

# Corrigé de l'exercice 5.1 — Im204

Manuel PÉGOURIÉ-GONNARD

24 octobre 2008

Comme indiqué dans le document, il s'agit à la fois de réviser les éléments vus depuis le début, et de commencer à utiliser des définitions lorsque c'est utile. Pour le moment, des remarques dans l'énoncé suggère qu'une définition est à effectuer, mais plus tard il faudra prendre l'habitude d'y penser spontanément.

## 1 Préambule

### 1.1 Classe et modules

On commence par les trois lignes usuelles : classe de document avec l'option `a4paper`, utilisation d'`inputenc` et `fontenc`. Je rappelle qu'oublier un de ces paquets sera considéré comme une faute. Pour `inputenc`, il faut adapter l'option à l'encodage effectif du fichier tel que défini par l'éditeur de texte : j'utilise ici `latin1` car c'est l'encodage imposé par TeXnicCenter, l'éditeur utilisé en TP.

```
1 \documentclass[a4paper]{article}
2 \usepackage[latin1]{inputenc}
3 \usepackage[T1]{fontenc}
```

On charge ensuite quelques modules qui seront utiles pour ce document particulier :

```
5 \usepackage{textcomp, mathtools, amssymb, amsthm}
6 \usepackage{lettrine, epigraph}
```

Les quatre premiers ont déjà été vus en cours : `textcomp` sert à obtenir quelques symboles complémentaire en mode texte ; `mathtools` et `amssymb` doivent être des réflexes pour tout document comportant des mathématiques (on peut remplacer `mathtools` par `amsmath`, moins puissant mais plus répandu) ; enfin `amsthm` sert à définir des environnements numérotés : on l'utilisera ici pour définir l'environnement « exercice » utilisé à partir de la section 2 du document. Les deux derniers seront évoqués plus tard (section 3 du document).

Enfin, on charge `babel` avec l'option `frenchb` : je rappelle que c'est obligatoire pour les documents en français. Pour le confort, on charge d'abord `xspace` afin que les macros de `babel` l'utilisent.

```
8 \usepackage{xspace}
9 \usepackage[british, frenchb]{babel}
```

## 1.2 Définitions

On procède ensuite à quelques définitions. Tout d'abord, des macros simples, sans argument, pour du texte d'exemple qui sera répété plusieurs fois.

```
11 \newcommand\dutexte{Du texxte dans une certaine fonte.}
12 \newcommand\para{Ceci est un paragraphe. Je vais rajouter encore un peu de
13  texte pour qu'il prenne plusieurs lignes. Encore un effort\dots{}} Ça doit
14  aller comme ça.}
```

Ensuite, on définit l'environnement qui servira à donner des instructions : ce sont les paragraphes commençant par « **Attention.** » et écrit en fonte sans empattements, penchée.

```
16 \newenvironment{instr}{%
17  \par\noindent\sffamily \textbf{Attention.}\quad\slshape
18  }{%
19  \par}
```

Plusieurs point à noter pour cet environnement :

- Il faut penser au `\noindent` au début pour supprimer le retrait d'alinéa en début de paragraphe. Les commandes `\par` au début et à la fin servent à s'assurer qu'il y ait bien un changement de paragraphe au début et à la fin de l'environnement, même s'il est utilisé dans lignes vides avant ou après : c'est une précaution utile.
- J'ai utilisé `\quad` pour obtenir l'espacement voulu : on pouvait aussi écrire `\hspace{1em}` qui en est synonyme. Par contre, laisser plusieurs espaces ne fonctionne pas, et utiliser une astuce comme `~~~` (plusieurs espaces insécables successives) est considéré comme une faute : ce n'est pas une façon robuste d'arriver à ses fins.
- Pour les fontes, on pouvait procéder autrement. Ce qui est important, c'est de remarquer l'emploi des commandes déclaratives `\sffamily` et `\slshape` pour agir sur tout le corps de l'environnement, et le fait qu'à la fin on n'utilise aucune commande de fonte : le retour à la fonte précédente est automatique.
- Enfin, je vais à la ligne souvent, histoire de bien délimiter les parties du code : c'est une question de goût, mais il est important quand on revient à la ligne bien commenter la fin de ligne (c'est-à-dire mettre un signe % après le dernier caractère) pour éviter les espaces parasites.

La prochaine définition concerne l'environnement numéroté « exercice ». On utilise ici la commande `\newtheorem` fournit par le module `amsthm` (précédemment chargé). On observe que les exercices doivent être numérotés par sous-section. Enfin, il faut préalablement choisir le style utilisé : le style par défaut met le corps de l'environnement en italique. On regarde donc dans la documentation les styles par défaut et on constate que `definition` convient.

```
21 \theoremstyle{definition}
22 \newtheorem{exo}{Exercice}[subsection]
```

Enfin, la dernière définition concerne une notation souvent utilisée pour la mode maths : le « d » droit pour les différentielles. On lui donne un nom parlant mais assez court pour rester pratique à utiliser.

```
24 \newcommand\diff{\mathrm{d}}
```

### 1.3 Informations de titre

Il faut reconnaître que le titre a été fait avec `\maketitle` : c'est la mise en page standard. On fournit donc ici les informations de titre, qui seront utilisées plus tard.

```
26 \title{Exercice pour la séance 5 du LM204}
27 \author{Vous \& moi}
28 \date{Vendredi 17 octobre 2008}
```

Prenez garde à l'esperluette « & » qui fait partie des dix caractères réservés de T<sub>E</sub>X et ne peut pas être saisie tel quel. N'hésitez pas à vous reporter à l'aide-mémoire distribué.

## 2 Corps du document

On commence par insérer le titre :

```
30 \begin{document}
31 \maketitle
```

Ensuite, il s'agit de reconnaître que l'introduction est une section non numérotée. De façon général, on n'utilise pas de commandes de changement de fontes dans le corps du document (sauf à des fins de démonstration comme plus bas), donc c'est une faute ici que de reproduire la mise en forme à l'aide de commandes comme `\Large` ou autre.

```
33 \section*{But et consignes}
34
35 Ce document a pour but de vous faire réviser, mais pas seulement. Vous devez
36 aussi chercher à utiliser les éléments vus aujourd'hui, et choisir de
37 définir de nouvelles commandes ou environnements lorsque c'est utile.
```

Les lignes de texte qui suivent ne posent aucun problème particulier.

### 2.1 Mode texte

```
39 \section{Mode texte}
40
41 \subsection{Caractères réservés et spéciaux}
```

Dans les paragraphes suivants, on travaille les points suivants :

1. Les caractères réservés de T<sub>E</sub>X : ils sont au nombre de 10, il faut les connaître et savoir comment les saisir. On peut pour cela se reporter à l'aide-mémoire distribué, ou au support de présentation de la deuxième séance.
2. Les symboles particuliers : on ne peut pas toujours les saisir tels quels dans le source (on peut en saisir plus en utf8) et il faut utiliser des commandes. Certains caractères sont obtenus comme *ligatures* à parti d'autres caractères : c'est le cas des tirets longs — (codé ---) et moyen – (codé --). Enfin, les commandes d'accents sont utiles pour les caractères que vous ne savez pas saisir au clavier.
3. Les espaces après les noms de commande : il faut penser à les « protéger » par une paire d'accolades vide.

4. Enfin, on révise une commande fournie par `frenchb`, pour mettre du texte « en exposant ».

On oublie pas qu'un changement de paragraphe est représenté par une ligne vide. On écrit ainsi :

```
43 Le prêt à 0% : taux annuel ou mensuel ? Un \$ vaut moins qu'un \texteuro{}
44 qui vaut moins qu'un \textyen. \A tout prendre, je préfère utiliser des
45 tirets d'incise --- comme ça --- que des accolades \textbraceleft{} comme ça
46 \textbraceright.
```

```
47
```

```
48 Le créateur de \TeX{} est le P\up{r}~\bsc{Knuth}. Il a choisi le caractère
49 \textbackslash{} pour commencer les commandes car il est facile à saisir sur
50 un clavier américain, et peu utilisé dans le texte courant. D'autres choix
51 ont pour but de simplifier la vie : l'accent circonflexe ^{} est courant
52 pour les exposants, de même que l'\emph{underscore} _ pour les indices.
53 Enfin, \# pour les arguments de macros convoie bien l'idée du numéro.
```

```
54
```

```
55 \subsection{Changements de fontes}
```

On révise ici les commandes de changement de fontes pour du texte court : celles de la forme `\text{??}`, et la façon de les emboîter. Par ailleurs, comme le signale le paragraphe suivant, on utilise une commande définie dans le préambule pour ne pas répéter le texte. Enfin, on ne numérote bien sûr pas à la main : on utilise un environnement de liste de  $\text{\LaTeX}$ .

```
57 Reproduisez fidèlement les mises en formes suivantes :
```

```
58 \begin{enumerate}
59   \item \textit{\dutexte}
60   \item \textsl{\dutexte}
61   \item \textbf{\textit{\dutexte}}
62   \item \textsc{\dutexte}
63   \item \textsf{\dutexte}
64   \item \textsf{\textsl{\dutexte}}
65   \item \texttt{\dutexte}
66 \end{enumerate}
```

Il faut bien distinguer le penché de l'italique et les petites capitales d'un texte écrit tout en majuscules.

Pour les paragraphes d'instructions, on utilise l'environnement `instr` défini dans le préambule. Ceci permet d'obtenir à chaque fois exactement la même mise en forme.

```
68 \begin{instr}
69 Ne recopiez pas 7 fois le texte ci-dessus. Faites en sorte qu'il soit
70 possible de corriger en une fois la faute de frappe dans les 7 copies du
71 texte. Ou de le changer en : \og Voyez le brick géant que j'examine près du
72 wharf. \fg
73
74 La suite du texte comportera souvent des passages comme celui-ci commençant
75 par \og attention\fg. Vous savez ce que cela implique ?
76 \end{instr}
```

Pour répondre à la première question, il suffit de modifier une fois le texte dans la définition de `\dutexte` dans le préambule pour corriger 7 fois la faute !

```
78 \subsection{Alignements}
```

On révisé ici l'alignement du texte de façon bête et brutale. On pense quand même à utiliser la commande `\para` définie dans le préambule pour ne pas recopier le texte inutilement.

```
80 \begin{center}
81   \para
82 \end{center}
83 \begin{flushleft}
84   \para
85 \end{flushleft}
86 \begin{flushright}
87   \para
88 \end{flushright}
```

On pourrait être tenté d'utiliser les commandes `\centering`, `\raggedright` et `\raggedleft` plutôt que les environnements, mais cela ne donnerait pas le bon espacement vertical entre les paragraphes. Il vaut mieux privilégier les environnements en général.

Les deux derniers paragraphes sont obtenus d'abord sans aucun environnement : par défaut,  $\text{\TeX}$  justifie à droite et à gauche, puis avec l'environnement `quote` qui ne modifie pas l'alignement mais les marges, et fournit aussi un moyen efficace de mettre un texte en valeur.

```
89 \para
90 \begin{quote}
91   \para
92 \end{quote}
```

Rien à dire sur le paragraphe d'instructions suivant.

```
94 \begin{instr}
95   Encore une fois, le texte commençant par \og Ceci est un paragraphe. \fg ne
96   doit apparaître qu'une seule fois dans votre source.
97 \end{instr}
98
99 \subsection{Notes et listes}
```

On se souvient que le texte des notes de bas de pages s'insère au milieu du texte principal, tandis qu'on peut placer la commande `\marginpar` un peu où l'on veut, l'emplacement déterminant de façon approximative la hauteur à laquelle elle apparaîtra dans la page.

```
101 Séparer le fond\footnote{Voir les définitions ci-dessous.} de la forme
102 permet :
103 \marginpar{Une note marginale pas bien alignée.}
```

Vient ensuite une liste numérotée dans laquelle sont imbriqués des listes non numérotées. Selon vos goûts et les réglages de votre éditeur, vous pouvez ou non indenter le code pour y voir plus clair dans les environnements imbriqués.

```

104 \begin{enumerate}
105   \item De réduire le balisage :
106     \begin{itemize}
107       \item ceci rend votre source plus lisible ;
108       \item et plus facile à saisir.
109     \end{itemize}
110   \item De rendre votre document plus modulaire :
111     \begin{itemize}
112       \item vous pouvez facilement modifier la présentation ou les
113         notations ;
114       \item vous pouvez même produire deux versions du document à partir
115         d'un même source.
116     \end{itemize}
117 \end{enumerate}

```

On constate que la note marginale a l'air très moche, alignée comme ça :  $\LaTeX$  essaie de la justifier à droite et à gauche, ce qui n'a aucun sens vu la largeur disponible. Il faut bien mieux aligner le texte à gauche (c'est-à-dire le laissé crénelé à droite, d'où le nom de la commande).

```

119 \ppelons que
120 \marginpar{\raggedright Une note marginale bien mieux alignée.}

```

La prochaine liste est ce que  $\LaTeX$  appelle une liste descriptive (c'est le même concept qu'une liste de type définition en HTML (balise `<dl>`) si vous connaissez). On indique le terme à définir dans l'argument optionnel de `\item`, donc entre crochets comme tout argument optionnel.

```

122 \begin{description}
123   \item[le fond] du document est le \emph{sens} du texte : il ne change pas
124     que votre document soit tapé, écrit à la main ou même lu. Il comprend la
125     structure logique : sections, énumérations, etc.
126   \item[la forme] du document est tout le reste : choix de polices, du
127     placement, espaces, mise en pages\dots{} il traduit la structure logique
128     de façon visuelle.
129 \end{description}

```

Enfin, encore des instructions dans l'environnement `instr` : remarquez à quel point le source est plus clair comme ça que si on devait insérer trois commandes de fontes et deux commandes d'espacement à chaque fois.

```

131 \begin{instr}
132   Ici, vous n'avez que peu de notes marginales. Si vous en aviez plusieurs, il
133   faudrait automatiser pour ne pas avoir à corriger l'alignement à chaque
134   fois. Faites-le.
135 \end{instr}

```

On peut définir une commande comme ça :

```
\newcommand\mpar[1]{\marginpar{\raggedright #1}}
```

Il suffit alors de saisir `\mpar{Du texte}` pour écrire du texte dans la marge avec un alignement satisfaisant.

## 2.2 Modes mathématiques, références

```
137 \section{Modes mathématiques et références}
138
139 \begin{instr}
140   Les exercices doivent être numérotés automatiquement. Remarquez qu'ils sont
141   numérotés par sous-section. De même, aucun numéro faisant référence à une
142   partie du texte ne doit être écrit à la main.
143 \end{instr}
144
145 \subsection{Les bases}
```

On va ici saisir chaque énoncé dans un environnement `exo`, déclaré dans le préambule comme un environnement numéroté. Ici encore, observez comment la définition d'un tel environnement permet d'économiser des commandes, et surtout des soucis pour tenir à jour la numérotation.

```
147 \begin{exo}
148   Montrer que si  $\alpha_0 = 1$  et pour tout  $n$ ,  $\alpha_{n+1} = 2 \cdot$ 
149    $\alpha_n$ , alors  $\alpha_n = 2^n$  pour tout  $n$ .
150 \end{exo}
```

Sur le plan des maths, le seul piège de ce premier exercice est de penser aux accolades pour le «  $n + 1$  » en indice. Observez aussi l'usage de `\cdot` pour le point dénotant la multiplication.

```
152 \begin{exo}
153   En utilisant la règle de l'\bsc{Hospital}, calculer la limite suivante :
154   \begin{equation} \label{eq-lim}
155     \lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{\arccos(x)}{\sqrt{1-x^2}} .
156   \end{equation}
157 \end{exo}
```

Ici, il faut utiliser l'environnement `equation` pour passer en mode mathématique hors texte et obtenir une numérotation. On place une étiquette avec `\label` pour pouvoir plus tard faire référence à cette formule. L'autre point est l'usage de `\bsc` pour l'écriture du nom propre : utiliser `\textsc` ici serait sous-optimal, car il faut aussi empêcher que le nom soit coupé en fin de ligne.

```
159 \begin{exo} \label{ex-harmo}
160   Montrer que la suite  $(S_n)$  définie par
161   \begin{equation} \label{harmo}
162     S_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \cdots + \frac{1}{n}
163   \end{equation}
164   tend vers l'infini quand  $n$  tend vers l'infini. (\emph{Indication} : on
165   pourra comparer  $\frac{1}{k}$  et  $\ln(k) - \ln(k-1)$ .)
166 \end{exo}
```

Points à observer : on écrit `\ln` pour bien avoir le nom en droit et pas en italique, et on utilise `\cdots` pour que les points soient alignés sur les signes « + ». Enfin, on passe en mode mathématique même pour une lettre quand elle représente une variable ( $n$  ici). À part ça, une curiosité syntaxique : quand un argument d'une commande est constitué d'un seul caractère, on peut omettre les

accollades autour, comme dans `\frac{1}{2}`. C'est une question de goût. En utilisant la forme courte, attention toutefois : `\frac{a}{b}` ne fait pas  $\frac{a}{b}$ , mais provoque une erreur (séquence de contrôle non définie) : il faudrait écrire `\frac{a}{b}`.

168 On rappelle la définition du déterminant d'une matrice  $2 \times 2$  :

```
169 \[
170   \begin{vmatrix}
171     a & b \\
172     c & d
173   \end{vmatrix}
174   = ad - bc
175 \]
```

176 Il est nul si et seulement si les deux colonnes sont proportionnelles.

Ici, remarquer la commande `\times`, qui n'est pas un `\mathrm{x}` :  $\times \neq x$  ! Pour la matrice, on avait d'autres solutions, mais `vmatrix` est la plus efficace ici.

```
178 \subsection{Espaces en mode mathématique}
179
180 \begin{exo} \label{ex-pexp}
181   La formule suivante est peu lisible :
182    $\frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x_j}$ 
183   C'est bien mieux comme ça :
184    $\frac{\partial}{\partial y} \frac{\partial}{\partial x_j}$ 
185 \end{exo}
```

Ici il s'agit à de rétrécir l'espace entre certains éléments (causé par la présence d'exposants multiples) et d'en séparer d'autres afin que les différents éléments de la formule soit bien séparé visuellement. Pour cela, on préférera toujours les espaces pré-définis plutôt que d'utiliser `\hspace` en indiquant une longueur.

Ici, le fait que T<sub>E</sub>X ignore les retour à la ligne dans le source et les espaces en mode mathématique est pratique pour présenter le source comme on veut. Par ailleurs, la commande `\par` est l'équivalent d'une ligne vide dans le source, c'est-à-dire qu'elle sépare deux paragraphes.

```
187 \begin{exo} \label{ex-int}
188   On a aussi souvent besoin de retoucher dans les intégrales :
189   \[
190     \int_a^b f(t) \, dt = \int_a^b f(t) \, dt ; \, dt
191   \]
192 \end{exo}
```

Rien de particulier, à part l'usage de la commande `\diff` définie dans le préambule pour obtenir le « d » droit.

194 \subsection{Références}

On va maintenant tirer profit des labels placés auparavant. Écrire les numéros des références à la main serait bien sûr une très grosse faute ici.



```

196 \begin{instr}
197   Dans l'exercice~\ref{ex-pexp}, il est pénible d'avoir plusieurs fois à
198   saisir \verb+^{(...)}+ et c'est peu lisible. Arrangez-vous pour ne pas
199   avoir à le faire.

```

On peut définir une commande :

```
\newcommand\pexp[1]{^{(#1)}}
```

et l'on écrit alors

```
\partial^{i\pexp{0}}\!y \; \partial^{i\pexp{j}}\!x_j$
```

qui est sans doute déjà un peu plus lisible, vu qu'on évite la succession malvenue d'accolades et de parenthèses dans le source.

```

201   Une règle générale est qu'on ne doit pas avoir de commandes de changement
202   de fonte dans le corps du document (commandes \verb+\text{?}+ et
203   \verb+\math{?}+). Appliquez cette règle dans l'exercice~\ref{ex-int}.
204 \end{instr}

```

Cette règle est déjà appliquée dans ce corrigé par l'utilisation de la commande `\diff`.

```

206 Pour information, la série dont on regarde les sommes partielles
207 en~\eqref{eq-harmo} est connue sous le nom de \emph{série harmonique}.
208 L'exercice~\ref{ex-harmo} montre qu'elle est divergente.
209
210 Les caractères réservés ont été révisés à la sous-section~\ref{sec-spec},
211 page~\pageref{sec-spec}.

```

Remarquez l'usage systématique d'une espace insécable avant le référence pour éviter une coupure de ligne avant le numéro, qui serait d'un mauvais effet (le numéro en début de ligne ferait penser au début d'une liste par exemple). Par ailleurs, on utilise `\emph` pour mettre en relief, et non `\textit` : les commandes de fonte n'ont rien à faire dans le corps du document.

## 2.3 Recherches documentaires

```
213 \section{Recherches dans la documentation}
```

Les deux problèmes évoqués ici sont présentés dans la FAQ visuelle ([visualFAQ.pdf](#)). Un exemple d'épigraphe est présent à la page 3 : il suffit de cliquer dessus pour aboutir à la page adéquate de la FAQ britannique, qui oriente vers l'extension `epigraph` et la commande éponyme. De façon alternative, on pouvait faire une recherche par description sur <http://www.ctan.org> avec le mot « epigraph » et trouver immédiatement le module, puis parcourir sa documentation. Par ces deux voies, on aboutit à :

```

215 \epigraph{Computers are good at following instructions, not at reading your
216   mind}{Donald \bsc{Knuth}}

```

Concernant la lettrine, les deux même techniques (CTAN et visualFAQ) sont efficaces. Si l'on utilise la recherche sur le CTAN, on peut même constater sur la page de description du module qu'il comporte un fichier d'exemples en français. On aboutit à :

```
218 \lettrine{P}{lus vous utiliserez} la documentation à votre disposition, et
219 plus vous découvrirez les possibilités presque illimitées de \LaTeX. Nous
220 n'avons pas vu en cours comment produire un épigraphe en tête d'une section,
221 ni comment commencer un paragraphe par une lettrine comme ici. Essayez de
222 trouver par vous-même comment faire, en utilisant au choix une recherche sur
223 le CTAN, ou dans une FAQ (utilisez éventuellement la FAQ visuelle).
```

Le dernier paragraphe d'instructions est ici séparé de ce qui le précède par un peu d'espace vertical. Au lieu de `\vspace` avec une longueur, on peut utiliser un des espacements verticaux prédéfinis de  $\text{\LaTeX}$  : `\smallskip`, `\medskip` ou `\bigskip`.

```
225 \bigskip
226 \begin{instr}
227   La table des matières ci-dessous est calée en bas de page. Il ne s'agit pas
228   de calculer l'espace à la main !
229 \end{instr}
```

Enfin, pour aligner quelque chose en bas de page, il suffit de placer un espace vertical élastique avant, avec `\stretch{<n>}`. Ici, il n'y qu'un seul espace élastique sur la page : on peut choisir n'importe quelle valeur pour  $n$ . On obtient la table des matières automatiquement, mais il faut penser à compiler deux fois de suite pour qu'elle soit juste.

```
231 \vspace{\stretch{1}}
232 \tableofcontents
```

C'est tout pour cette fois.

```
234 \end{document}
```