

## Listes, feuilles d'exercices

### 8.1 Listes

Il y a trois types de listes disponibles par défaut. Le premier type est la liste à puces, qui s'obtient par l'environnement `{itemize}`, chaque entrée de la liste commençant par `\item`. Voici un exemple :

CODE	RÉSULTAT
<pre>\begin{itemize}   \item Premier point,   \item deuxième point,   \item troisième point. \end{itemize}</pre>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Premier point,</li><li>– deuxième point,</li><li>– troisième point.</li></ul>

Le second type est la liste numérotée, qui s'obtient par l'environnement `{enumerate}`, chaque entrée de la liste commençant par `\item`. Voici un exemple :

CODE	RÉSULTAT
<pre>\begin{enumerate}   \item Premier point,   \item deuxième point,   \item troisième point. \end{enumerate}</pre>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Premier point,</li><li>2. deuxième point,</li><li>3. troisième point.</li></ol>

Plusieurs `{enumerate}` peuvent s'imbriquer les uns dans les autres (la numérotation du deuxième niveau sera a, b, c, d, celle du troisième encore différente, etc.).

Finalement, le troisième type est la description, qui s'obtient par l'environnement `{description}`, chaque entrée de la liste commençant par `\item`. Voici un exemple :

CODE	RÉSULTAT
<pre>\begin{description}   \item[primo] Premier point,   \item[secundo] deuxième point,   \item[tercio] troisième point. \end{description}</pre>	<p><b>primo</b> Premier point, <b>secundo</b> deuxième point, <b>tercio</b> troisième point.</p>

**Exercice 1.** — Reproduire le texte suivant. On pensera à définir des environnements `{questions}` et `{sousquestions}`.

**Exercice 1.** — *Majorations par intégrations successives.* Le but de cet exercice est d'illustrer comment on peut obtenir des encadrement de fonctions par intégrations successives. Comme application, on peut donner des approximations de valeurs spéciales de ces fonctions.

1. Le but de cette question est de montrer que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$  pour  $x \geq 0$ .
  - (a) Rappeler pourquoi  $\cos x \leq 1$ .
  - (b) En déduire que  $\sin x \leq x$ .
  - (c) En déduire que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1$ .
  - (d) En déduire que  $x - \frac{x^3}{6} \leq \sin x \leq x$ .
  - (e) Conclure.
2. Déduire de 1 une valeur approchée de  $\cos 1$ . Quelle est la précision de cette approximation ?

**Exercice 2.** — Reprendre le principe exposé dans l'exercice précédent pour donner minoration de  $e^x$  valable pour  $x \in \mathbb{R}_+$ .

**Solution de l'exercice 1.** — Voici le code source produisant le fichier précédent.

```

\documentclass{article}%          autres choix : report, book

\usepackage[utf8]{inputenc}%     encodage du fichier source
\usepackage[T1]{fontenc}%       gestion des accents (pour les pdf)
\usepackage[français]{babel}%   rajouter éventuellement english, greek, etc.
\usepackage{textcomp}%         caractères additionnels
\usepackage{amsmath,amssymb,amsthm}% pour les maths
\usepackage{pxfonts}%          remplacer éventuellement par txfonts, fourier, etc.
\usepackage[a4paper]{geometry}% taille correcte du papier
\usepackage{graphicx}%         pour inclure des images
\usepackage{xcolor}%           pour gérer les couleurs
\usepackage{microtype}%        améliorations typographiques

\usepackage{hyperref}%         gestion des hyperliens
\hypersetup{pdfstartview=XYZ}% zoom par défaut

\newtheoremstyle{exercice}%
  {\topsep}%   espace avant
  {\topsep}%   espace après
  {\upshape}%  police du corps du théorème
  {}%         indentation (vide pour rien, \parindent)
  {\bfseries}% police du titre du théorème
  {}%         ponctuation après le théorème
  {}%         espace après le titre du théorème (\newline = saut de ligne)
  {\thmname{#1}\thmnumber{ \textup{#2}}}. ---\thmnote{ \textnormal{\itshape#3.}}% spécification
                                                    % du titre du théorème

\theoremstyle{exercice}
\newtheorem{exercice}{Exercice}
\newenvironment{questions}{\begin{enumerate}}{\end{enumerate}}
\newenvironment{sousquestions}{\begin{enumerate}}{\end{enumerate}}

\newcommand{\R}{\mathbb{R}}

\pagestyle{empty}

\begin{document}

```

```

\begin{exercice}[Majorations par intégrations successives]
Le but de cet exercice est d'illustrer comment on peut obtenir des encadrement de
fonctions par intégrations successives. Comme application, on peut donner des
approximations de valeurs spéciales de ces fonctions.
\begin{questions}
  \item\label{exo1:q1} Le but de cette question est de montrer que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$  pour  $x \geq 0$ .
  \begin{sousquestions}
    \item Rappeler pourquoi  $\cos x \leq 1$ .
    \item En déduire que  $\sin x \leq x$ .
    \item En déduire que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1$ .
    \item En déduire que  $x - \frac{x^3}{6} \leq \sin x \leq x$ .
    \item Conclure.
  \end{sousquestions}
  \item Déduire de \ref{exo1:q1} une valeur approchée de  $\cos 1$ . Quelle est
la précision de cette approximation~?
\end{questions}
\end{exercice}

\begin{exercice}
Reprendre le principe exposé dans l'exercice précédent pour donner minoration de
 $e^x$  valable pour  $x \in \mathbb{R}_+$ .
\end{exercice}

\end{document}

```

## 8.2 Personnaliser les listes avec le package `enumitem`

Le package `enumitem` permet de modifier l'apparence des listes. Tout d'abord, il faut le charger :

```
\usepackage{enumitem}
```

Ensuite, l'environnement `{enumerate}` prend un argument optionnel qui permet de spécifier la présentation ; les différentes clefs sont séparées par des virgules. Par exemple,

CODE

```

\begin{enumerate}[label=\bfseries\Roman*,itemsep=0pt]
  \item Premier point,
  \item deuxième point,
  \item troisième point.
\end{enumerate}

```

RÉSULTAT

**I** Premier point,  
**II** deuxième point,  
**III** troisième point.

Voici quelques unes des options possibles.

**label** Permet de choisir comment le numéro des `\item` sera affiché. Les options sont les mêmes que pour les compteurs (`\Roman`, `\roman`, `\arabic`, `\alph`, `\Alph`, `\fnsymbol`), mais au lieu de mettre le nom du compteur, il faut mettre un astérisque \*. On peut bien sûr mettre des commandes comme `\bfseries`, `\textit`, `\fontfamily` Pour changer l'apparence ainsi que rajouter de la ponctuation après l'étoile si on veut. Il est bien sûr aussi possible de mettre d'autres compteurs, comme `\thesection` à cet endroit.  
*Exemple :* `label=\alph*`)

ref	Permet de choisir comment le numéro sera appelé par un <code>\ref</code> si on met un <code>\label</code> après <code>\item</code> . Les options sont les mêmes que pour <code>label=</code> . <i>Exemple</i> : <code>ref=\thesection-\alph*</code> )
leftmargin	Marge gauche de la liste. Généralement, il n'y a pas besoin de la changer. <i>Exemple</i> : <code>leftmargin=1cm</code>
rightmargin	Marge droite de la liste. Généralement, il n'y a pas besoin de la changer. <i>Exemple</i> : <code>leftmargin=1cm</code>
topsep	Espace avant et après la liste. <i>Exemple</i> : <code>topsep=0pt</code>
itemsep	Espacement entre les <code>\item</code> . <i>Exemple</i> : <code>itemsep=0pt</code>

**Exercice 2.** — Modifier le fichier obtenu à l'exercice précédent pour obtenir le résultat suivant.

**Exercice 1.** — *Majorations par intégrations successives.* Le but de cet exercice est d'illustrer comment on peut obtenir des encadrement de fonctions par intégrations successives. Comme application, on peut donner des approximations de valeurs spéciales de ces fonctions.

- a. Le but de cette question est de montrer que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$  pour  $x \geq 0$ .
  - (i) Rappeler pourquoi  $\cos x \leq 1$ .
  - (ii) En déduire que  $\sin x \leq x$ .
  - (iii) En déduire que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1$ .
  - (iv) En déduire que  $x - \frac{x^3}{6} \leq \sin x \leq x$ .
  - (v) Conclure.
- b. Déduire de 1.a une valeur approchée de  $\cos 1$ . Quelle est la précision de cette approximation ?

**Exercice 2.** — Reprendre le principe exposé dans l'exercice précédent pour donner minoration de  $e^x$  valable pour  $x \in \mathbb{R}_+$ .

**Solution de l'exercice 2.** — Voici le code source produisant la figure précédente.

```

\documentclass{article}%          autres choix : report, book

\usepackage[utf8]{inputenc}%     encodage du fichier source
\usepackage[T1]{fontenc}%       gestion des accents (pour les pdf)
\usepackage[français]{babel}%   rajouter éventuellement english, greek, etc.
\usepackage{textcomp}%         caractères additionnels
\usepackage{amsmath,amssymb,amsthm}% pour les maths
\usepackage{pxfonts}%          remplacer éventuellement par txfonts, fourier, etc.
\usepackage[a4paper]{geometry}% taille correcte du papier
\usepackage{graphicx}%         pour inclure des images
\usepackage{xcolor}%           pour gérer les couleurs
\usepackage{microtype}%       améliorations typographiques

\usepackage{enumitem}

\usepackage{hyperref}%         gestion des hyperliens
\hypersetup{pdfstartview=XYZ}% zoom par défaut

\newtheoremstyle{exercice}%
  {\topsep}%   espace avant
  {\topsep}%   espace après

```

```

{\upshape}% police du corps du théorème
{}% indentation (vide pour rien, \parindent)
{\bfseries}% police du titre du théorème
{}% ponctuation après le théorème
{ }% espace après le titre du théorème (\newline = saut de ligne)
{\thmname{#1}\thmnumber{ \textup{#2}}. ---\thmnote{ \textnormal{\itshape#3.}}}% spécification
                                                                    % du titre du théorème

\theoremstyle{exercice}
\newtheorem{exercice}{Exercice}
\newenvironment{questions}
  {\begin{enumerate}[label=\textbf{\alph*},
                    ref=\theexercice.\alph*,topsep=0pt]}
  {\end{enumerate}}
\newenvironment{sousquestions}
  {\begin{enumerate}[label=\textit{\roman*},topsep=0pt]}
  {\end{enumerate}}

\newcommand{\R}{\mathbb{R}}

\pagestyle{empty}

\begin{document}

\begin{exercice}[Majorations par intégrations successives]
Le but de cet exercice est d'illustrer comment on peut obtenir des encadrement de
fonctions par intégrations successives. Comme application, on peut donner des
approximations de valeurs spéciales de ces fonctions.
\begin{questions}
  \item\label{exo1:q1} Le but de cette question est de montrer que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$  pour  $x \geq 0$ .
  \begin{sousquestions}
    \item Rappeler pourquoi  $\cos x \leq 1$ .
    \item En déduire que  $\sin x \leq x$ .
    \item En déduire que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1$ .
    \item En déduire que  $x - \frac{x^3}{6} \leq \sin x \leq x$ .
    \item Conclure.
  \end{sousquestions}
  \item Déduire de \ref{exo1:q1} une valeur approchée de  $\cos 1$ . Quelle est
la précision de cette approximation~?
\end{questions}
\end{exercice}

\begin{exercice}
Reprendre le principe exposé dans l'exercice précédent pour donner minoration de
 $e^x$  valable pour  $x \in \mathbb{R}_+$ .
\end{exercice}

\end{document}

```

### 8.3 Compilation conditionnelle

**Exercice 3.** — Modifier le fichier obtenu à l'exercice précédent pour obtenir la figure 8.1.

On va maintenant utiliser le package `comment` pour pouvoir, à partir du même fichier source, faire une feuille d'exercice, une feuille d'exercices corrigés ou une feuille de corrections d'exercices.

Il faut tout d'abord charger le package :

FIGURE 8.1 – Document à reproduire dans l'exercice 3.

**Exercice 1.** — *Majorations par intégrations successives.* Le but de cet exercice est d'illustrer comment on peut obtenir des encadrement de fonctions par intégrations successives. Comme application, on peut donner des approximations de valeurs spéciales de ces fonctions.

a. Le but de cette question est de montrer que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$  pour  $x \geq 0$ .

(i) Rappeler pourquoi  $\cos x \leq 1$ .

(ii) En déduire que  $\sin x \leq x$ .

(iii) En déduire que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1$ .

(iv) En déduire que  $x - \frac{x^3}{6} \leq \sin x \leq x$ .

(v) Conclure.

b. Déduire de 1.a une valeur approchée de  $\cos 1$ . Quelle est la précision de cette approximation ?

**Correction de l'exercice 1.**

a. (i) La fonction  $\cos$  est toujours comprise entre  $-1$  et  $1$  par définition même.

(ii) En intégrant l'inégalité précédente entre  $0$  et  $x \geq 0$ , on obtient

$$\sin x \leq x$$

(iii) En intégrant l'inégalité précédente entre  $0$  et  $x \geq 0$ , on obtient

$$1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x$$

et, bien sûr,  $\cos x \leq 1$ .

(iv) En intégrant l'inégalité précédente entre  $0$  et  $x \geq 0$ , on obtient

$$x - \frac{x^3}{6} \leq \sin x \leq x$$

(v) En intégrant l'inégalité précédente entre  $0$  et  $x \geq 0$ , on obtient

$$1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$$

b. On a

$$0 \leq \cos 1 - \left(1 - \frac{1}{2}\right) \leq \frac{1}{24} \quad \text{c'est-à-dire} \quad \cos 1 \approx 0,5 \pm 0,042.$$

Le résultat n'est pas si mauvais vu que  $\cos 1 \approx 0,5403023059$ .

**Exercice 2.** — Reprendre le principe exposé dans l'exercice précédent pour donner une minoration de  $e^x$  valable pour  $x \in \mathbb{R}_+$ .

**Correction de l'exercice 2.** Le principe est le même. On part de

$$\forall x \geq 0, \quad e^x \geq 1,$$

et, par intégrations successives, on a donc, pour  $x \geq 0$

$$e^x \geq 1 + x \quad \text{puis} \quad e^x \geq 1 + x + \frac{x^2}{2} \quad \text{puis} \quad e^x \geq 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6}.$$

```
\usepackage{comment}
```

Ensuite, pour qu'un environnement `{Exo}` ne soit pas affiché, il suffit de faire

```
\excludecomment{Exo}
```

**Exercice 4.** — Modifier le fichier obtenu à l'exercice précédent pour obtenir successivement trois PDF : un avec uniquement les exercices, un avec uniquement les corrigés et un avec les deux à la fois.

**Solution de l'exercice 4.** — Voici le fichier source produisant le résultat voulu.

```
\documentclass{article}%          autres choix : report, book

\usepackage[utf8]{inputenc}%      encodage du fichier source
\usepackage[T1]{fontenc}%         gestion des accents (pour les pdf)
\usepackage[français]{babel}%     rajouter éventuellement english, greek, etc.
\usepackage{textcomp}%           caractères additionnels
\usepackage{amsmath,amssymb,amsthm}% pour les maths
\usepackage{pxfonts}%            remplacer éventuellement par txfonts, fourier, etc.
\usepackage[a4paper]{geometry}%   taille correcte du papier
\usepackage{graphicx}%           pour inclure des images
\usepackage{xcolor}%             pour gérer les couleurs
\usepackage{microtype}%          améliorations typographiques

\usepackage{enumitem}
\usepackage{comment}

\usepackage{hyperref}%           gestion des hyperliens
\hypersetup{pdfstartview=XYZ}%   zoom par défaut

\newtheoremstyle{exercice}%
  {\topsep}%   espace avant
  {\topsep}%   espace après
  {\upshape}%  police du corps du théorème
  {}%         indentation (vide pour rien, \parindent)
  {\bfseries}% police du titre du théorème
  {}%         ponctuation après le théorème
  {}%         espace après le titre du théorème (\newline = saut de ligne)
  {\thmname{#1}\thmnumber{ \textup{#2}}}. ---\thmnote{ \textnormal{\itshape#3.}}% spécification
                                                    % du titre du théorème

\theoremstyle{exercice}
\newtheorem{exercice}{Exercice}

\newenvironment{questions}
  {\begin{enumerate}[label=\textbf{\alph*}.]
    ref=\theexercice.\alph*,topsep=0pt]}
  {\end{enumerate}}
\newenvironment{sousquestions}
  {\begin{enumerate}[label=(\textit{\roman*}),topsep=0pt]}
  {\end{enumerate}}

\theoremstyle{definition}
\newtheorem{correction}{Correction de l'exercice}
\newenvironment{reponsequestions}{\begin{questions}}{\end{questions}}
\newenvironment{reponsesousquestions}{\begin{sousquestions}}{\end{sousquestions}}

\newcommand{\R}{\mathbb{R}}
\newcommand{\e}{\mathrm{e}}
```

```

\excluedecomment{exercice}

\pagestyle{empty}

\begin{document}

\begin{exercice}[Majorations par intégrations successives]
Le but de cet exercice est d'illustrer comment on peut obtenir des encadrement de
fonctions par intégrations successives. Comme application, on peut donner des
approximations de valeurs spéciales de ces fonctions.
\begin{questions}
  \item\label{exo1:q1} Le but de cette question est de montrer que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$  pour  $x \geq 0$ .
  \begin{sousquestions}
    \item Rappeler pourquoi  $\cos x \leq 1$ .
    \item En déduire que  $\sin x \leq x$ .
    \item En déduire que  $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1$ .
    \item En déduire que  $x - \frac{x^3}{6} \leq \sin x \leq x$ .
    \item Conclure.
  \end{sousquestions}
  \item Déduire de \ref{exo1:q1} une valeur approchée de  $\cos 1$ . Quelle est
  la précision de cette approximation~?
\end{questions}
\end{exercice}

\begin{correction}\
\begin{reponsequestions}
  \item \begin{reponsesousquestions}
    \item La fonction  $\cos$  est toujours comprise entre  $-1$  et  $1$  par
    définition même.
    \item En intégrant l'inégalité précédente entre  $0$  et  $x \geq 0$ , on obtient
     $\sin x \leq x$ 
    \item En intégrant l'inégalité précédente entre  $0$  et  $x \geq 0$ , on obtient
     $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x$ 
    et, bien sûr,  $\cos x \leq 1$ .
    \item En intégrant l'inégalité précédente entre  $0$  et  $x \geq 0$ , on obtient
     $x - \frac{x^3}{6} \leq \sin x \leq x$ 
    \item En intégrant l'inégalité précédente entre  $0$  et  $x \geq 0$ , on obtient
     $1 - \frac{x^2}{2} \leq \cos x \leq 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24}$ 
  \end{reponsesousquestions}
  \item On a
   $0 \leq \cos 1 - \left(1 - \frac{1}{2}\right) \leq \frac{1}{24} \quad \text{\textit{c'est-à-dire}}$ 
 $\cos 1 \approx 0{,}5403023059$ .
  Le résultat n'est pas si mauvais vu que  $\cos 1 \approx 0{,}5403023059$ .
\end{reponsequestions}
\end{correction}

\begin{exercice}
Reprendre le principe exposé dans l'exercice précédent pour donner une minoration de
 $e^x$  valable pour  $x \in \mathbb{R}_+$ .
\end{exercice}

\begin{correction}
Le principe est le même. On part de
 $\forall x \geq 0, e^x \geq 1 + x$ 
et, par intégrations successives, on a donc, pour  $x \geq 0$ 
 $e^x \geq 1 + x + \frac{x^2}{2} \quad \text{\textit{puis}}$ 

```



```
\quad \e^x \geq 1+x+\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{6}.\]
```

```
\end{correction}
```

  

```
\end{document}
```