

# L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: Un éditeur de texte scientifique

Camille Besse

Département d'Informatique et de Génie Logiciel  
Université Laval, Québec, Canada

*camille.besse@ift.ulaval.ca*

May 24, 2019



Sources : GEL-1001 - Design 1 - Dominique Bergevin

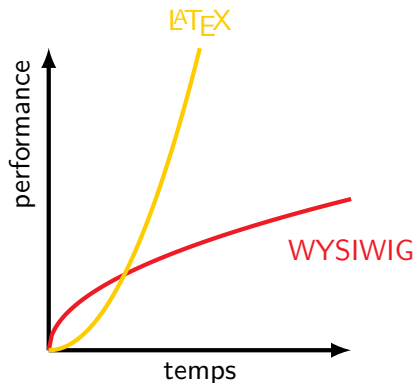
Beamer : Master 1 Santé-Populations - Communication Scientifique - Marc Bailly-Bechet

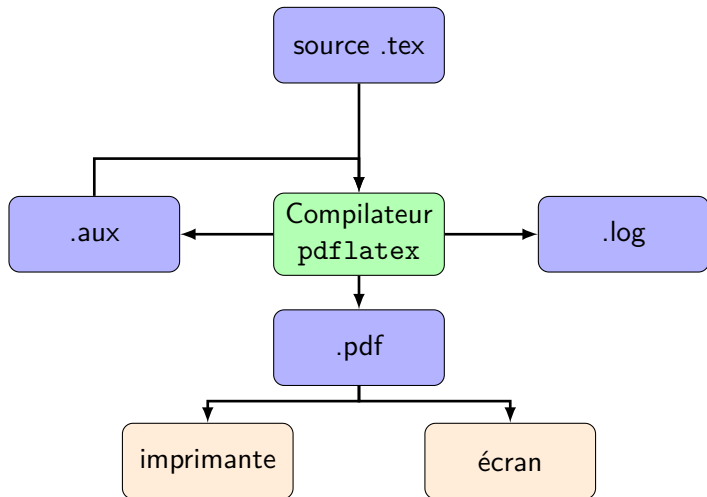
Tikz : PGF/TikZ - Graphics for L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X: a Tutorial - Meik Hellmund

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

- $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ (" $\tau\epsilon\chi\nu\eta$ " : art, science; prononcer "tech")
  - ▶ Langage de composition typographique de qualité professionnelle
  - ▶ écrit par *Donald E. Knuth*
  - ▶ première *release* en 1977
  - ▶ version actuelle : 3.14159265 (2014)
- $\text{\LaTeX}$ (Lamport TeX)
  - ▶ macro-commandes TeX (plus intuitives)
  - ▶ écrit par *Leslie Lamport*
  - ▶ première *release* en 1983
  - ▶ version actuelle :  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$  (2005)

- $\text{\LaTeX}$ est
  - ▶ un langage de programmation
  - ▶ un logiciel libre
  - ▶ un logiciel portable
  - ▶ un logiciel stable
- WYSIWIG  $\rightarrow$  forme *physique* d'un document
- $\text{\LaTeX}$   $\rightarrow$  forme *logique* d'un document





```
\documentclass[options]{classe}  
... % préambule  
\begin{document}  
... % corps du document  
\end{document}
```

- `\commande`
  - ▶ Portée immédiate et pour toute la suite du document
  - ▶ Possibilité de passer des paramètres
- `\begin{end} ... \end{env}`
  - ▶ Portée locale entre le `begin` et `end`
- `{ }` paramètre nécessaire
- `[ ]` paramètre optionnel
- `%` commentaire sur la ligne

Exemples :

- Texte aligné à gauche
  - ▶ `\raggedleft`
  - ▶ `\begin{flushleft} ... \end{flushleft}`
- Texte aligné à gauche
  - ▶ `\raggedleft`
  - ▶ `\begin{flushleft} ... \end{flushleft}`
- Texte aligné à droite
  - ▶ `\raggedright`
  - ▶ `\begin{flushright} ... \end{flushright}`



- `book`
  - ▶ Dédié à la rédaction de livre
- `report`
  - ▶ Pour les rapports (techniques ou de recherche)
- `article`
  - ▶ Pour les conférences/journaux, textes courts
- `beamer`
  - ▶ Pour les présentations

- `book`
  - ▶ Dédié à la rédaction de livre
- `report`
  - ▶ Pour les rapports (techniques ou de recherche)
- `article`
  - ▶ Pour les conférences/journaux, textes courts

- `beamer`
  - ▶ Pour les présentations (comme celle-ci)
- `a0poster` ou `beamerposter` ou `tikzposter`
  - ▶ Pour les affiches de conférence (pour ceux qui ont fait le cours de Deep)
- `ulthese`
  - ▶ Pour les mémoires et thèses de l'Université Laval

- 10pt | 11pt | 12 pt
  - ▶ Fixe la taille de la police `\normalsize` du document
- letterpaper | legalpaper | a4paper | a5paper | ...
  - ▶ Fixe la taille de chaque page (lettre : 8.5" × 11")
- oneside | twoside
- onecolumn | twocolumns
- landscape
- etc.

- Chargement de "packages"
  - ▶ Bibliothèque d'extensions à LaTeX
  - ▶ Outils regroupant des macro-commandes supplémentaires
- Commande
  - ▶ `\usepackage[options]{nom}`

**inputenc** : <https://ctan.org/pkg/inputenc>

- Permet d'accepter directement les caractères accentués
  - ▶ Note : lors de la création de TeX (1977), seuls les caractères ASCII de 0 à 127 étaient standard
- Options (une seule)
  - ▶ `ansinew` : encodage Windows CP 1252
  - ▶ `utf8` : encodage Unicode portable
  - ▶ `latin1` : encodage ISO 8859-1
  - ▶ ...
- Commande
  - ▶ `\usepackage[utf8]{inputenc}`

**babel** : <https://ctan.org/pkg/babel>

- Règles typographiques propres aux diverses langues
- Permet de supporter plusieurs langues dans un même document
- Options
  - ▶ french
  - ▶ english | USenglish | UKenglish
  - ▶ spanish
  - ▶ ...
- Commande
  - ▶ `\usepackage[french | english]{babel}`

## babel (suite)

- Change tous les paramètres
  - ▶ Commande `\selectlanguage{langue}`
  - ▶ Environnement `\begin{otherlanguage}{langue}`
- Change certaines définitions et les règles de césure
  - ▶ Commande `\foreignlanguage{langue}{phrase}`
  - ▶ Environnement `\begin{otherlanguage*}{langue}`
- Change seulement les règles de césure
  - ▶ Environnement `\begin{hyphenrules}{langue}`
- Et bien plus...



```
\documentclass{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[french|english]{babel}
\begin{document}
```

Le << garçon vous fait la note et énumère,  
à vos oreilles écœurées, tous les plats que  
vous digérez déjà depuis longtemps >> (Koltès).

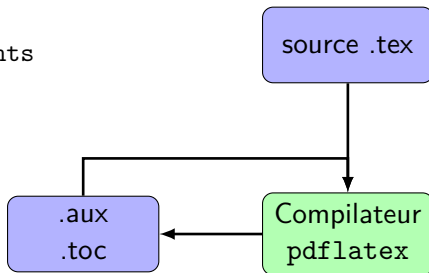
```
\end{document}
```

Le « garçon vous fait la note et énumère, à vos oreilles écœurées,  
tous les plats que vous digérez déjà depuis longtemps » (Koltès).

- `graphicx`
  - ▶ Améliore la capacité d'inclusion d'images (pdf, png, jpg, ...)
- `tabularx`
  - ▶ Améliore la capacité de création de tableaux
- `tikz`
  - ▶ Permet la création de graphiques et animations vectoriels directement en code latex
- `hyperref`
  - ▶ Pour la gestion des hyper-liens externes et internes au document

- Tout document est composé de diverses sections hiérarchiques
- Commandes
  - ▶ `\part{titre}`
  - ▶ `\chapter{titre}` (seulement book et report)
  - ▶ `\section{titre}`
  - ▶ `\subsection{titre}`
  - ▶ `\subsubsection{titre}`
  - ▶ `\paragraph{titre}`
  - ▶ `\subparagraph{titre}`

- Chaque commande génère un numéro (.aux) et produit une entrée dans la table des matières (.toc)
  - ▶ Sauf les versions « \* »
- Commande
  - ▶ `\tableofcontents`



- Une référence est définie par la commande `\label{nom}` qui associe l'étiquette `nom` au dernier numéro généré
- Le numéro associé à l'étiquette `nom` est généré par l'utilisation de la commande `\ref{nom}`
- Le numéro de page associé à l'étiquette `nom` est généré par l'utilisation de la commande `\pageref{nom}`

```
\documentclass{report}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[french]{babel}
\begin{document}
\chapter{Gaston Miron} \label{s:miron}
\section{Notice biographique} \label{s:biogr}
```

Gaston Miron est né en 1928 à Sainte-Agathe-des-Monts:  
<< Je suis né ton fils en-haut là-bas dans les vieilles  
montagnes râpées du nord >> (L'Octobre).

Le chapitre~\ref{s:miron} inclut une brève  
notice biographique (\S\ref{s:biogr}) sur la vie  
de Gaston Miron.

```
\end{document}
```

# Chapitre 1

## Gaston Miron

### 1.1 Notice biographique

Gaston Miron est né en 1928 à Sainte-Agathe-des-Monts : « Je suis né ton fils en-haut là-bas dans les vieilles montagnes râpées du nord » (L'Octobre<sup>1</sup>).

Le chapitre 1 inclut une brève notice biographique (§1.1) sur la vie de Gaston Miron.

- La commande `\footnote{Texte de la note.}` permet de placer une note en bas de page

Gaston Miron ... >> (L'Octobre`\footnote{Ce poème est tiré du recueil \emph{L'Homme rapaillé}` publié aux Presses de l'Université de Montréal en 1970.}).

fil en-haut là-bas dans les vieilles montagnes râpées du nord » (L'Octobre<sup>1</sup>).

Le chapitre 1 inclut une brève notice biographique (§1.1) sur la vie de Gaston Miron.

---

1. Ce poème est tiré du recueil *L'Homme rapaillé* publié aux Presses de l'Université de Montréal en 1970.



- `\begin{liste}`  
  `\item premier élément`  
  `\item second élément`  
  `...`  
  `\item dernier élément`  
`\end{liste}`
- Types de listes :
  - ▶ `itemize` : liste à items non numérotés
  - ▶ `enumerate` : liste à items numérotés
  - ▶ `description` : liste descriptive

```
\begin{document}
```

Voici trois exemples de listes. On y retrouve une liste sans numérotation, une liste avec numérotation et finalement une liste avec description.

```
\begin{itemize}
```

```
\item en français, les premiers éléments d'une  
liste se terminent par un point virgule;  
\item chaque élément commence par une minuscule;  
\item le dernier élément a un point.
```

```
\end{itemize}
```

```
\begin{enumerate}
```

```
\item L'hydrogène est le 1\ier{} élément.  
\item L'hélium est le 2\ieme{} élément.  
\item Le lithium est le 3\ieme{} élément.
```

```
\end{enumerate}
```

```
\begin{description}
```

```
\item[Mercure] a un flux de rayonnement solaire de  $9126.6 \text{ W/m}^2$ .  
\item[Vénus] a un flux de rayonnement solaire de  $2613.9 \text{ W/m}^2$ .  
\item[Terre] a un flux de rayonnement solaire de  $1367.6 \text{ W/m}^2$ .
```

```
\end{description}
```

```
\end{document}
```

Voici trois exemples de listes. On y retrouve une liste sans numérotation, une liste avec numérotation et finalement une liste avec description.

- en français, les premiers éléments d'une liste se terminent par un point virgule ;
- chaque élément commence par une minuscule ;
- le dernier élément a un point.

1. L'hydrogène est le 1<sup>er</sup> élément.
2. L'hélium est le 2<sup>e</sup> élément.
3. Le lithium est le 3<sup>e</sup> élément.

**Mercure** a un flux de rayonnement solaire de  $9126.6 \text{ W/m}^2$ .

**Vénus** a un flux de rayonnement solaire de  $2613.9 \text{ W/m}^2$ .

**Terre** a un flux de rayonnement solaire de  $1367.6 \text{ W/m}^2$ .

- Environnements :
  - ▶ `tabular` : mode texte
  - ▶ `array` : mode math
- `\begin{tabular}[position]{colonnes}`  
... `\\%` rangée #1  
... `\\%` rangée #2  
`\end{tabular}`
- Positionnement vertical
  - ▶ centré par défaut
  - ▶ position : t (« top ») | b (« bottom ») | h (« here »)

## Définition des colonnes :

- `l` : left
- `r` : right
- `c` : center
- `|` : ligne verticale
- `p{largeur}` : paragraphe
  - ▶ `largeur` : dimension de césure
  - ▶ e.g. : `0.5in | 1.27cm | 12.7mm | 36pt`

- `&` : séparateur de colonnes
- `\\` : indicateur de nouvelle rangée
- `\hline` : ligne horizontale
- `\multicolumn{num}{col}{item}` : permet de remplacer le format de `num` colonnes du tableau par une colonne de format `col` ayant le contenu `item`

```
\newcommand\centh[1]{\multicolumn{1}{c}{#1}}
\begin{document}
\begin{tabular}{p{5cm}lc}
\hline
\hline
\centh{\emph{grandeur dérivée}} & \centh{\emph{nom}} & \emph{symbole} & \\
\hline
différence de potentiel électrique, force électromotrice & volt & V & \\
puissance, flux énergétique & & & \\
& watt & W & \\
énergie, travail, quantité de chaleur & & & \\
& joule & J & \\
\hline
\hline
\end{tabular}
\end{document}
```

<i>grandeur dérivée</i>	<i>nom</i>	<i>symbole</i>
différence de potentiel électrique, force électromotrice	volt	V
puissance, flux énergétique	watt	W
énergie, travail, quantité de chaleur	joule	J



- Package array : <https://ctan.org/pkg/array>
  - ▶ Définitions de colonnes supplémentaires
- Package longtable : <https://ctan.org/pkg/longtable>
  - ▶ Tableau sur plusieurs pages
- Package multirow : <https://ctan.org/pkg/multirow>
  - ▶ Version horizontale de `\multicolumn`
- Package tabularx : <https://ctan.org/pkg/tabularx>
  - ▶ Colonne X pour une colonne p qui complète à `\textwidth`
- Package dcolumn : <https://ctan.org/pkg/dcolumn>
  - ▶ pour aligner les valeurs numériques sur le "."
- ... and other fancy tables<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>it's a link !

- Package `graphicx`
- `\includegraphics[cle=val,...,cle=val]{fichier}`
  - ▶ Insère un fichier graphique
  - ▶ Formats supportés par le compilateur latex : eps | tiff
  - ▶ Formats supportés par le compilateur pdflatex : pdf | jpg | png
  - ▶ Toujours utiliser des chemins relatifs

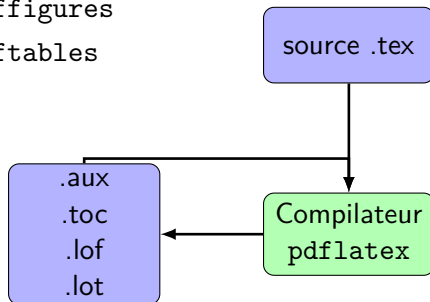
## cle=valeur

- Paramètres optionnels
- Liste de paires
- Séparés par des virgules
  - ▶ width : largeur de la figure
  - ▶ height : hauteur de la figure
  - ▶ scale : facteur d'échelle
  - ▶ angle : angle de rotation (sens horaire)
  - ▶ origin : origine pour la rotation
  - ▶ viewport : 4 paramètres de la « bounding box »
  - ▶ trim : 4 paramètres pour déplacer les marges
  - ▶ etc.

```
\includegraphics[trim={4cm 12cm 6cm 3cm},clip,width=\textwidth]{ex_Tab}
```

- Objets dont la localisation est déterminée par le compilateur
- Permettent l'ajout d'une légende et d'une référence
  - ▶ `\caption{legende}`
  - ▶ `\label{nom}`
- Environnement de tableau : `table`  
`\begin{table}[localisation] \end{table}`
- Environnement d'image : `figure`  
`\begin{figure}[localisation] \end{figure}`
- Localisation :
  - ▶ `h` : ici (« here »)
  - ▶ `t` : haut de page (« top »)
  - ▶ `b` : bas de page (« bottom »)
  - ▶ `p` : page dédiée aux objets flottants (« page of floats »)
  - ▶ `tbp` : défaut
  - ▶ `!htb` : recommandé

- Chaque commande `\caption` génère un numéro (`.aux`) et produit une entrée dans la liste des tableaux (`.lot`) / la liste des figures (`.lof`)
- Commande `\listoffigures`
- Commande `\listoftables`



```
\documentclass[french]{article}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage{babel}
\usepackage{graphicx}
\usepackage{caption}
\DeclareCaptionLabelSeparator{as-Babel-french}{\space\textendash\space}
\captionsetup{labelsep=as-Babel-french}
\captionsetup[table]{position=top}
\newcommand\multi[2]{\multicolumn{1}{\#1}{\#1}}
\begin{document}
```

Le tableau-\ref{t:prix\_materiaux} et la figure-\ref{f:echantillons} illustrent l'utilisation d'objets flottants qui sont positionnés immédiatement après le texte. Comme il se doit dans un texte en français, la légende du tableau le précède, alors celle de la figure la suit.

```
\begin{table}[htp] \caption{Liste de prix des matériaux de référence au 1 février 2006, minérales (I}
\centering
\label{t:prix_materiaux}
\begin{tabular}{|l|c|r|} \hline\hline
\multi{c|}{\emph{description}} & & \emph{unité} & \multi{c|}{\emph{prix}} \\
\\ \hline
Minerai d'uranium & & 100 g & 95,00 \$ \\
Minerai d'or & & 200 g & 180,00 \$ \\
Alliages de zinc-aluminium & & 7 disques & 1500,00 \$ \\
\hline\hline
\end{tabular}
\end{table}
\begin{figure} % top par défaut
\centering
\includegraphics[width=0.5\textwidth]{mat}
\caption{Les matériaux de référence se présentent sous forme d'échantillons en
poudre de minerais, de roches, de sédiments, de sols, de concentrés et de
produits de traitement, dont la composition chimique a été établie avec
précision.} \label{f:echantillons}
\end{figure}
```

```
\end{document}
```



Figure 1 – Les matériaux de référence se présentent sous forme d'échantillons en poudre de minerais, de roches, de sédiments, de sols, de concentrés et de produits de traitement, dont la composition chimique a été établie avec précision.

Le tableau 1 et la figure 1 illustrent l'utilisation d'objets flottants qui sont positionnés immédiatement après le texte. Comme il se doit dans un texte en français, la légende du tableau le précède, alors que celle de la figure la suit.

Table 1 – Liste de prix des matériaux de référence au 1 février 2006, minérales (LMSM).

<i>description</i>	<i>unité</i>	<i>prix</i>
Minerai d'uranium	100 g	95,00 \$
Minerai d'or	200 g	180,00 \$
Alliages de zinc-aluminium	7 disques	1500,00 \$

- Package rotating : <https://ctan.org/pkg/rotating>
  - ▶ Format paysage
  - ▶ Environnement sidewaysstable
  - ▶ Environnement sidewaysfigure
- Package caption : <https://ctan.org/pkg/caption>
  - ▶ Redéfinition aisée des paramètres
  - ▶ Relocalisation (haut vs bas)
- Package subfig : <https://ctan.org/pkg/subfig>
  - ▶ Usage de sous-figures / sous-tableaux



- Style « texte » : formules intégrées au texte
  - ▶  $\$ \dots \$$
- Style « affichage » : formules centrées et intercalées entre paragraphes (`displaystyle`)
  - ▶  $\$ \$ \dots \$ \$$
- Style « affichage » : formules centrées et intercalées entre paragraphes, numérotées (avec ref possible)
  - ▶ `\begin{equation} \dots \end{equation}`

Le déploiement simple d'expressions mathématiques complexes est une des grandes forces de `\LaTeX`. Il est tout aussi aisé d'insérer une équation en mode texte (`<< text style >>`), donc qui s'intègre dans un paragraphe, telles que  $V=RI$  ou  $\mathbf{b} = \mathbf{A} \mathbf{x}$ , que des équations en mode d'affichage hors texte (`<< display style >>`) sans numérotation, 
$$\mathbf{b}_i = \sum_{j=1}^2 a_{ij} x_j,$$

ou encore avec numérotation, telle que l'éq.~(\ref{eq:matrice}):

```
\begin{equation}
\left[ \begin{array}{c} b_1 \\ b_2 \end{array} \right]
= \left[ \begin{array}{cc} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{array} \right]
\times
\left[ \begin{array}{c} x_1 \\ x_2 \end{array} \right].
\label{eq:matrice}
\end{equation}
```

L'équation affichée sans numérotation ne possède évidemment pas de numéro, on ne peut donc ni y définir une référence dynamique, ni y référer.

Le déploiement simple d'expressions mathématiques complexes est une des grandes forces de  $\text{\LaTeX}$ . Il est tout aussi aisé d'insérer une équation en mode texte (« text style »), donc qui s'intègre dans un paragraphe, telles que  $V = RI$  ou  $\mathbf{b} = \mathbf{A}\mathbf{x}$ , que des équations en mode d'affichage hors texte (« display style ») sans numérotation,

$$b_i = \sum_{j=1}^2 a_{ij} x_j,$$

ou encore avec numérotation, telle que l'éq. (1):

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

L'équation affichée sans numérotation ne possède évidemment pas de numéro, on ne peut donc ni y définir une référence dynamique, ni y référer.

L'énorme avantage de  $\text{\LaTeX}$  sur les WYSIWYG:

- Un fichier qui regroupe de manière structurée les ouvrages à citer (articles de journaux et conférences, livres, thèses, etc.)
  - ▶ `@type{clé, champ1={val1}, champ2={val2}, ...}`
  - ▶ Au format directement téléchargeable sur Google Scholar, Arxiv, ou autre.
  - ▶ La gestion de ces références peut-être par des logiciels de type JabRef.
- Une inclusion du fichier bibliography à la fin du document pour déclarer les références
  - ▶ `\bibliography{file}` : Pour le fichier `file.bib`
- Citation dans le texte en utilisant la clé
  - ▶ `\cite[texte]{clé}` : texte optionnel pour le numéro de chapitre, ou de paragraphe.
- Changement du style de citation en une seule ligne :
  - ▶ `\bibliographystyle{type}` : `type` : `alpha` | `apalike` | `ieeetr` | `plain` | ...

```
%%%%%%%%%%
% File ex_Bib.bib

@book{BOOK:1,
AUTHOR={John Doe},
TITLE={The Book without Title},
PUBLISHER={Dummy Publisher},
YEAR={2100},
}
@article{ARTICLE:1,
AUTHOR={John Doe and Wallace Gromit},
TITLE={Title},
JOURNAL={Journal},
YEAR={2019},
}
@inproceedings{CONF:1,
author = {John Doe, Arthur Smith and Wallace Gromit},
title = {Title},
booktitle = {Proc~.of the XXth Inter. Conf. on Machine learning (ICML)},
year = {2019},
pages = {AAA--BBB}
}

%%%%%%%%%%
% File ex_Bib.tex

\documentclass{article}
\begin{document}
Citation random-\cite{BOOK:1} dans-\cite{ARTICLE:1} le texte-\cite{CONF:1}.
\bibliography{ex_Bib}
\bibliographystyle{ieeetr}
\end{document}
```

Citation random [1] dans [2] le texte [3].

## References

- [1] J. Doe, *The Book without Title*. Dummy Publisher, 2100.
- [2] J. Doe and W. Gromit, “Title,” *Journal*, 2019.
- [3] A. S. John Doe and W. Gromit, “Title,” in *Proc .of the XXth Inter. Conf. on Machine learning (ICML)*, pp. AAA–BBB, 2019.

- Package rotating : <https://ctan.org/pkg/rotating>
  - ▶ Format paysage
  - ▶ Environnement sidewaystable
  - ▶ Environnement sidewaysfigure
- Package caption : <https://ctan.org/pkg/caption>
  - ▶ Redéfinition aisée des paramètres
  - ▶ Relocalisation (haut vs bas)
- Package subfig : <https://ctan.org/pkg/subfig>
  - ▶ Usage de sous-figures / sous-tableaux

Pour une meilleure gestion des versions, lisibilité du code, réutilisation, vitesse de compilation :

- Inclusion d'un fichier comme s'il était dans le texte
  - ▶ `\input{fichier}`
  - ▶ Utile pour les figures Tikz, les macros réutilisables
  - ▶ Peut lui même contenir des `\input{}`
- Inclusion de chapitres complets
  - ▶ `\include{chapitre}`
  - ▶ Création d'un fichier chapitre.aux supplémentaire : recompilation accélérée
  - ▶ `\includeonly{...}` : pour valider si le fichier existe
  - ▶ Utile pour les gros travaux découpés ou collaboratifs
  - ▶ Mais force le changement de page avant et après, et ne peut contenir d'autre `\include{}`



## Package hyperref

- Conversion automatique de toutes les références en hyperliens internes au document
- Commande `\url{lien}`
- Commande `\href{url}{text}`
  - ▶ URL : « Uniform Resource Locator »

# Beamer

- Beamer est une classe de  $\text{\LaTeX}$  permettant de réaliser des présentations ou diaporamas au format pdf.
- Il propose de nombreux thèmes de présentations donnant une apparence soignée et agréable.
- Beamer est basé sur un environnement de page (`frame`) qui représente une "acétate", laquelle peut être affichée en plusieurs étapes par une succession de couches (`slides`).

La compilation s'effectue comme pour un document  $\text{\LaTeX}$  standard.  
Toutes les commandes  $\text{\LaTeX}$ , ou presque, sont acceptées par Beamer.

Il est possible de personnaliser complètement l'apparence de son diaporama mais recommandé pour débiter d'utiliser les thèmes fournis avec Beamer. Ceux-ci se divisent en cinq grandes catégories :

**Thème de présentation globale** qui gère la totalité du diaporama

**Thème de couleur** permettant de modifier les couleurs de base d'un thème global ou une partie seulement des couleurs selon les thèmes.

**Thème de police** gère tout ce qui est relatif aux polices : gras, italique,...

**Thème interne** gère l'apparence des éléments tels que les listes, la table des matières, les notes, la bibliographie,...

**Thème externe** gère les en-têtes et pieds-de-page, le titre de la page, le logo, la barre de navigation,...

Le choix des thèmes précédents se fait dans le préambule par :

```
\usetheme{nom du theme global}  
\usecolortheme{nom du theme de couleur}  
\usefonttheme{nom du theme de police}  
\useinnertheme{nom du theme interne}  
\useoutertheme{nom du theme externe}
```

On a utilisé ici :

```
\usepackage{../beamerthemeulaval}  
\usepackage{../beamercolorthemeulaval}
```

Le titre d'une page est affiché en haut de la page dans une taille plus importante. Sa couleur et son fond dépendent du thème choisi. Le sous-titre éventuel d'une page est plus petit que le titre et apparaît juste en-dessous.

```
\begin{frame}[options]
  \frametitle{Ceci est le titre}
  \framesubtitle{Ceci est le sous-titre}
  Contenu de la page
\end{frame}
```

## Options possibles

**plain** les entêtes, pieds de pages et panneaux latéraux sont supprimés de la diapo. On peut donc localement en ajouter de nouveaux ou bien mettre une figure qui tient sur la diapo complète.

**fragile** utilisée lorsque du code qui ne doit pas être compilé comme tel est inséré (exemple : environnement `verbatim`)

**label=nom** le contenu de la diapo est enregistrée sous ce label et peut donc être rappelée avec la commande `\againframe`.

...

```
\begin{frame}[label=titre, plain]
\titlepage
\begin{center}
\includegraphics[height=1cm]{UL_P}
\end{center}
\end{frame}
```



Il est possible de faire apparaître le sommaire à différents endroits et de manière automatique :

```
\AtBeginSection[] {  
  \begin{frame}  
    \Huge \centerline{\insertsection}  
    % \small \tableofcontents[currentsection, hideothersubsections]  
  \end{frame}  
}
```

- section crée une page de transition avec le titre (et les sous-sections)
- subsection et subsubsection sont utiles pour le sommaire seulement

```
\section{Main Section}
```

```
\subsection{List styles}
```

```
\subsubsection{Itemize}
```

```
\begin{frame}[label=toc]{Outline}  
\setlength{\leftskip}{5cm}%  
\tableofcontents[subsectionstyle=show]  
\end{frame}
```

```
\begin{frame}[label=itemize]\frametitle{Itemize sample}
\begin{itemize}
  \item Item 1
  \item Item 2
  \begin{itemize}
    \item Sub item 1
    \item Sub item 2
    \begin{itemize}
      \item Sub sub sub item 1
      \item Sub sub sub item 2
    \end{itemize}
    \end{itemize}
  \item Sub item 3
\end{itemize}
\end{frame}
```

- Item 1
- Item 2
  - ▶ Sub item 1
  - ▶ Sub item 2
    - ★ Sub sub sub item 1
    - ★ Sub sub sub item 2
  - ▶ Sub item 3
- Item 3

```
\begin{frame}[label=enumerate]\frametitle{Enumerate sample}
\begin{enumerate}
  \item Item 1
  \item Item 2
  \begin{enumerate}
    \item Sub item 1
    \item Sub item 2
    \begin{enumerate}
      \item Sub sub sub item 1
      \item Sub sub sub item 2
    \end{enumerate}
    \end{enumerate}
  \item Sub item 3
\end{enumerate}
\item Item 3
\end{enumerate}
\end{frame}
```

- 1 Item 1
- 2 Item 2
  - 1 Sub item 1
  - 2 Sub item 2
    - 1 Sub sub sub item 1
    - 2 Sub sub sub item 2
  - 3 Sub item 3
- 3 Item 3

```
\begin{frame}[label=description]\frametitle{Description sample}

\begin{description}
    \item[Term 1:] Definition 1
    \item[Term 2:] Definition 2
    \item[Term 3:] Definition 3
\end{description}
\end{frame}
```

Term 1: Definition 1

Term 2: Definition 2

Term 3: Definition 3



```
\begin{frame}[label=boxes]\frametitle{Boxes Styles}

  \begin{block}{Block Title}
    Block content
  \end{block}

  \begin{alertblock}{Alert Block Title}
    Alert block content
  \end{alertblock}

  \begin{exampleblock}{Example Block Title}
    Example block content
  \end{exampleblock}

\end{frame}
```

Block Title

Block content

Alert Block Title

Alert block content

Example Block Title

Example block content

```
\begin{frame}[label=environments]\frametitle{Environments Samples}

    \begin{definition}
    Definition content
    \end{definition}

    \begin{example}
    Example content
    \end{example}

    \begin{proof}
    Proof content
    \end{proof}

    \begin{theorem}
    Theorem content
    \end{theorem}

\end{frame}
```

## Definition

Definition content

## Example

Example content

## Proof.

Proof content

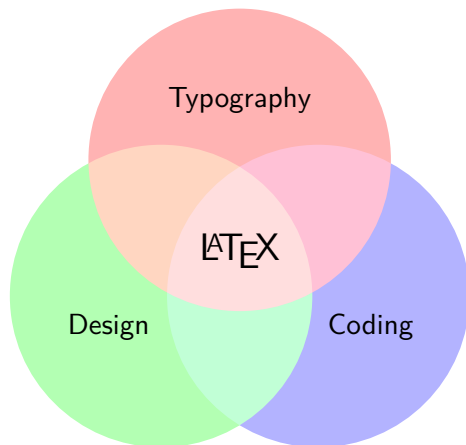


## Theorem

*Theorem content*

L'environnement `minipage` est pour cela très pratique. Par exemple pour mettre deux figures côté à côté, ou bien une légende à côté d'une figure :

```
\begin{minipage}[c]{0.45\textwidth}
    \fbox{\includegraphics[width=\textwidth]{exemple}}
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}[c]{0.45\textwidth}
    Ici la légende de la figure
\end{minipage}
```



Ici la légende de la figure

Beamer permet de superposer différentes couches d'affichage. Voici un exemple :

- Un premier élément

Beamer permet de superposer différentes couches d'affichage. Voici un exemple :

- Un deuxième élément qui reste



Beamer permet de superposer différentes couches d'affichage. Voici un exemple :

- Un deuxième élément qui reste
- Un troisième élément qui sera bientôt gras

Beamer permet de superposer différentes couches d'affichage. Voici un exemple :

- Un deuxième élément qui reste
- **Un troisième élément qui sera bientôt gras**
- La fin.



Beamer permet de superposer différentes couches d'affichage. Voici un exemple :

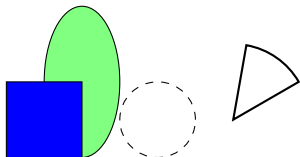
```
\begin{itemize}
\item<1> Un premier élément
\item<2-> Un deuxième élément qui reste
\item<3-> \textbf<4>{Un troisième élément qui
sera bientôt gras}
\item<4> La fin.
\end{itemize}
```

Il est aussi possible de faire des overlay et des transitions ... mais je vous laisse chercher, parce que faire des animations, c'est long et souvent inutile.

# PGF/TikZ

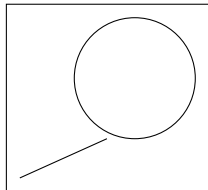
- Selon son auteur, Till Tantau (Lübeck), PGF / TikZ signifie «Portable Graphics Format» et «*TikZ ist kein Zeichenprogramm*».
- PGF: moteur interne;
- TikZ: interface parfaitement intégrée dans  $\text{\LaTeX}$ et Beamer
- fonctionne pour la sortie PostScript (dvips) ainsi que pour la génération de PDF (pdf $\text{\LaTeX}$ , dvipdfmx)
- Les prévisualiseurs DVI ne sont pas toujours en mesure d'afficher correctement les graphiques. Vérifiez la sortie PS ou PDF.

- `\tikz` peut être utilisé *inline* :  
 i.e. Le code `\tikz{\draw (0pt,0pt) -- (20pt,6pt);}`  
 donne  et `\tikz{\fill[orange] (0,0) circle (1ex);}`  
 donne .
- L'environnement `\begin{tikzpicture}...\end{tikzpicture}` est utilisé pour des images plus grandes



```
\begin{tikzpicture}
\draw[style=dashed] (2,.5) circle (0.5);
\draw[fill=green!50] (1,1)ellipse (.5 and 1);
\draw[fill=blue] (0,0) rectangle (1,1);
\draw[style=thick] (3,.5)
  -- +(30:1) arc(30:80:1)
  -- cycle;
\end{tikzpicture}
```

- Les coordonnées commencent dans le coin inférieur gauche du canvas
- Le canvas est construit de manière à contenir l'image
- Tip: affichez les limites du canvas, si nécessaire, déplacez l'image en utilisant `\hspace*{..}`, `\vspace*{..}`
- Unité de longueur: 1cm, d'autres unités possible (pt, in, ...)
- Tip: n'utilisez pas d'unités, utilisez l'option `scale` de la `tikzpicture`

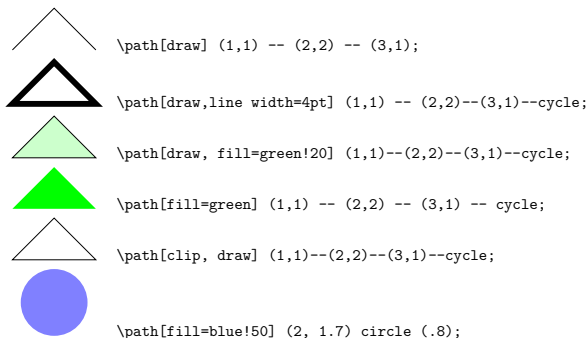


```
\usetikzlibrary{backgrounds}
...
\vspace*{-2.3cm}\hspace{8cm}%
\begin{tikzpicture}[ scale=.8, show background rectangle]
\draw (2,2) circle (1);
\draw (1 mm, 10 pt) -- (4 em, 1);
\end{tikzpicture}
```

---

(Une solution dans l'esprit de  $\text{\LaTeX}$  serait l'utilisation d'un environnement `multicolumn` ou de `minipage`. Mais parfois, le hack `hspace` / `vspace` est plus rapide et plus flexible.)

- Les éléments de base sont `paths` et `nodes`.
- Un `path` est une série de ligne droites et courbes.
- Les `paths` peuvent être `drawn`, `filled` ou utilisés comme `clipping` de dessins postérieurs:



- Abbreviations :

```

\draw = \path[draw], \fill = \path[fill],
\clip = \path[clip], \filldraw = \path[fill,draw],
\shade = \path[shade], ...
    
```





```
\path[shade,draw] (1,1) -- (2,2)--(3,1)--cycle;
```



```
\shade[left color=red] (1,1)--(2,2)--(3,1)--cycle;
```



```
\shade[top color=red, bottom color=green](0,0) rectangle (2,1);
```



```
\shade[draw,shading=radial, inner color=blue](0,0) rectangle (2,1);
```



```
\shade[shading=ball, ball color=blue](0,0) rectangle (2,1);
```



```
\shade[shading=ball, ball color=blue] (0,0) circle (.3);
```

```
\shade[shading=ball, ball color=white] (1,0) circle (.3);
```

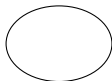
```
\shade[shading=ball, ball color=black] (2,0) circle (.3);
```



```
\draw (0, 0) rectangle (2, 1);
```

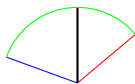


```
\draw[color=red] (0, 0) circle (.5);
```



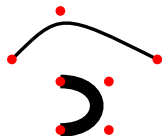
```
\draw (0, 0) ellipse (.7 and 0.5);
```

Polar coordinates:



```
\draw[color=red] (0,0) -- (40:1);  
\draw[color=blue] (0,0) -- (160:1);  
\draw[thick] (0,0) -- (90:1);  
\draw[color=green] (40:1) arc (40:160:1);
```

- Spécifier 1 ou 2 points de "contrôle" entre deux points du path
- La courbe commence dans la direction du premier point de contrôle, puis change progressivement de direction vers le deuxième point de contrôle, puis vers le point cible (Interpolation cubique de Bezier)

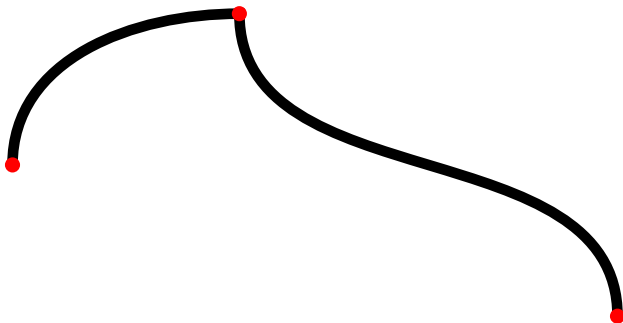









```
\draw[line width=2pt] (0, 0) .. controls(1,1) .. (3, 0);
```

```
\draw[line width=8pt] (0, 0) ..controls(1, 0) and (1, 1).. (0, 1);
```

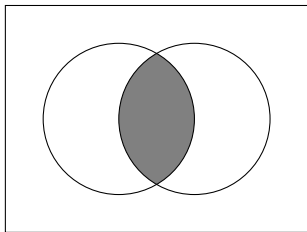
- Une autre façon consiste à spécifier des directions au départ et à l'arrivée des points

```
\draw[line width=4pt] (0,0) to [out=90, in=180] (3,2) to [out=-90, in=90] (8,-2);
```



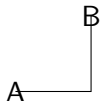
	<code>\draw[-&gt;]</code>	<code>(0,0) -- (2,0);</code>
	<code>\draw[dotted, &gt;-&gt;&gt;]</code>	<code>(0,0) -- (2,0);</code>
	<code>\draw[ &lt;-&gt; ]</code>	<code>(0,0) -- (2,0);</code>
	<code>\draw[dashed, o-)]</code>	<code>(0,0) -- (2,0);</code>
	<code>\draw[loosely dashed]</code>	<code>(0,0) -- (2,0);</code>
	<code>\draw[densely dotted]</code>	<code>(0,0) -- (2,0);</code>
	<code>\draw[-&gt;]</code>	<code>(0,0) .. controls (.5,-.5) .. (2, 0);</code>

- Après une commande `\clip`, tous les dessins sont aussi "clippés", seulement les parties à l'intérieur de la région coupée sont dessinées.
- L'utilisation de l'environnement `scope` permet de restreindre la portée de ce type de commande :



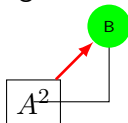
```
\begin{tikzpicture}
  \draw (-2, 1.5) rectangle (2, -1.5);
  \begin{scope}
    \clip (-0.5, 0) circle (1);
    \clip ( 0.5, 0) circle (1);
    \fill[color=gray] (-2,1.5)rectangle (2,-1.5);
  \end{scope}
  \draw (-0.5, 0) circle (1);
  \draw ( 0.5, 0) circle (1);
\end{tikzpicture}
```

- Les noeuds sont ajoutés après qu'un path soit dessiné:



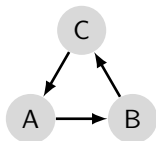
```
\path[draw] (0, 0) node {A} -- (1,0) -- (1,1) node {B};
```

- Les noeuds peuvent être nommés pour référence future. Ils ont également beaucoup d'options :



```
\path[draw] (0, 0) node[draw] (nodeA) {$A^2$}
-- (1,0)-- (1,1) node[ellipse,fill=green]
(nodeB) {\tiny B};
\draw[red,->] (nodeA) -- (nodeB);
```

- Il est souvent préférable de définir d'abord les noeuds nommés, puis de les connecter ultérieurement, car les chemins sont tronqués autour des noeuds:
- ```
\node[Options] (node name) at (x,y) {TeX content of node}
```



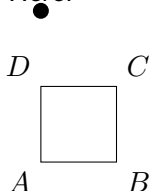
```
\begin{tikzpicture}[scale=.9, transform shape]
  \tikzstyle{every node} = [circle, fill=gray!30]
  \node (a) at (0, 0) {A};
  \node (b) at +(0: 1.5) {B};
  \node (c) at +(60: 1.5) {C};
  \foreach \from/\to in {a/b, b/c, c/a}
    \draw [->] (\from) -- (\to);
\end{tikzpicture}
```

Note: `scale` et les autres transformations ne s'appliquent généralement pas sur les noeuds. Si vous souhaitez le faire, il faut ajouter l'option `transform shape`.



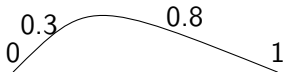
- Les noeuds sur un path peuvent être optionnellement placés :

Here!

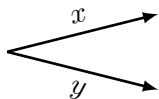


```
\begin{tikzpicture}
  \fill (0,2) circle (3pt) node[above] {Here!};
  \draw (0,0) node[below left] {$A$}
    --(1,0) node[below right] {$B$}
    --(1,1) node[above right] {$C$}
    --(0,1) node[above left] {$D$}
    -- cycle;
\end{tikzpicture}
```

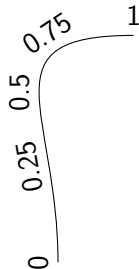
- Les noeuds sur un chemin peuvent aussi être placés par la position proportionnelle au chemin parcouru (pos=0 est le début et pos=1 est la fin)



```
\begin{tikzpicture}
  \draw (0,0) .. controls (1,1) .. (3.5, 0)
    node[pos=0,above] {0}
    node[pos=.3, left] {0.3}
    node[pos=0.8,above]{0.8}
    node[pos=1,above]{1};
\end{tikzpicture}
```

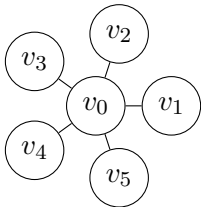


```
\begin{tikzpicture}
  \draw[->] (0,0) -- (2,0.5) node[pos=.5,sloped,above] {$x$};
  \draw[->] (0,0) -- (2,-.5) node[pos=.5,sloped,below] {$y$};
\end{tikzpicture}
```

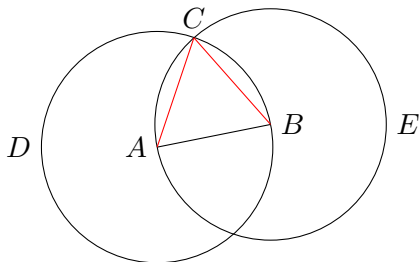


```
\begin{tikzpicture}
  \tikzstyle{every node} = [sloped,above, allow upside down]
  \draw (0,0).. controls +(up:2cm) and +(left:2cm) ..(1,3)
  \foreach \p in {0,0.25,...,1} {node[pos=\p]{\p}};
\end{tikzpicture}
```

Des calculs simples sont aussi possibles :

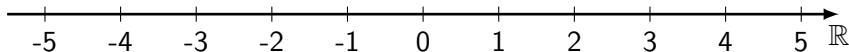


```
\begin{tikzpicture}
  \tikzstyle{every node}=[draw,shape=circle];
  \node (v0) at (0:0) {$v_0$};
  \node (v1) at ( 0:1) {$v_1$};
  \node (v2) at ( 72:1) {$v_2$};
  \node (v3) at (2*72:1) {$v_3$};
  \node (v4) at (3*72:1) {$v_4$};
  \node (v5) at (4*72:1) {$v_5$};
  \draw (v0) -- (v1)
        (v0) -- (v2)
        (v0) -- (v3)
        (v0) -- (v4)
        (v0) -- (v5);
\end{tikzpicture}
```



```
\usetikzlibrary{calc,through}

\begin{tikzpicture}[scale=1.2]
  \coordinate [label=left:$A$] (A) at (0,0);
  \coordinate [label=right:$B$] (B) at (1.25,0.25);
  \draw (A) -- (B);
  \node (D) [draw,circle through=(B),label=left:$D$] at (A) {};
  \node (E) [draw,circle through=(A),label=right:$E$] at (B) {};
  \coordinate[label=above:$C$] (C) at (intersection 2 of D and E);
  \draw [red] (A) -- (C);\draw [red] (B) -- (C);
\end{tikzpicture}
```



```
\draw[>-] (-5.5,0) -- (5.5,0) node [below] {$\mathbb{R}$};  
\foreach \x in {-5,...,5}  
  \draw (\x, 0.1) -- (\x, -0.1) node [below] {\x};
```



```
\foreach \x in {1,3,...,10}  
  \shade[ball color=ulred!\x 0!ulgold] (\x,0) circle (3mm);
```



```
\foreach \x in {9,...,1}  
  \draw[fill=ulblue!\x0] (-0.1*\x - 1, -0.1*\x )  
    rectangle (0.1*\x + 1, 0.1*\x );
```

- Ajouter `\tikzstyle{every picture}+=[remember picture]` dans le préambule
- Ajouter l'option `overlay` à tous les `paths` qui utilisent des noeuds référencés dans d'autres images TikZ
- Il faudra peut-être recompiler deux fois (selon l'IDE)
- le mot "`paths`" ci-dessus est en fait un noeud :  
... à tous les `\tikz{[baseline,inner sep=0]`  
`\node[anchor=base] (n1) {paths};}` qui utilisent ...
- Et enfin nous dessinons la flèche :  
`\tikz[overlay]{\draw[thick,ulred,->] (n2) -- (n1);}`

$$y = a x + b$$

```
\[
y = \tikz[baseline]{\node[fill=blue!50,anchor=base] (t1){$a$};}
x + \tikz[baseline]{\node[fill=red!50,anchor=base ] (t2){$b$};}
\]
\begin{itemize}
\item[]<2-> \tikz\node [fill=blue!50,draw,circle] (n1) {}; slope
\item[]<3-> \tikz\node [fill=red!50,draw,circle] (n2) {}; y-intercept
\end{itemize}
\begin{tikzpicture}[overlay]
\path<4->[blue,->] (n1.north) edge [out= 60, in= 135] (t1.north west);
\path<5>[red,->] (n2.south) edge [out=-70, in=-110] (t2.south)
\end{tikzpicture}
```

$$y = a x + b$$

○ slope

```
\[
y = \tikz[baseline]{\node[fill=blue!50,anchor=base] (t1){$a$};}
x + \tikz[baseline]{\node[fill=red!50,anchor=base] (t2){$b$};}
\]
\begin{itemize}
\item[]<2-> \tikz\node [fill=blue!50,draw,circle] (n1) {}; slope
\item[]<3-> \tikz\node [fill=red!50,draw,circle] (n2) {}; y-intercept
\end{itemize}
\begin{tikzpicture}[overlay]
\path<4->[blue,->] (n1.north) edge [out= 60, in= 135] (t1.north west);
\path<5>[red,->] (n2.south) edge [out=-70, in=-110] (t2.south)
\end{tikzpicture}
```

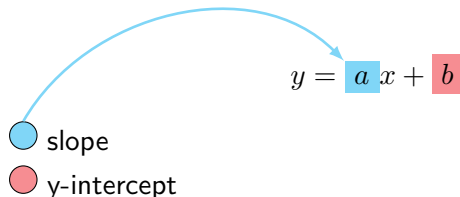


$$y = a x + b$$

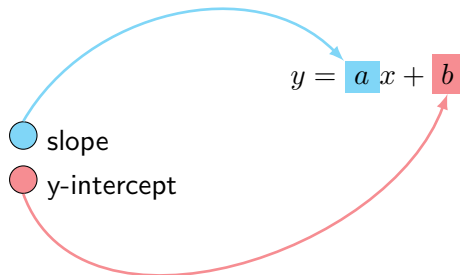
● slope

● y-intercept

```
\[
y = \tikz[baseline]{\node[fill=blue!50,anchor=base] (t1){$a$};}
x + \tikz[baseline]{\node[fill=red!50,anchor=base] (t2){$b$};}
\]
\begin{itemize}
\item[]<2-> \tikz\node [fill=blue!50,draw,circle] (n1) {}; slope
\item[]<3-> \tikz\node [fill=red!50,draw,circle] (n2) {}; y-intercept
\end{itemize}
\begin{tikzpicture}[overlay]
\path<4->[blue,->] (n1.north) edge [out= 60, in= 135] (t1.north west);
\path<5>[red,->] (n2.south) edge [out=-70, in=-110] (t2.south)
\end{tikzpicture}
```

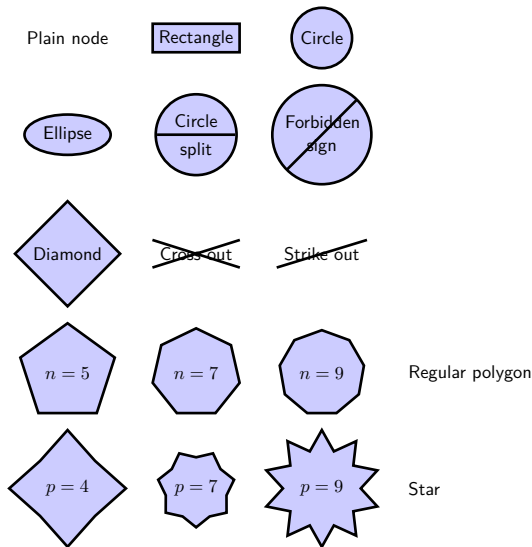


```
\[
y = \tikz[baseline]{\node[fill=blue!50,anchor=base] (t1){$a$};}
x + \tikz[baseline]{\node[fill=red!50,anchor=base] (t2){$b$};}
\]
\begin{itemize}
\item[]<2-> \tikz\node [fill=blue!50,draw,circle] (n1) {}; slope
\item[]<3-> \tikz\node [fill=red!50,draw,circle] (n2) {}; y-intercept
\end{itemize}
\begin{tikzpicture}[overlay]
\path<4->[blue,->] (n1.north) edge [out= 60, in= 135] (t1.north west);
\path<5>[red,->] (n2.south) edge [out=-70, in=-110] (t2.south)
\end{tikzpicture}
```

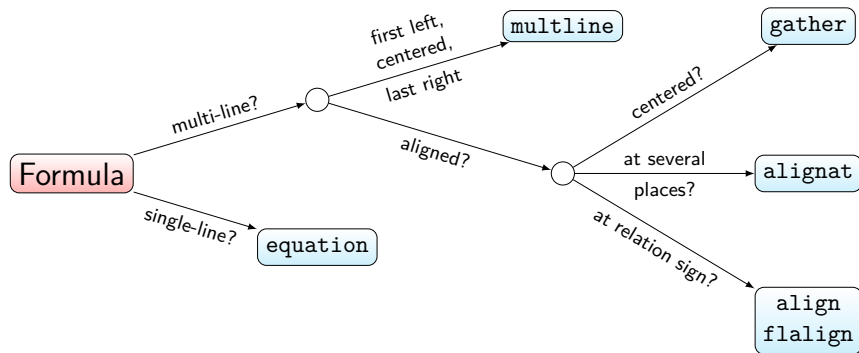


```
\[
y = \tikz[baseline]{\node[fill=blue!50,anchor=base] (t1){$a$};}
x + \tikz[baseline]{\node[fill=red!50,anchor=base] (t2){$b$};}
\]
\begin{itemize}
\item[]<2-> \tikz\node [fill=blue!50,draw,circle] (n1) {}; slope
\item[]<3-> \tikz\node [fill=red!50,draw,circle] (n2) {}; y-intercept
\end{itemize}
\begin{tikzpicture}[overlay]
\path<4->[blue,->] (n1.north) edge [out= 60, in= 135] (t1.north west);
\path<5>[red,->] (n2.south) edge [out=-70, in=-110] (t2.south)
\end{tikzpicture}
```

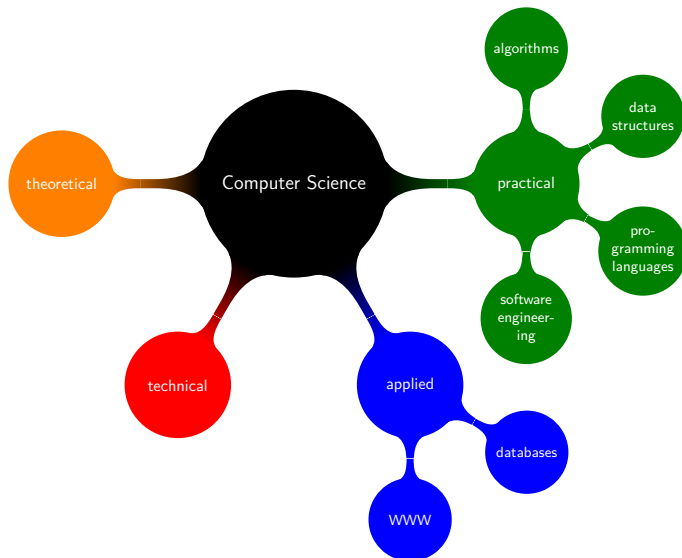
## Shapes :



Trees :



MindMaps :



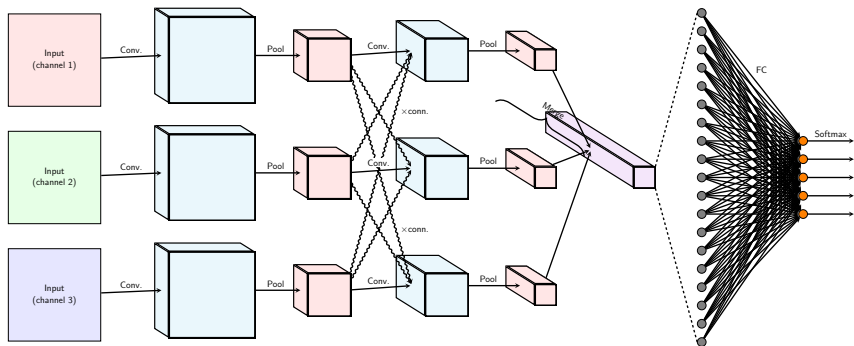
Automatas, calendar, decorations, matrix, shadows, functions and data plots, ... google `usetikzlibrary`



Puissance statistique dans les tests d'hypothèses:

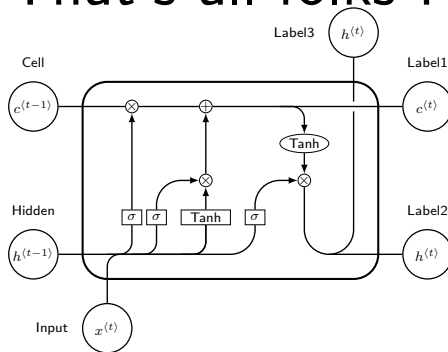


- Ressources web :
  - ▶ <http://www.texample.net/tikz/resources/>
  - ▶ <http://www.texample.net/tikz/examples/>
- Editeurs tikz graphiques (pour un début)
  - ▶ <http://www.tikzedit.org/>
  - ▶ <https://tikzit.github.io/>
- Réseaux de neurones tikz
  - ▶ <https://github.com/HarisIqbal88/PlotNeuralNet>
  - ▶ <https://github.com/PetarV-/TikZ>



Source : <https://github.com/PetarV-/TikZ>

## That's all folks !



Questions ?