



# Apprendre $\LaTeX$

## Table des matières

<b>I</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
I.1	Préambule . . . . .	1
I.2	Installation . . . . .	2
<b>II</b>	<b>Premiers pas</b>	<b>2</b>
II.1	Traitement de texte . . . . .	2
II.2	Ecrire des mathématiques . . . . .	3
<b>III</b>	<b>Par ici la suite !</b>	<b>6</b>
III.1	Quelques commandes en vrac . . . . .	6
III.1.1	Espacements . . . . .	6
III.1.2	traits et pointillés . . . . .	6
III.1.3	Commenter le TeX . . . . .	6
III.1.4	Numéroter les pages . . . . .	6
III.1.5	Les guillemets . . . . .	7
III.1.6	Les matrices . . . . .	7
III.2	Lister ou énumérer . . . . .	8
III.3	Insérer une image . . . . .	10
III.4	Faire un tableau . . . . .	11
III.5	Organiser son document . . . . .	12
III.6	Numéroter ses équations . . . . .	13
<b>IV</b>	<b>Pour aller encore plus loin</b>	<b>13</b>
IV.1	Personnaliser ses commandes . . . . .	13
IV.2	Créer ses propres environnements . . . . .	14
IV.3	Construire une figure avec Tikz . . . . .	16
IV.4	L'équivalent du powerpoint : le beamer . . . . .	18

## I Introduction

### I.1 Préambule

Ce document n'a aucune ambition d'être un cours rigoureux et précis à la manipulation de  $\LaTeX$ , il se contente juste de donner mes modestes avis et remarques sur sa prise en main et vient surtout appuyer la petite formation que je vous propose. Mon approche est de vous montrer des exemples que vous puissiez prendre comme bases et que vous puissiez modifier ensuite à loisir pour créer vos propres documents.

$\LaTeX$  est un langage permettant de mettre en page des mathématiques. Il peut être difficile à prendre en main pour le néophyte ayant plutôt l'habitude de travailler sous word car la moindre écriture spécifique requiert des commandes spéciales dans une fenêtre autre que celle du document compilé. Cependant ce n'est pas un hasard si  $\LaTeX$  est utilisé par une immense



majorité de la communauté mathématique. La mise en page est globalement gérée de façon automatique par  $\LaTeX$  et le langage d'une grande souplesse permet de s'adapter à pratiquement tous les besoins.  $\LaTeX$  étant très utilisé, il est extrêmement bien documenté sur internet où la grande majorité de vos questions trouveront facilement des réponses sur les nombreux forums d'internet.

## I.2 Installation

L'installation de LaTeX se fait en deux temps. Il faut d'abord télécharger MiKTeX à l'adresse suivante :

<https://miktex.org/download>

Ensuite pour télécharger  $\LaTeX$ , plusieurs compilateurs sont possibles. Celui que je préfère et que j'utilise est Texmaker que vous trouverez à l'adresse suivante :

[http://www.xmlmath.net/texmaker/index\\_fr.html](http://www.xmlmath.net/texmaker/index_fr.html)

D'expérience je sais que l'installation n'est pas toujours une chose aisée. Il faut parfois spécifier soi-même les chemins pour les commandes d'exécution dans le menu configurer Texmaker...

## II Premiers pas

**Exercice 1.** Ouvrir le document *LaTeX 1.0*. Il contient le minimum pour écrire des premières phrases en  $\LaTeX$ .

```
\documentclass[12pt,a4paper]{article}
```

définit le format et la taille de la police.

```
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{lmodern}
\usepackage[french]{babel}
```

demande à  $\LaTeX$  de charger des librairies (packages) permettant la rédaction du document en français en prenant en charge les accents en particulier. Taper un cours texte à l'intérieur du document et compiler.

### II.1 Traitement de texte

Voici quelques commandes pour modifier l'aspect de la police du document :

*Vivent les maths !*

```
1 \textit{Vivent les maths !}
```

**Vivent les maths !**

```
1 \textbf{Vivent les maths !}
```

Vivent les maths !

```
1 {\tiny Vivent les maths !}
```

Vivent les maths !

```
1 {\scriptsize Vivent les maths !}
```

Vivent les maths !

```
1 {\footnotesize Vivent les maths !}
```

Vivent les maths !

```
1 {\small Vivent les maths !}
```

Vivent les maths !

```
1 {\large Vivent les maths !}
```



Vivent les maths!

```
1 {\Large Vivent les maths !}
```

Vivent les maths!

```
1 {\LARGE Vivent les maths !}
```

Vivent les maths!

```
1 {\huge Vivent les maths !}
```

On peut aussi colorier un texte ou un fragment de texte. Pour ce faire il faut appeler dans le préambule le package

```
\usepackage{xcolor}
```

Par exemple :

Vivent les maths!

```
1 \textcolor{red}{Vivent les maths !}
```

Pour modifier l'alignement du texte :

Vive les maths!

```
1 \begin{center}
2 Vive les maths !
3 \end{center}
```

Vive les maths!

```
1 \begin{flushright}
2 Vive les maths !
3 \end{flushright}
```

**Exercice 2.** Reproduire le texte suivant :

La philosophe, **mathématicienne** et... *somnambule* **italienne**

Maria Gaetana AGNESI,

filie d'un professeur de **mathématiques**, naît dans une famille riche et cultivée de Milan. Elle fait preuve dès son plus jeune âge de talents **exceptionnels**. C'est ainsi qu'à **neuf ans**, elle rédige en *latin* un discours pour la défense du droit à l'éducation supérieure des filles.

*Source : Des mathématiciens de A à Z.*

## II.2 Ecrire des mathématiques

On peut écrire des mathématiques de deux façons différentes. La première est d'incorporer des fragments de formule dans du texte en mettant le texte mathématiques entre deux signes \$ :

Soit  $f$  une fonction de  $\mathbb{R}$  dans  $\mathbb{R}$  qui à tout réel  $x \in \mathbb{R}$  associe le réel  $f(x) = e^x$ .

s'écrit

Soit  $f$  une fonction de  $\mathbb{R}$  dans  $\mathbb{R}$  qui à tout réel  $x \in \mathbb{R}$  associe le réel  $f(x) = e^x$ .

Dans le texte précédent, on utilise la commande *mathbb* qui provient des librairies (à mettre dans le préambule)

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



Pour obtenir un « e » droit pour l'exponentiel j'ai défini une commande spéciale (vu que j'utilise régulièrement ce symbole). Cette commande est définie en préambule par :

```
\DeclareMathOperator{\e}{e}
```

La seconde façon d'écrire des maths concerne les formules plus importantes que l'on souhaite centrer. Elles doivent être mises entre crochet :

On sait que la fonction exponentielle :

$$f : x \mapsto e^x$$

vérifie l'équation différentielle

$$\forall x \in \mathbb{R}, \quad f'(x) = f(x).$$

s'écrit

On sait que la fonction exponentielle :

```
\[  
f \text{ : } x \mapsto e^x  
\]
```

vérifie l'équation différentielle

```
\[  
\forall x \in \mathbb{R}, \quad \quad \quad f'(x) = f(x).  
\]
```

Pour trouver la commande d'un symbole mathématique, rendez-vous sur le site <http://detexify.kirelabs.org/classify.html> dessinez votre symbole et la commande associée s'affiche sur votre droite.

**Exercice 3.** Ecrire l'énoncé suivant :

Soit  $I$  l'intégrale suivante :

$$I = \int_0^\pi \frac{x}{1 + \sin(x)} dx$$

Effectuer le changement de variable  $t = \pi - x$  et en déduire que

$$I = \pi \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{1 + \sin(t)} dt.$$

Montrer que pour tout  $u \in \mathbb{R}$ , on a

$$\sin(\arctan(u)) = \frac{u}{\sqrt{1 + u^2}}.$$

A l'aide du changement de variable  $\theta = \tan\left(\frac{t}{2}\right)$ , calculer la valeur de  $I$ .



Pour taper de belles équations bien alignées, il existe un environnement spécifique. Soit  $x \notin \pi\mathbb{Z}$ , en reconnaissant la somme d'une suite géométrique puis la technique de l'angle moitié :

$$\begin{aligned} e^{ix} + e^{3ix} + e^{5ix} &= e^{ix} (1 + e^{2ix} + e^{4ix}) \\ &= e^{ix} \frac{1 - e^{6ix}}{1 - e^{2ix}} \\ &= e^{ix} \frac{e^{3ix} e^{-3ix} - e^{3ix}}{e^{ix} e^{-ix} - e^{ix}} \\ &= e^{3ix} \frac{-2i \sin(3x)}{-2i \sin(x)} \\ &= e^{3ix} \frac{\sin(3x)}{\sin(x)}. \end{aligned}$$

Le code associé est

```
\begin{align*}
& e^{ix} + e^{3ix} + e^{5ix} \\
& = e^{ix} \left( 1 + e^{2ix} + e^{4ix} \right) \\
& = e^{ix} \frac{1 - e^{6ix}}{1 - e^{2ix}} \\
& = e^{ix} \frac{e^{3ix} e^{-3ix} - e^{3ix}}{e^{ix} e^{-ix} - e^{ix}} \\
& = e^{3ix} \frac{-2i \sin(3x)}{-2i \sin(x)} \\
& = e^{3ix} \frac{\sin(3x)}{\sin(x)}.
\end{align*}
```

**Exercice 4.** Taper le calcul suivant permettant de démontrer la formule du binôme de Newton par récurrence :

$$\begin{aligned} (a + b)^{n+1} &= (a + b) \times (a + b)^n \\ &= (a + b) \times \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^k b^{n-k} \\ &= \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^{k+1} b^{n-k} + \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^k b^{n-k+1}. \end{aligned}$$

On effectue le changement de variable  $\tilde{k} = k + 1$  dans la première somme :

$$\begin{aligned} (a + b)^{n+1} &= \sum_{k=1}^{n+1} \binom{n}{k-1} a^k b^{n-(k-1)} + \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} a^k b^{n-k+1} \\ &= a^{n+1} + \sum_{k=1}^n \binom{n}{k-1} a^k b^{n+1-k} + \sum_{k=1}^n \binom{n}{k} a^k b^{n+1-k} + b^{n+1} \\ &= a^{n+1} + \sum_{k=1}^n \left[ \binom{n}{k-1} + \binom{n}{k} \right] a^k b^{n+1-k} + b^{n+1}. \end{aligned}$$

Par la formule de Pascal,  $\binom{n}{k-1} + \binom{n}{k} = \binom{n+1}{k}$ . Donc

$$\begin{aligned} (a + b)^{n+1} &= a^{n+1} + \sum_{k=1}^n \binom{n+1}{k} a^k b^{n+1-k} + b^{n+1} \\ &= \sum_{k=0}^{n+1} \binom{n+1}{k} a^k b^{n+1-k}. \end{aligned}$$

CQFD.



## III Par ici la suite !

### III.1 Quelques commandes en vrac

#### III.1.1 Espacements

Mettre un espace vertical ou horizontal :

```
\vspace{1em}  
\hspace{5em}
```

On peut aussi quantifier l'espace en cm. Dans le mode mathématique, on peut aussi définir des espacements horizontaux particuliers :

```
\; ou \, (petit) ou \quad ou \qquad (moyen)
```

Enlever l'alinéa en début de paragraphe

```
\noindent
```

Aller directement à une nouvelle page :

```
\newpage ou \clearpage
```

#### III.1.2 traits et pointillés

Tirer un trait :

```
\hrule ou \hrulefill
```

Terminer la ligne par des pointillés :

```
\dotfill
```

#### III.1.3 Commenter le TeX

Pour mettre des commentaires dans le code, il suffit de mettre le signe jusqu'à ce que l'on ai fait entrer.

```
Pour mettre des commentaires dans le code,  
il suffit de mettre le signe %tout ce qui  
%suit n'apparaît alors pas à l'écran  
jusqu'à ce que l'on ai fait entrer.
```

La commande CTR+T permet de commenter toute une zone de texte et CTRL+U de la décommenter.

#### III.1.4 Numéroté les pages

Pour numéroter les pages de son document il suffit de mettre dans le préambule

```
\usepackage{environ}
```



### III.1.5 Les guillemets

Les guillemets français s'obtiennent par les commandes og et fg :

« *La vie n'est bonne qu'à deux choses : découvrir les mathématiques et enseigner les mathématiques.* »

Denis Poisson

```
\begin{center}
\textit{\og La vie n'est bonne qu'à deux choses : découvrir les mathématiques
et enseigner les mathématiques. \fg{}}
\begin{flushright}
\textbf{Denis Poisson}
\end{flushright}
\end{center}
```

### III.1.6 Les matrices

Pour taper une matrice il faut faire appel à l'environnement pmatrix et pour le déterminant à vmatrix : Soit  $A \in \mathcal{M}_n(\mathbb{R})$  définie par

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

On a alors

$$\begin{aligned} \det(A) &= \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \\ 3 & 4 & 5 \end{vmatrix} \\ &= \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 5 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} \\ &= 10 - 12 - (5 - 9) + 4 - 6 \\ &= 0. \end{aligned}$$

Pour écrire le M manuscrit  $\mathcal{M}$ , il faut insérer dans le préambule la librairie

```
\usepackage{ mathrsfs }
```

Puis dans le document :

```
Soit  $A \in \mathscr{M}_n \left( \mathbb{R} \right)$  définie par
\[
A := \begin{pmatrix}
1 & 1 & 1 \\
1 & 2 & 3 \\
3 & 4 & 5
\end{pmatrix}
\]
On a alors
\begin{align*}
```



```
det(A) &= \begin{vmatrix}
1 & 1 & 1 \\
1 & 2 & 3 \\
3 & 4 & 5
\end{vmatrix} \\
&= \begin{vmatrix}
2 & 3 \\
4 & 5
\end{vmatrix} \\
-\begin{vmatrix}
1 & 3 \\
3 & 5
\end{vmatrix} \\
+\begin{vmatrix}
1 & 2 \\
3 & 4
\end{vmatrix} \\
&= 10 - 12 - \left( 5-9 \right) + 4 - 6 \\
&= 0.
\end{align*}
```

### III.2 Lister ou énumérer

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X possède des environnements spécifiques pour faire une énumération (utile pour numéroter les questions d'un exercice par exemple).

Pour mettre une girafe dans un réfrigérateur en trois mouvements :

1. Ouvrir le réfrigérateur.
2. Mettre la girafe dans le réfrigérateur.
3. Refermer le réfrigérateur.

Pour mettre une girafe dans un réfrigérateur en trois mouvements :

```
\begin{enumerate}
\item Ouvrir le réfrigérateur.
\item Mettre la girafe dans le réfrigérateur.
\item Refermer le réfrigérateur.
\end{enumerate}
```

Il est possible d'imbriquer les listes ou de modifier le style de l'énumération avec les commandes

```
\arabic*, \alph*, \Alph*, \roman*, \Roman*
```

Pour ce faire, faire appel dans le préambule à la librairie

```
\usepackage{enumitem}
```

Pour mettre un éléphant dans un réfrigérateur

- i) Ouvrir le réfrigérateur.
- ii) Sortir la girafe.



- iii) Rentrer l'éléphant.
- iv) Fermer le réfrigérateur.

Pour mettre un éléphant dans un réfrigérateur

```
\begin{enumerate}[label=\roman*]  
\item Ouvrir le réfrigérateur.  
\item Sortir la girafe.  
\item Rentrer l'éléphant.  
\item Fermer le réfrigérateur.  
\end{enumerate}
```

Une liste sans compteur est donnée par

- Question : sur l'arche de Noé, un animal manque à l'appel. Lequel ?
- Réponse : l'éléphant, il est resté dans le réfrigérateur.

```
\begin{itemize}  
\item Question : sur l'arche de Noé, un animal manque à l'appel. Lequel ?  
\item Réponse : l'éléphant, il est resté dans le réfrigérateur.  
\end{itemize}
```

Personnalisable également si besoin. Voici la liste que j'utilise personnellement

- La nuit descend,
- On y pressent,
- Un long fleuve tranquille.

```
\begin{itemize}[label=\textbullet, font=\color{blue}]  
\item La nuit descend,  
\item On y pressent,  
\item Un long fleuve tranquille.  
\end{itemize}
```

**Exercice 5.** Créer la liste suivante :

### Fondant au chocolat

1. Préchauffer le four à 180°
2. Dans une casserole, faire fondre le chocolat et le beurre coupé en morceaux à feu très doux.
3. (I) Dans un saladier, ajouter le sucre, les oeufs, la farine.  
(II) Mélanger.
4. a) Ajouter le mélange chocolat/beurre.  
b) Bien mélanger.
5. Beurrer et fariner votre moule puis y verser la pâte à gâteau.
6. Faire cuire au four environ 20 minutes.
7. ♡ A la sortie du four le gâteau ne paraît pas assez cuit.  
♡ C'est normal, le laisser refroidir puis le démouler.



### III.3 Insérer une image

Il est très facile d'insérer une image. Cependant son placement est géré par  $\LaTeX$ . Pour choisir soi-même une position particulière, des commandes sont nécessaires. Voici un exemple. Notez qu'il est nécessaire que l'image soit enregistrée dans le même dossier que le document  $\LaTeX$  qui y fait appel. Il faut placer dans le préambule la librairie

```
\usepackage{graphicx}
```



```
\begin{center}  
\includegraphics[scale=0.5]{LogoLyceeAndreMalraux}  
\end{center}
```

Pour placer du texte à côté d'une image ou placer deux images côte-à-côte, il faut utiliser l'environnement `minipage` :

Al Kindi est un savant arabe du dix-neuvième siècle qui s'est intéressé à de nombreuses sciences allant de la géométrie à la médecine et à la chimie. Dans le « Manuscrit sur le chiffrement des messages cryptographiques » il explique comment casser les meilleurs codes connus à son époque, à l'aide de la technique de l'analyse de fréquence. C'est la première trace connue de cryptanalyse. Par conséquent, il est considéré comme l'un des fondateurs de la discipline.



```
\begin{minipage}{0.67\textwidth}
```

```
Al Kindi est un savant arabe du dix-neuvième siècle qui s'est  
intéressé à de nombreuses sciences allant de la géométrie à la  
médecine et à la chimie. Dans le « Manuscrit sur le chiffrement  
des messages cryptographiques » il explique comment casser les  
meilleurs codes connus à son époque, à l'aide de la technique de  
l'analyse de fréquence. C'est la première trace connue de cryptanalyse.  
Par conséquent, il est considéré comme l'un des fondateurs de la discipline.
```

```
\end{minipage}
```

```
\begin{minipage}{0.27\textwidth}
```

```
\begin{center}
```

```
\includegraphics[scale=0.3]{Al-Kindi}
```

```
\end{center}
```

```
\end{minipage}
```

**Exercice 6.** Reproduire la présentation suivante.

**Leonhard Euler**



- Euler peut démontrer le Dernier Théorème de Fermat dans la marge.
- Euler démontra l’Hypothèse du continu... puis en donna un contre-exemple.
- Euler se disputa un jour avec un collègue. Il démontra que l’existence de son collègue menait à une contradiction. Son collègue disparut sans laisser de trace.
- Euler peut trisecter les angles avec une main dans le dos.
- Euler a eu une relation passionnée avec la grand-mère de Nicolas Bourbaki.



*Lisez Euler, c’est notre maître à tous.*

Pierre-Simon Laplace

### III.4 Faire un tableau

Pour faire un tableau il faut utiliser l’environnement `tabular` qui comprend en argument la disposition du texte dans la cellule (*c* pour centrer, *r* pour aligner à droite et *l* pour aligner à gauche). On peut aussi spécifier la taille d’une colonne par `p{5em}`. Par défaut la cellule est alors alignée à gauche. Il faut rajouter *centering* ou *raggedleft* pour la centrer ou l’aligner à droite.

<b>Valeur</b>	$x_1$	$x_2$	...	$x_p$
<b>Effectif</b>	$n_1$	$n_2$	...	$n_p$
<b>Effectif cumulé</b>	$n_1$	$n_1 + n_2$	...	$n_1 + n_2 + \dots + n_p = N$
<b>Fréquence</b>	$\frac{n_1}{N}$	$\frac{n_2}{N}$	...	$\frac{n_p}{N}$

%A mettre dans le préambule si l’on souhaite modifier l’espace général  
%des cellules.

`\renewcommand{\arraystretch}{2}` %donne la distance entre les lignes.

`\setlength{\tabcolsep}{0.5em}` %donne la distance entre les colonnes.

```

\begin{center}
\begin{tabular}{|l|c|c|p{5em}|c|}
\hline
\footnotesize{\textbf{Valeur}} & $x_1$ & $x_2$ & \centering $\dots$ & $x_p$ \\
\hline
\footnotesize{\textbf{Effectif}} & $n_1$ & $n_2$ & \centering $\dots$ & $n_p$ \\
\hline
\footnotesize{\textbf{Effectif cumulé}} & $n_1$ & $n_1+n_2$ & \centering $\dots$ & $n_1+n_2+\dots+n_p=N$ \\
\hline
\footnotesize{\textbf{Fréquence}} & $\frac{n_1}{N}$ & $\frac{n_2}{N}$ & \centering $\dots$ & $\frac{n_p}{N}$ \\
\hline
\end{tabular}
\end{center}

```



J'ai découvert cette année un environnement pratique pour créer facilement des tableaux de signe et de variation. Ajouter dans le préambule la librairie

```
\usepackage{pgf,tikz,tkz-tab}
```

Pour tout  $x \in \mathbb{R}$ , on définit  $f(x) = 2x^3 + 27x^2 - 216x - 3024$ . On a alors

$x$	$-\infty$	$-12$	$3$	$+\infty$
$f'(x)$	$+$	$0$	$-$	$+$
$f$	$+\infty$	$0$	$-3375$	$+\infty$

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}
\tkzTabInit[lgt = 2.5]{$x$ / 1 , $f'(x)$ / 1, $f$ / 2}{$-\infty$, $-12$,
$3$, $+\infty$}
\tkzTabLine{, +, z, -, z, +,}
\tkzTabVar{-/$+\infty$, +/ $0$, -/ $-3375$, +/$+\infty$ }
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

### III.5 Organiser son document

Il est très facile d'organiser son document en  $\text{\LaTeX}$  grâce aux commandes section et subsection :

## 1 Première Partie

### 1.1 Première Sous-partie

### 1.2 Seconde Sous-partie

## 2 Deuxième partie

## 3 Troisième Partie

### 3.1 Première Sous-Partie

### 3.2 Deuxième Sous-Partie

### 3.3 Troisième Sous-Partie

```
1 \section{Première Partie}
2 \subsection{Première Sous-partie}
3 \subsection{Seconde Sous-partie}
4
5 \section{Deuxième partie}
6
7 \section{Troisième Partie}
8 \subsection{Première Sous-Partie}
9 \subsection{Deuxième Sous-Partie}
10 \subsection{Troisième Sous-Partie}
```

Notez que la numérotation est automatiquement gérée par  $\text{\LaTeX}$ . Pour afficher une table des matières, il suffit de placer la commande suivante à l'endroit où l'on désire faire apparaître la table en question.

```
\tableofcontents
```



### III.6 Numéroté ses équations

Pour créer une équation il suffit d'utiliser l'environnement `equation`. Pour faire référence à cette équation il faut placer la commande `label` dans l'équation et taper `ref` (ou `eqref` pour avoir des parenthèses autour) à l'endroit où l'on fait référence à l'équation. La commande `tag` permet de personnaliser la référence de l'équation.

Pour tout  $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ , on a

$$\cos(a + b) = \cos(a) \cos(b) - \sin(a) \sin(b). \quad (1)$$

En utilisant (1) en changeant  $b$  en  $-b$  et en utilisant la parité de cosinus et l'imparité de sinus,

$$\cos(a - b) = \cos(a) \cos(b) + \sin(a) \sin(b). \quad (2)$$

En sommant (1) et (2), on obtient la formule (E)

$$\cos(a + b) + \cos(a - b) = 2 \cos(a) \cos(b) \quad (E)$$

Pour tout  $(a, b) \in \mathbb{R}^2$ , on a

```
\begin{equation}
\label{formuletrigo001}
\cos(a+b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b).
\end{equation}
```

En utilisant `\eqref{formuletrigo001}` en changeant  $b$  en  $-b$  et en utilisant la parité de cosinus et l'imparité de sinus,

```
\begin{equation}
\label{formuletrigo002}
\cos(a-b) = \cos(a)\cos(b) + \sin(a)\sin(b).
\end{equation}
```

En sommant `\eqref{formuletrigo001}` et `\eqref{formuletrigo002}`, on obtient la formule `\eqref{formuletrigo003}`

```
\begin{equation}
\label{formuletrigo003}
\tag{E}
\cos(a+b) + \cos(a-b) = 2\cos(a)\cos(b)
\end{equation}
```

## IV Pour aller encore plus loin

### IV.1 Personnaliser ses commandes

Nous avons souvent des commandes favorites que l'on utilise régulièrement. `LATEX` permet de créer des commandes ou raccourcis spécifiques dans le préambule pour simplifier dans le corps du document leurs utilisations. Voici quelques exemples que j'utilise personnellement :

```
\newcommand*\abs[1]{\left|lvert#1\right|rvert}
\newcommand*\norm[1]{\left|lVert#1\right|rVert}
\newcommand*\scal[2]{\left|langle#1,#2\right|rangle}

\newcommand*\bff{\textbf}
\newcommand*\itt{\textit}
```



```
\def\geq{\geqslant}
\def\leq{\leqslant}
\def\l({\left(}
\def\r){\right)}

\def\bb#1{\mathbb{#1}}
\def\scr#1{\mathscr{#1}}

\DeclareMathOperator{\dd}{d\!}
```

Ce qui me permet d'écrire par exemple le texte suivant :

Soit  $\mathcal{C}([0; 1])$  l'espace vectoriel des fonctions continues sur  $[0; 1]$  à valeurs dans  $\mathbb{R}$  munit de la norme euclidienne  $\|\cdot\|_2$  définie par :

$$\forall f \in \mathcal{C}([0; 1]), \quad \|f\|_2 := \sqrt{\int_0^1 |f(t)|^2 dt}.$$

On rappelle le produit scalaire associé : pour tout  $(f, g) \in \mathcal{C}([0; 1])^2$ ,

$$\langle f, g \rangle := \int_0^1 f(t)g(t) dt.$$

Soit  $\mathscr{C}([0; 1] \ \mathbb{R})$  l'espace vectoriel des fonctions continues sur  $[0; 1]$  à valeurs dans  $\mathbb{R}$  munit de la norme euclidienne  $\|\cdot\|_2$  définie par :

```
\[
\forall f \in \mathscr{C}([0; 1] \ \mathbb{R}), \quad \quad \quad \|f\|_2 :=
\sqrt{\int_0^1 |f(t)|^2 dt}.
\]
```

On rappelle le produit scalaire associé : pour tout  $(f, g) \in \mathscr{C}([0; 1] \ \mathbb{R})^2$ ,

```
\[
\langle f \rangle \{g \rangle := \int_0^1 f(t) g(t) dt.
\]
```

## IV.2 Créer ses propres environnements

Il est possible de créer ses propres environnements pour créer un exercice, une définition ou autre. La définition de ces environnements doit se faire dans le préambule. On peut alors faire appel directement à ces environnements dans notre document. Voici quelques exemples qui utilisent notamment des compteurs.

```
\newenvironment{puce}{\begin{itemize}[label=\textbullet, font=\color{blue}]}
{\end{itemize}}
```

```
\newcounter{exo}
\newcounter{numexercice}
\renewcommand{\theexo}{\arabic{exo}}
\newenvironment{exo}
```



```
{\begin{trivlist}\refstepcounter{exo}\refstepcounter{numexercice}
  \item{\bf Exercice \theexo}. }
{\end{trivlist}}

\newcounter{thm}[section]
\renewcommand\thethm{\thesection.\arabic{thm}}

\NewEnviron{defi}{
\refstepcounter{thm}
\vspace{0.5em}
\begin{tikzpicture}
\node [draw=green, fill=green!10, very thick, rectangle, rounded corners,
inner sep=10pt, inner ysep=10pt] (box){
\begin{minipage}{0.9\textwidth}
\vspace{5pt}
\BODY
\end{minipage}
};
\node[fill=green, very thick, right=10pt, rounded corners] at
(box.north west){\textbf{Définition \thethm}};
\end{tikzpicture}
}

\NewEnviron{prop}{
\refstepcounter{thm}
\vspace{0.5em}
\begin{tikzpicture}
\node [draw=red, fill=red!10, very thick, rectangle, rounded corners,
inner sep=10pt, inner ysep=10pt] (box){
\begin{minipage}{0.9\textwidth}
\vspace{5pt}
\BODY
\end{minipage}
};
\node[fill=red, very thick, right=10pt, rounded corners] at
(box.north west){\textbf{Proposition \thethm}};
\end{tikzpicture}
}
```

Ceci me permet d'écrire par exemple :

- Quelque chose
- autre chose
- dernière chose

**Exercice 7.** Voici un premier exercice.

**Exercice 8.** Voici un second exercice.

**Définition IV.1**

Voici une définition.

**Proposition IV.2**

Voici une proposition.

```
\begin{puce}
\item Quelques choses
\item autre chose
\item dernière chose
\end{puce}
```

```
\begin{exo}
Voici un premier exercice.
\end{exo}
```

```
\begin{exo}
Voici un second exercice.
\end{exo}
```

```
\begin{defi}
Voici une définition.
\end{defi}
```

```
\begin{prop}
Voici une proposition.
\end{prop}
```

### IV.3 Construire une figure avec Tikz

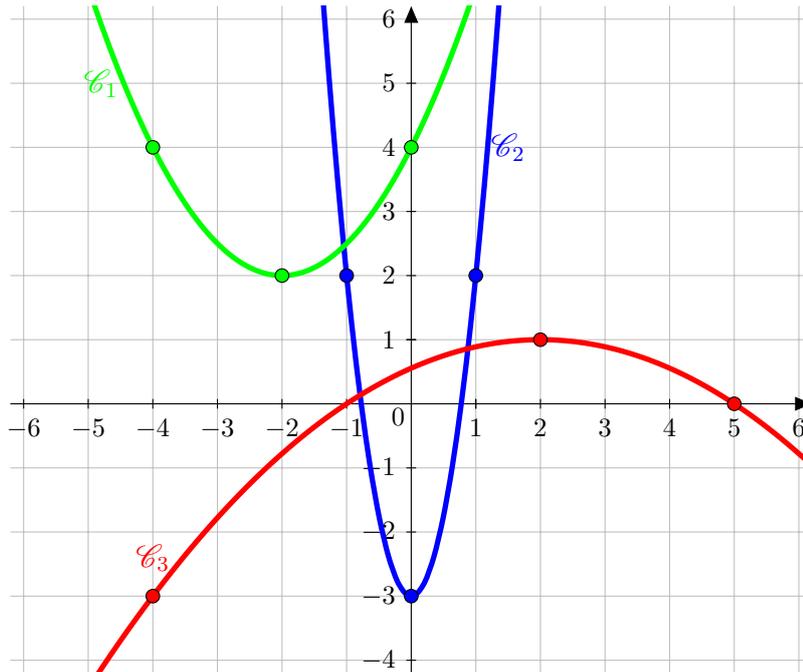
L'environnement Tikz permet de faire tout ce que vous désirez comme dessin mais nécessite une abstraction supplémentaire dans le codage. Je vous donne ci-dessous un modeste exemple et je vous renvoie au très bon document suivant pour une prise en main plus complète.

<http://math.et.info.free.fr/TikZ/bdd/TikZ-Impatient.pdf>

Une astuce très sympa que j'ai beaucoup utilisée cette année est l'exportation de figures par geogebra en TeX! Vous tracez votre figure dans geogebra puis dans le menu *exporter en* vous sélectionnez *PGF/TikZ* et vous l'enregistrez en format *.tex*

Il faut dans le préambule utiliser la bibliothèque suivante

```
\usepackage{pgf,tikz,tkz-tab}
```



```
\begin{center}
\definecolor{gris}{rgb}{0.75,0.75,0.75}
\begin{tikzpicture}[line cap=round,line join=round,>=triangle 45,x=1.0cm,
y=1.0cm,scale=0.85]
\draw [color=gris,, xstep=1cm,ystep=1cm] (-6.2,-4.2) grid (6.2,6.2);
\draw[->,color=black] (-6.2,0) -- (6.2,0);
\foreach \x in {-6,-5,-4,-3,-2,-1,,1,2,3,4,5,6}
\draw[shift={(\x,0)},color=black] (0pt,2pt) -- (0pt,-2pt) node[below]
{\footnotesize $\x$};
\draw[->,color=black] (0,-4.2) -- (0,6.2);
\foreach \y in {-4,-3,-2,-1,,1,2,3,4,5,6}
\draw[shift={(0,\y)},color=black] (2pt,0pt) -- (-2pt,0pt) node[left]
{\footnotesize $\y$};
\draw[color=black] (-0.2,-0.2) node {\footnotesize $0$};
\clip(-6.2,-4.2) rectangle (6.2,6.2);
\draw[line width=2.pt,color=blue,smooth,samples=100,domain=-7:7]
plot(\x,{5*(\x)^2-3});
\draw[line width=2.pt,color=red,smooth,samples=100,domain=-7:7]
plot(\x,{-(\x-2)^2/9+1});
\draw[line width=2.pt,color=green,smooth,samples=100,domain=-7:7]
plot(\x,{(\x+2)^2/2+2});
\draw [fill=green] (-4,4) circle (3pt);
\draw [fill=green] (-2,2) circle (3pt);
\draw [fill=green] (0,4) circle (3pt);
\draw[color=green] (-4.8,5) node {\scr C_1$};
\draw [fill=blue] (-1,2) circle (3pt);
\draw [fill=blue] (0,-3) circle (3pt);
\draw [fill=blue] (1,2) circle (3pt);
\draw[color=blue] (1.5,4) node {\scr C_2$};
\draw [fill=red] (-4,-3) circle (3pt);
\draw [fill=red] (2,1) circle (3pt);
\end{tikzpicture}
\end{center}
```



```
\draw [fill=red] (5,0) circle (3pt);  
\draw[color=red] (-4,-2.4) node {\scr C_3$};  
\end{tikzpicture}  
\end{center}
```

## IV.4 L'équivalent du powerpoint : le beamer

On peut aussi créer un diaporama contenant des formules mathématiques grâce au document beamer. Pour ce faire ouvrir un nouveau document tex vide et taper le préambule minimaliste suivant :

```
\documentclass[t,10pt]{beamer}  
\usepackage[T1]{fontenc}  
\usepackage[latin1]{inputenc}  
\usepackage{lmodern}  
\usepackage[french]{babel}
```

Ensuite dans le document créer vos diapositive grâce à l'environnement *frame*. Il est possible de mettre *[c]* en argument pour centrer le contenu verticalement.

```
\begin{document}  
  
\begin{frame}  
Diapo 1  
\end{frame}  
  
\begin{frame}[c]  
Diapo 2  
\end{frame}  
  
\begin{frame}[c]  
\begin{center}  
\includegraphics[scale=0.5]{LogoLyceeAndreMalraux}  
\end{center}  
\end{frame}  
  
\end{document}
```

Pour améliorer la présentation, notamment lorsque l'on souhaite organiser sa présentation en parties (sections) on peut utiliser le thème suivant (par exemple il en existe d'autres) :

```
\usetheme{Frankfurt}
```

Pour mettre un titre, un auteur et une date, taper dans le préambule

```
\title{Mon titre}  
\author{Moi}  
\date{Aujourd'hui}
```

puis dans une diapo, taper la commande

```
\maketitle
```



Voici la commande que j'utilise pour numéroter mes pieds de pages (à mettre dans le préambule) :

```
\addtobeamertemplate{footline}
{\hfill\normalsize\insertframenumbers/\inserttotalframenumbers}
```

On peut donner des titres à nos diapos grâce à la commande `frametitle` :

```
\begin{frame}
\frametitle{Mettre ici le titre}
Contenu de la diapo
\end{frame}
```

Dernière spécificité du beamer, il est facile de créer des encadrés élégants grâce aux commandes

```
\begin{block}{Ne rien mettre ici ou mettre le titre de l'encadré}
Contenu de l'encadré
\end{block}
```

On peut obtenir aussi une belle couleur rouge ou verte :

```
\begin{alertblock}{Ne rien mettre ici ou mettre le titre de l'encadré}
Contenu de l'encadré
\end{alertblock}
```

```
\begin{exampleblock}{Ne rien mettre ici ou mettre le titre de l'encadré}
Contenu de l'encadré
\end{exampleblock}
```

Sinon pratiquement toutes les commandes de  $\text{\LaTeX}$  restent valides dans un beamer.