrence). Dans la partie `[options]`, on a la possibilité d'ajuster la taille de l'image par exemple.

Cependant, la commande `\includegraphics` ne s'accompagne d'aucune mise en page. Par conséquent, nous pouvons utiliser l'environnement `figure` qui assure une bonne représentation de l'image dans le texte (Lozano 2013).

Ainsi, avec la commande suivante :

```
\begin{figure}
\centering \includegraphics[angle=0,scale=0.25]{donald.png}
\caption{"Donald Duck"}
\label{duck}
\end{figure}
```

On obtient le résultat suivant :



Figure 1: "Donald Duck"

On voit que la figure est automatiquement numérotée avec la commande `\caption`, comme dans l'exemple des équations montré plus haut.

Il existe trois manières d'agir sur la taille d'un graphique. \* `scale=ratio`, où `ratio` est un nombre positif ou négatif, permet de changer la taille globale de la figure ; \* `width=dimen` permet d'imposer la largeur du graphique ; \* `height=dimen` permet d'imposer la hauteur du graphique.



Avec l'option `angle=ndegre` on peut réaliser également des rotations.

```
\begin{figure}
  \centering
  \includegraphics[angle=180,scale=0.25]{donald.png}
  \caption{"Donald Trump"}
  \label{trump}
\end{figure}
```

ce qui donne :

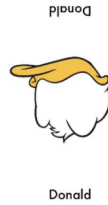


Figure 2: "Donald Trump"

## Bibliographie

Lozano, Vincent. 2013. *Tout Ce Que Vous Avez Toujours Voulus Savoir Sur Latex Sans Jamais Oser Le Demander 1.5*. Framasoft.

Van Dongen, M. R. C. 2012. *LaTeX and Friends*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Xie Yihui, Riederer Emily, Dervieux Christophe. 2020. *R Markdown Cookbook*. Chapman & Hall/CRC.  
<https://bookdown.org/yihui/rmarkdown-cookbook/>.