

# CM 7

## Méthodes de Simulation Informatique

Première partie : les bases

Amaya Nogales Gómez  
amaya.nogales-gomez@univ-cotedazur.fr

Licence 3 Informatique  
Université Côte d'Azur

1 avril 2022

## ① Introduction

- Préliminaires
- Python : numpy, pandas

## ② Base de données

- Generation des données synthétiques
- Base de données reels

## ③ Analyse descriptive

## ④ Techniques d'apprentissage supervisée

## ⑤ Techniques d'apprentissage non supervisée

## ⑥ Contrôle de connaissances

## ⑦ Techniques de validation

## ⑧ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

- Écriture de textes scientifiques
- Beamer : présentations et posters scientifiques

# Pourquoi $\text{\LaTeX}$ ?

- Il produit des beaux documents
  - Et plus particulièrement quand ils contiennent des mathématiques
- Il a été créé par des scientifiques pour des scientifiques
  - Une communauté large et active
- Il est puissant — vous pouvez l'étendre
  - Il comporte des packages pour les publis, les présentations, les tableurs...

# Comment fonctionne-t-il ?

- Vous écrivez votre document en texte brut parsemé de **commandes** qui décrivent sa structure et son contenu.
- Le programme latex traite votre texte et vos commandes, pour produire un document magnifiquement présenté.

La plume est plus `\emph{forte}` que l'épée.



La plume est plus *forte* que l'épée.

# Plus d'exemples de commandes et de leurs sorties...

```
\begin{itemize}  
\item Thé  
\item Lait  
\item Biscuits  
\end{itemize}
```

- Thé
- Lait
- Biscuits

```
\begin{figure}  
\includegraphics{gerbil}  
\end{figure}
```



```
\begin{equation}  
\alpha + \beta + 1  
\end{equation}
```

$$\alpha + \beta + 1 \quad (1)$$

Droit d'auteur de l'image : CC0

- Utilisez des commandes qui décrivent « ce que c'est » et non pas « à quoi il doit ressembler ».
- Focalisez-vous sur votre contenu.
- Laissez  $\text{\LaTeX}$  faire son travail.

# Pour commencer

- Un document  $\text{\LaTeX}$  minimal :

```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc} % obligatoire pour Overleaf
\begin{document}
Bonjour le monde ! % votre contenu va ici...
\end{document}
```

- Les commandes commencent par un *antislash*  $\backslash$ .
- Chaque document commence par une commande `\documentclass`.
- L'*argument* entre accolades  $\{ \}$  informe  $\text{\LaTeX}$  sur le type de document vous êtes en train de créer : un **article**.
- Un signe pourcent  $\%$  commence un *commentaire* —  $\text{\LaTeX}$  va ignorer le reste de la ligne.

# Pour commencer with Overleaf

- Overleaf est un site Web pour écrire des documents en  $\text{\LaTeX}$ .
- Il « compile » votre code  $\text{\LaTeX}$  automatiquement et vous montre les résultats.

Cliquer ici pour ouvrir l'exemple de document dans **Overleaf**

Pour obtenir les meilleurs résultats possibles, utilisez Google Chrome ou un FireFox récent.

- En parcourant les transparents suivants, essayez les exemples en les tapant dans le document d'exemple sur Overleaf.
- **Non, vraiment, vous devriez les essayer pendant que nous avançons !**



# Composition de texte

- Tapez votre texte entre `\begin{document}` et `\end{document}`.
- Le plus souvent vous pouvez taper votre texte normalement.

Les mots sont séparés par  
un ou plusieurs espaces.

Les paragraphes sont séparés  
par une ou plusieurs lignes blanches.

Les mots sont séparés par un  
ou plusieurs espaces.

Les paragraphes sont séparés  
par une ou plusieurs lignes  
blanches.

- Quelque soit le nombre de blancs consécutifs dans votre code source, dans la sortie vous n'aurez qu'un seul blanc.

La    plume            est plus forte  
que l'épée.

La plume est plus forte que  
l'épée.

# Composition de texte : points délicats

- Les guillemets américains sont particuliers : tapez un accent grave ` à gauche et une apostrophe ' à droite du mot.

Guillemets américains  
simples : `text'.

Guillemets américains  
doubles : ``text''.

Guillemets américains simples :  
'text'.

Guillemets américains doubles :  
"text".

- Quelques caractères fréquents ont un sens particulier sous  $\text{\LaTeX}$  :

% le signe pourcent  
# la dièse  
& l'esperluette  
\$ le signe de dollar

- En les tapant directement vous aurez une erreur.

Si vous voulez les obtenir dans la sortie, il faut les *protéger* en les précédant par un antislash.

$\backslash \$ \backslash \% \backslash \& \backslash \# !$

$\$ \% \& \# !$

# Pour écrire en français (rédigé par Yannis Haralambous)

- Pour écrire des documents en français, inclure dans le préambule :

```
\usepackage[english,french]{babel}
\usepackage[T1]{fontenc}
```

- Voici quelques commandes utiles (qui parlent d'elles-mêmes) :

Nos chers `\og{}`guillemets`\fg{}`.

`{\OE}`il, c`{\oe}`ur, b`{\oe}`uf...

Le n`\up{o}`~13 et les n`\up{os}`~5 et 6,  
à ne pas confondre avec les  
37,2`\textdegree` C, ou l'alcool  
à 80`\textdegree`.

M`\up{me}`, M`\up{elle}`, le 1`\up{er}`  
du mois, était-ce la 1`\up{re}`,  
la 2`\up{e}` ou la `$n$``\up{e}`~fois ?  
Vive le `\textsc{xxi}``\up{e}`~siècle !  
Les nombres s'écrivent 65`\,`536,  
1`\,`000`\,`000, et ainsi de suite...

Nos chers « guillemets ».

Œil, cœur, bœuf...

Le n° 13 et les n<sup>os</sup> 5 et 6, à ne  
pas confondre avec les 37,2 °C,  
ou l'alcool à 80°.

M<sup>me</sup>, M<sup>lle</sup>, le 1<sup>er</sup> du mois,  
était-ce la 1<sup>re</sup>, la 2<sup>e</sup> ou la  
n<sup>e</sup> fois ? Vive le XXI<sup>e</sup> siècle ! Les  
nombres s'écrivent 65 536,  
1 000 000, et ainsi de suite...

- Pour plus d'infos, consultez le *Lexique des règles typographiques en usage à l'Imprimerie nationale*, Paris, Imprimerie nationale, 2006.

- $\text{\LaTeX}$  peut ne pas accepter une partie de votre code. Dans ce cas il va s'arrêter en affichant un message d'erreur, c'est à vous de corriger cette erreur pour qu'il puisse produire votre document.
- Par exemple, si vous tapez `\meph` au lieu de `\emph`,  $\text{\LaTeX}$  s'arrêtera en affichant un message de « commande non définie » puisque « meph » ne fait pas partie des commandes qu'il connaît.

## Conseils concernant les erreurs

- 1 Ne paniquez pas ! Ça arrive à tout le monde de faire des erreurs.
- 2 Corrigez-les aussitôt qu'elles apparaissent — si votre saisie provoque une erreur, commencez le débogage à cet endroit.
- 3 S'il y a plus d'une erreurs, commencez par la première — la cause peut être située avant-même celle-ci.

# Exercice de composition 1

Composez ceci en  $\text{\LaTeX}^a$  :

a. [http://en.wikipedia.org/wiki/Economy\\_of\\_the\\_United\\_States](http://en.wikipedia.org/wiki/Economy_of_the_United_States)

En mars 2006, le Congrès américain a relevé ce plafond de 0,79 mille milliards de \$ pour arriver à 8,97 mille milliards de \$, qui est environ 68% du PIB. Le 4 octobre 2008, la loi de « stabilisation économique urgente » de 2008 a relevé le plafond actuel de la dette à 11,3 mille milliards de \$.

Cliquez pour ouvrir cet exercice sous **Overleaf**

- Tuyau : attention aux caractères qui ont une signification spéciale !
- Après avoir essayé, [cliquez ici pour voir ma solution](#).

# Composition de mathématiques : signe de dollar

- Pourquoi les signes de dollar  $\$$  sont-ils particuliers ? Nous les utilisons pour marquer les mathématiques dans le texte.

*% pas très bien :*

Soient  $a$  et  $b$  des entiers positifs distincts, et soit  $c = a - b + 1$ .

*% bien mieux :*

Soient  $a$  et  $b$  des entiers positifs distincts, et soit  $c = a - b + 1$ .

Soient  $a$  et  $b$  des entiers positifs distincts, et soit  $c = a - b + 1$ .

Soient  $a$  et  $b$  des entiers positifs distincts, et soit  $c = a - b + 1$ .

- Il faut toujours utiliser les signes de dollar par paires — un signe pour commencer l'expression mathématique, un autre pour la finir.
- $\LaTeX$  gère l'espacement automatiquement ; il ignore vos espaces.

Soit  $y=mx+b$  la...

Soit  $y = m x + b$  la...

Soit  $y = mx + b$  la...

Soit  $y = mx + b$  la...

# Composition de mathématiques : notations

- Utilisez l'accent circonflexe  $\wedge$  pour les exposants et le souligné  $\_$  pour les indices.

```
$y = c_2 x^2 + c_1 x + c_0$
```

$$y = c_2 x^2 + c_1 x + c_0$$

- Utilisez les accolades  $\{ \}$  pour grouper les exposants et les indices.

```
$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$ % oups !
```

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

```
$F_n = F_{\{n-1\}} + F_{\{n-2\}}$ % ok !
```

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

- Il y a des commandes pour les lettres grecques et les symboles.

```
$\mu = A e^{\{Q/RT\}}$
```

$$\mu = A e^{Q/RT}$$

```
$\Omega = \sum_{k=1}^{\{n\}} \omega_k$
```

$$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k$$

# Composition de mathématiques : équations en vedette

- Si votre formule est longue et fait peur, *présentez-la* sur une ligne à part en utilisant `\begin{equation}` et `\end{equation}`.

Les racines d'un polynôme de deuxième degré sont données par

```
\begin{equation}
```

```
x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}
```

```
\end{equation}
```

où  $a$ ,  $b$  et  $c$  sont...

Les racines d'un polynôme de deuxième degré sont données par

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (2)$$

où  $a$ ,  $b$  et  $c$  sont...

Attention : même si  $\text{\LaTeX}$  ignore les espaces dans les formules mathématiques, il ne digère pas les lignes vides dans les équations — n'insérez pas de ligne vide dans vos mathématiques.



# Interlude : environnements

- `equation` est un *environnement* — un contexte.
- Une commande peut produire des sorties différentes selon le contexte.

On peut écrire

```
$ \Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k $
```

dans le texte courant, mais on peut aussi écrire

```
\begin{equation}
```

```
\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k
```

```
\end{equation}
```

dans une formule en vedette.

On peut écrire  $\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k$   
dans le texte courant, mais on peut aussi écrire

$$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k \quad (3)$$

dans une formule en vedette.

- Notez comment le symbole  $\Sigma$  est plus grand à l'intérieur de l'environnement `equation`, et comment les indices et exposants changent de position, malgré le fait que nous avons utilisé les mêmes commandes.

En fait nous pourrions aussi écrire `\begin{math}...\end{math}` à la place de `$...$`.

# Interlude : environnements

- Les commandes `\begin` et `\end` sont utilisées pour créer des environnements.
- Les environnements `itemize` et `enumerate` créent des listes.

```
\begin{itemize} % pour avoir des puces  
\item Biscuits  
\item Thé  
\end{itemize}
```

- Biscuits
- Thé

```
\begin{enumerate} % énumération  
\item Biscuits  
\item Thé  
\end{enumerate}
```

- 1 Biscuits
- 2 Thé

## Interlude : packages

- Toutes les commandes et tous les environnements vus jusqu'à maintenant font partie du noyau central de  $\text{\LaTeX}$ .
- Les *packages* sont des bibliothèques de commandes et d'environnements supplémentaires. Il y a des milliers de packages libres qui sont disponibles.
- Il faut charger les packages que nous souhaitons utiliser par la commande `\usepackage` à placer dans le *préambule*.
- Exemple : le package `amsmath` de la Société mathématique américaine.

```
\documentclass{article}
\usepackage{amsmath} % préambule
\begin{document}
% ici vous pouvez utiliser les commandes amsmath...
\end{document}
```

# Composition de mathématiques : exemples avec `amsmath`

- Use `equation*` (« équation étoilée ») pour les équations non numérotées.

```
\begin{equation*}
  \Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k
\end{equation*}
```

$$\Omega = \sum_{k=1}^n \omega_k$$

- $\text{\LaTeX}$  traite les lettres adjacentes comme s'il s'agissait de produits de variables, ce qui n'est pas toujours ce que vous souhaitez. Le package `amsmath` définit des commandes pour la plupart des opérateurs mathématiques.

```
\begin{equation*} % pas bon !
  \min_{x,y} (1-x)^2 + 100(y-x^2)^2
\end{equation*}
\begin{equation*} % bon !
  \min_{x,y} \{(1-x)^2 + 100(y-x^2)^2\}
\end{equation*}
```

$$\min_{x,y} (1-x)^2 + 100(y-x^2)^2$$

$$\min_{x,y} (1-x)^2 + 100(y-x^2)^2$$

- Vous pouvez utiliser `\operatorname` pour les autres.

```
\begin{equation*}
  \beta_i =
  \frac{\operatorname{Cov}(R_i, R_m)}
  {\operatorname{Var}(R_m)}
\end{equation*}
```

$$\beta_i = \frac{\operatorname{Cov}(R_i, R_m)}{\operatorname{Var}(R_m)}$$

- Aligner une série d'équations au signe égal

$$\begin{aligned}(x+1)^3 &= (x+1)(x+1)(x+1) \\ &= (x+1)(x^2 + 2x + 1) \\ &= x^3 + 3x^2 + 3x + 1\end{aligned}$$

avec l'environnement `align*`.

```
\begin{align*}
(x+1)^3 &= (x+1)(x+1)(x+1) \\
&= (x+1)(x^2 + 2x + 1) \\
&= x^3 + 3x^2 + 3x + 1
\end{align*}
```

- Une esperluette `&` sépare la colonne de gauche (avant le `=`) de la colonne de droite (après le `=`).
- Un double antislash `\` passe à la ligne.

## Exercice de composition 2

Composez ceci sous  $\text{\LaTeX}$  :

Soit  $X_1, X_2, \dots, X_n$  une suite de variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées avec  $E[X_i] = \mu$  et  $\text{Var}[X_i] = \sigma^2 < \infty$ , et soit

$$S_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

leur moyenne. Alors quand  $n$  tend vers l'infini, la racine carrée des variables aléatoires  $\sqrt{n}(S_n - \mu)$  converge en distribution vers la loi normale  $N(0, \sigma^2)$ .

Cliquer ici pour l'ouvrir sous **Overleaf**

- Tuyau : la commande pour obtenir le symbole  $\infty$  est `\infty`.
- Après avoir essayé, 

Cliquez ici pour voir ma solution.

- Félicitations ! Vous avez appris comment...
  - Composer du texte en  $\text{\LaTeX}$ .
  - Utiliser un tas de commandes différentes.
  - Gérer les erreurs quand elles surviennent.
  - Composer de très belles formules mathématiques.
  - Utiliser différents environnements.
  - Charger des packages.
- C'est incroyable !
- Dans la partie 2, nous verrons comment utiliser  $\text{\LaTeX}$  pour produire des documents structurés avec des sections, des références croisées, des figures, des tables et des bibliographies. À bientôt !