

Exercices L^AT_EX

UO L₂–L₃

22, 29 novembre 2024
6, 13, 20 décembre

Denis BITOUZÉ

denis.bitouze@univ-littoral.fr

<https://mt2e.univ-littoral.fr/Members/denis-bitouze/pub/latex>

Laboratoire de Mathématiques Pures et Appliquées Joseph Liouville

<https://lmpa.univ-littoral.fr/>

Document composé avec L^AT_EX

Table des matières

Introduction	iv
Comment aborder les exercices ?	iv
Structure des fichiers associés	v
Éditeur de textes orienté \LaTeX	v
Questions et exercices à omettre en 1 ^{re} lecture	vii
I Énoncés	1
I.1 Mise en page	1
I.2 Erreurs de compilation	8
I.3 Commandes	9
I.4 Packages	10
I.5 Structuration et documents PDF	12
I.6 Inclusion d'images	13
I.7 Macros	15
I.8 Tableaux	18
I.9 Mathématiques	21
I.10 Nombres, angles et unités	26
I.11 Listings informatiques	28
I.12 Utilisation des ressources	28
I.13 Courbes	29
I.14 Bibliographie	33
A Corrigés	42

« Je rêve d'un jour où l'égoïsme ne régnera plus dans les sciences, où on s'associera pour étudier, au lieu d'envoyer aux académiciens des plis cachetés, on s'empressera de publier ses moindres observations pour peu qu'elles soient nouvelles, et on ajoutera "je ne sais pas le reste". »

Évariste GALOIS

Introduction

Comment aborder les exercices ?

Le but des exercices de ce recueil, regroupés par thèmes dans les sections du chapitre I page 1, se résume aux 6 étapes suivantes.

1. Sauf exception, chaque exercice est associé à un fichier source **.tex** dont le nom figure, en fin de ligne et encadré, en regard de l'intitulé dudit exercice. À titre d'exemple, la capture d'écran, figure 1, illustre que l'exercice 1 (page 1) a pour source **.tex** associé le fichier **decouverte.tex**.

Exercice 1 (Découverte) **decouverte.tex**

FIGURE 1

On demande d'ouvrir, dans un éditeur de texte orienté \LaTeX , ce fichier source **.tex** associé et, pour ce faire, deux solutions sont possibles selon :

- les fonctionnalités de l'afficheur **PDF** utilisé ;
- le paramétrage du système d'exploitation.

- (a) Si tout va bien, il suffit de cliquer sur le cadre contenant le nom du fichier **.tex** en question pour que celui-ci s'ouvre avec l'éditeur de texte orienté \LaTeX par défaut.
- (b) Sinon, il est nécessaire de se rendre dans le dossier **fichiers**, puis dans le sous-dossier indiqué à chaque début de section et, enfin, d'ouvrir¹ le fichier associé avec l'éditeur de texte de son choix. Par exemple, pour traiter l'exercice 1 page 1, il suffit de se rendre dans le dossier **fichiers**, puis dans le sous-dossier **outils-habituels** et, enfin, d'ouvrir le fichier **decouverte.tex**.

1. Normalement, un double-clic sur un fichier d'extension **.tex** l'ouvre dans l'éditeur de texte orienté \LaTeX par défaut.

Quelques rares exercices n'ont pas fichier source `.tex` associé. Il faut alors créer soi-même ce fichier, en s'aidant des fonctionnalités des éditeurs orientés \LaTeX pour en éviter d'avoir à saisir manuellement tout le nécessaire².

2. Saisir, lorsqu'il ne l'est pas déjà, le texte nécessaire à la réalisation de ce qui est demandé dans l'énoncé.
3. Insérer ou, mieux, *faire* insérer par l'éditeur les commandes \LaTeX permettant de mettre en forme le texte de façon à obtenir ce qui est demandé dans l'énoncé.
4. Compiler le fichier en question.
5. Le cas échéant, corriger les fautes signalées par d'éventuels messages d'erreurs.
6. Visualiser le résultat et de recommencer au point 3 jusqu'à obtenir effectivement exactement ce qui est demandé dans l'énoncé.

Structure des fichiers associés

Afin d'éviter d'avoir à systématiquement les saisir manuellement, tous les fichiers source `.tex` associés comportent :

le **préambule** (éventuellement enrichi) :

```
1 \documentclass[french,12pt]{article}
2 \usepackage[T1]{fontenc}
3 \usepackage[utf8]{inputenc}
4 \usepackage{lmodern}
5 \usepackage[a4paper]{geometry}
6 \usepackage{babel}
```

l'environnement **document** c'est-à-dire la paire :

```
1 \begin{document}
2 \end{document}
```

du **texte brut** entre `\begin{document}` et `\end{document}`.

Éditeur de textes orienté \LaTeX

Pour composer des documents \LaTeX , l'usage d'un éditeur de textes adapté est plus que recommandé. Un tel outil facilitera la vie de l'utilisateur sur bien des aspects, parmi lesquels :

-
2. À ce sujet, cf. l'exercice 5 page 3.

coloration syntaxique : elle permet

- de distinguer le texte des commandes ;
- de repérer les commandes et environnements de même nature ;

saisie des ordres L^AT_EX : de nombreuses commandes et environnements, déjà implémentés, sont accessibles via des raccourcis claviers, des menus ou des boutons, ce qui évite :

- d’avoir à les saisir soi-même ;
- de commettre des erreurs « orthographiques » qui conduisent à des messages d’erreurs à la compilation ;

compilations : elles s’effectuent souvent au moyen de raccourcis clavier ergonomiques ;

éventuelles erreurs : elles peuvent être facilement localisées et les messages émis par L^AT_EX sont alors mis en évidence ;

commentaires : des paragraphes entiers peuvent être (dé)commentés d’un seul raccourci clavier ;

longs documents : il est très simple de gérer des documents « parents » et « enfants ».

Il convient donc, lorsque l’on compose des documents L^AT_EX, de choisir un éditeur, de s’y tenir au moins un certain temps, et de *très bien* le connaître de façon à être efficace³.

Beaucoup d’éditeurs de textes orientés L^AT_EX sont disponibles et la plupart d’entre eux sont des logiciels libres. Nous utilisons l’éditeur Emacs qui est certainement l’un des plus puissants qui existent, mais qui est d’un abord un peu déroutant. Nous ne le conseillons donc pas à des débutants L^AT_EX⁴ que nous orientons plutôt vers l’éditeur TeXstudio.

Aussi, au moyen d’un avertissement placé en note de bas de page, comme ici⁵, nous rappelons pour certaines questions ou certains exercices la nécessité (ou presque !) de recourir aux fonctionnalités offertes par l’éditeur de textes orienté L^AT_EX choisi, notamment sous forme de raccourcis clavier.

Cependant, il se peut que l’éditeur choisi par l’utilisateur n’offre pas les fonctionnalités attendues dans ces questions ou exercices. Il convient dans ce cas de saisir manuellement des ordres L^AT_EX, ou de les copier-coller depuis un fichier .pdf ou une page Web.

3. Pour la plupart d’entre eux, l’apprentissage est naturel et rapide.

4. Sauf s’ils sont passionnés d’informatique !

5. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

Questions et exercices à omettre en 1^{re} lecture

Certaines questions, comme la n^o 3 de l'exercice 3 page 2, et certains exercices sont

composés en police de taille réduite.

Ils sont destinés à être omis en 1^{re} lecture et, pour y répondre, on utilisera les ressources qu'offre Internet, par exemple pour celles qui sont francophones :

1. le site de questions et réponses **T_EXnique**⁶ ;
2. la FAQ⁷ **GUTenberg** ;

6. On ne s'interdira pas de consulter le forum anglophone analogue « T_EX-L^AT_EX Stack Exchange » (<https://tex.stackexchange.com/>).

7. *Frequently Asked Questions* souvent traduit en français par « Foire Aux Questions ».

*Je préfère élever deux cents nombres au carré qu'un
seul enfant au biberon.*

Alphonse ALLAIS

I

Énoncés

Questions et exercices en taille réduite

Si vous ne savez pas pourquoi certains des exercices ou questions qui suivent sont composés en police de taille réduite, reportez-vous à la section « **Questions et exercices à omettre en 1^{re} lecture** » page **vii**.

I.1 Mise en page

Dossier des sources **.tex** associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **outils-habituels/**

Exercice 1 (Découverte) **decouverte.tex**

1. Ouvrir le fichier **decouverte.tex**. Pour cela, se rendre avec l'explorateur de fichiers ou directement avec l'éditeur de textes orienté **L^AT_EX** dans le dossier **fichiers** puis dans le sous-dossier **outils-habituels** où se trouvent tous les fichiers des exercices de la section « Mise en page »¹.
2. Prendre connaissance de son contenu.

1. On procédera de façon analogue pour les fichiers des exercices des autres sections.

3. Compiler le fichier en utilisant un raccourci clavier (sous **TeXstudio**, il suffit de presser la touche **F5**²).
4. Admirer le résultat affiché automatiquement dans l’afficheur PDF intégré de **TeXstudio**³.
5. Ajouter quelques mots au contenu du fichier et répéter les opérations ci-dessus.




Exercice 2 (Source \neq rendu) nonWYSIWYG.tex

1. Ouvrir le fichier et prendre connaissance de son contenu.
2. Compiler⁴ le fichier et constater les différences entre la source et le rendu.
3. Supprimer le % à l’avant-dernière ligne, compiler à nouveau et examiner le résultat.
4. Mettre quelques lignes en commentaire⁴, compiler et examiner le résultat.

Exercice 3 (Gras, italique, souligné) gras.tex

1. Ouvrir le fichier, prendre connaissance de son contenu, le compiler⁴, admirer le résultat.
2. En compilant et en observant le résultat à chaque question :
 - (a) mettre en gras⁴ le 1^{er} paragraphe ;
 - (b) mettre en italique⁴ le 2^e paragraphe ;
 - (c) mettre en gras italique⁴ le 3^e paragraphe ;
 - (d) dans le 4^e paragraphe, mettre en emphase⁴ le mot « automatique » ;
 - (e) en laissant en emphase le mot « automatique », passer le 4^e paragraphe en italique⁴ et expliquer le résultat obtenu ;
 - (f) dans le 5^e paragraphe, souligner⁴ le mot « facile ».
3. (Si vous ne savez pas pourquoi certaines questions et certains exercices sont composés en police de taille réduite, reportez-vous à la section « **Questions et exercices à omettre en 1^{re} lecture** » page vii.)
Souligner⁴ *tout* le 6^e paragraphe et régler le problème rencontré.

Exercice 4 (Centrage, alignement) alignement.tex

1. Centrer⁴ le 1^{er} paragraphe.
-
2. Remarquer qu’il est inutile d’enregistrer le document avant de lancer la compilation, ce raccourci s’en chargeant.
 3. Si la fenêtre de cet afficheur est trop petite, on pourra la détacher en cliquant sur son icône ,  ou  (« Afficheur fenêtré »).
 4. **Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !**

2. Aligner à gauche⁵ le 2^e paragraphe.
3. Aligner à droite⁵ le 3^e paragraphe.
4. (Si vous ne savez pas pourquoi certaines questions et certains exercices sont composés en police de taille réduite, reportez-vous à la section « **Questions et exercices à omettre en 1^{re} lecture** » page vii.)
On constate que le paragraphe est effectivement centré mais éventuellement pas comme on peut s'y attendre. Chercher comment utiliser l'environnement `minipage` pour produire une nouvelle version de ce paragraphe telle que, à la fois :
 - (a) sa largeur soit de 5 cm ;
 - (b) il soit justifié ;
 - (c) le tout soit centré.

Exercice 5 (Création de document)

Dans cet exercice, on recourt au système de modèles⁶ fourni par **TeXstudio**.

1. Créer un nouveau document à partir d'un modèle en se rendant dans le menu `Fichier` » `Nouveau document à partir d'un modèle` puis en sélectionnant dans la liste **Article (French)**.
2. Saisir un texte, n'importe lequel, de plusieurs mots.
3. Enregistrer le fichier sous le nom de son choix.
4. Compiler.
5. Admirer *son* œuvre !

Exercice 6 (Listes faciles) ListesFaciles.tex

Insérer les commandes permettant d'obtenir⁵ les listes :

- non ordonnée ;
- ordonnée ;
- de description ;

des modèles 6.1 à 6.3 pages 3–4.

Modèle n° 6.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Lors de cette première séance de formation au logiciel \LaTeX , nous avons pu constater que celui-ci présente :

- des avantages (il en a beaucoup) ;
- des inconvénients (il en a peu).

Modèle n° 6.2 à reproduire (sans le présent cadre)

Lors de cette première séance de formation au logiciel \LaTeX , nous avons pu constater que celui-ci présente :

5. **Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !**
6. Ou canevas ou gabarits, souvent dit *templates* en anglais.

1. des avantages (il en a beaucoup) ;
2. des inconvénients (il en a peu).

Modèle n° 6.3 à reproduire (sans le présent cadre)

Lors de cette première séance de formation au logiciel \LaTeX , nous avons pu constater que celui-ci présente :

des avantages : il en a beaucoup ;

des inconvénients : il en a peu.

Exercice 7 (Liste de description) `ListeDescription.tex`

Insérer dans le fichier les commandes⁷ permettant de reproduire le modèle 7.1.

Modèle n° 7.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Les musiciens figurant sur l'excellent disque *Blue Train* de John Coltrane sont les suivants :

John Coltrane : saxophone ténor ;

Lee Morgan : trompette ;

Curtis Fuller : trombone ;

Kenny Drew : piano ;

Paul Chambers : contrebasse ;

Philly Joe Jones : batterie.

Exercice 8 (Listes imbriquées) `ListesImbriquees.tex`

Le but de cet exercice est de reproduire⁷ l'emboîtement de listes :

- ordonnées ;
- non ordonnées ;
- de description ;

du modèle 8.1. On pourra commencer par en reproduire le canevas tel qu'il figure au modèle 8.2 page suivante.

Modèle n° 8.1 à reproduire (sans le présent cadre)

1. Voici une liste :
 - (a) ordonnée

⁷. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

- (b) qui contient :
 - i. une sous-liste ;
 - ii. cette sous-liste est elle-même ordonnée ;
 - (c) qui contient également :
 - une sous-liste ;
 - cette sous-liste est non ordonnée.
 Nous pourrions en rester là mais nous ajoutons un item ;
 - (d) que voici ;
2. ce deuxième item de la liste principale contient une liste de description.
- L^AT_EX** : efficace (simple pour des documents élaborés).
- Traitement de texte** : simple (compliqué pour des documents élaborés).

Modèle n° 8.2 à reproduire (sans le présent cadre)

Voici un canevas de listes imbriquées.

- 1. (a)
- (b) i.
- ii.
- (c) —
-
- (d)
- 2. :
- :

Exercice 9 (Apparence des listes ordonnées) [ListesOrdonnees.tex](#)

S'aider du package `enumitem` pour obtenir successivement les listes ordonnées des modèles 9.1 et 9.2 de la présente page et page suivante⁸.

Modèle n° 9.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Le logiciel L^AT_EX présente

- 1) des avantages :
 - a. il est gratuit ;
 - b. il est libre ;
 - c. il existe sous

⁸. On notera à quel point la 2^e est illisible !

- i Linux ;
 - ii Mac ;
 - iii Windows ;
- d. etc.
- 2) des inconvénients :
 - a. franchement, je ne vois pas ;
 - b. et vous ?

Modèle n° 9.2 à reproduire (sans le présent cadre)

- Le logiciel \LaTeX présente
- A. des avantages :
- I : il est gratuit ;
 - II : il est libre ;
 - III : il existe sous
 - n° a] Linux ;
 - n° b] Mac ;
 - n° c] Windows ;
 - IV : etc.
- B. des inconvénients :
- I : franchement, je ne vois pas ;
 - II : et vous ?

Exercice 10 (Encadrement du texte) encadre.tex

Le texte de cet exercice est un aphorisme de LA ROCHEFOUCAULD (1613-1680).

1. Ouvrir le fichier, examiner son contenu et le compiler.
2. En utilisant la commande `\fbox{}`, encadrer le mot « vieillards ».
3. (a) En utilisant la commande `\fbox{}`, encadrer tout l'aphorisme.
 (b) Remédier au problème rencontré en s'aidant de l'index de la FAQ francophone.
4. Obtenir un cadre ombré.

Exercice 11 (Caractères spéciaux) caracteres-speciaux.tex

Compiler le fichier `caracteres-speciaux.tex` et observer le résultat puis :

1. régler le problème rencontré dans la 1^{re} phrase ;

2. remplacer les six « ... » par, respectivement : % { } \$ & #.

Exercice 12 (Faux-texte) faux-texte.tex

Il est parfois utile de produire des documents dont les pages sont remplies avec beaucoup de texte. C'est notamment le cas :

- pour calibrer une mise en page ;
- pour mettre en évidence un phénomène quand on pose une question au sujet de \LaTeX sur un forum d'entraide.

Mais saisir soi-même une grande quantité de texte est une tâche pénible et chronophage. Heureusement, on peut l'éviter en recourant à du « faux-texte », et c'est souvent celui appelé *Lorem ipsum* (ou *Lipsum*) qui est utilisé.

Avec \LaTeX , on peut pour cela recourir au package `lipsum` qui fournit la commande `\lipsum` permettant (notamment) d'afficher certains des (150) paragraphes de *Lorem ipsum* :

- `\lipsum[⟨m⟩]` pour un paragraphe donné ;
- `\lipsum[⟨m⟩-⟨n⟩]` pour une plage de paragraphes ;

où $1 \leq \langle m \rangle \leq \langle n \rangle \leq 150$.

1. Créer un document comportant (uniquement) le 1^{er} paragraphe de *Lorem ipsum*.
2. Créer un document comportant (uniquement) les trois premiers paragraphes de *Lorem ipsum*.
3. Combien de paragraphes de *Lorem ipsum* génère la commande `\lipsum` employée sans son argument optionnel ?
4. Créer un document comportant (uniquement) les 150 paragraphes de *Lorem ipsum*.
5. Noter le nombre de pages générées par les 150 paragraphes de *Lorem ipsum* lorsque le corps de base du document est :
 - (a) 12 points ;
 - (b) 11 points ;
 - (c) 10 points.
6. Même question pour un document au format paysage (qu'on obtient en ajoutant l'option `landscape` au package `geometry`).
7. Le package `blindtext` et sa commande (notamment) `\Blinddocument` permettent de générer des documents plus « réalistes ». Créer un tel document, sachant qu'il est recommandé de charger `blindtext` après `babel`.

I.2 Erreurs de compilation

Dossier des sources `.tex` associés aux exercices de cette section

```
fichiers/
└─ erreurs/
```

À savoir pour résoudre des erreurs de compilation \LaTeX

Pour résoudre des erreurs de compilation \LaTeX , il est utile de savoir que :

1. « *control sequence* » signifie « commande \LaTeX » ;
2. un fichier d'extension `.sty` est un fichier de package \LaTeX ^a.

a. Plus précisément, un `\package` \LaTeX est généralement constitué de plusieurs fichiers dont au moins le fichier `\package.sty` qui contient son « codage informatique ».

Exercice 13 erreur1.tex

1. Prendre connaissance du contenu du fichier associé.
2. Compiler le fichier associé.
3. Utiliser les outils de l'éditeur pour, dans l'onglet **Erreurs** :
 - (a) repérer les erreurs du fichier source `.tex` (les lignes où elles se situent sont spécifiées et sont, dans le source, surlignées) ;
 - (b) prendre connaissance des messages d'erreur émis par \LaTeX , en *cherchant à les comprendre*.
4. Corriger les erreurs (en recompilant après chaque correction effectuée).

Exercice 14 erreur2.tex

Mêmes questions.

Exercice 15 erreur3.tex

Mêmes questions.

Exercice 16 erreur4.tex

Mêmes questions.

Exercice 17 erreur5.tex

Mêmes questions.

I.3 Commandes

Dossier des sources .tex associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **commandes-latex/**

Exercice 18 (Commandes de base) **commandes.tex**
Reproduire le modèle 18.1.

Modèle n° 18.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Quelles sont les commandes qui produisent les logos L^AT_EX et T_EX ?

Exercice 19 (Apparence des caractères : florilège) **caracteres.tex**

1. Cette question repose sur des commandes à portée locale de mise en forme des caractères. Dans **TeXstudio**, celles-ci sont regroupées dans le menu **LaTeX** » **Styles de caractères**.
Mettre⁹ le 1^{er} mot en *romain*, le 2^e en *sans-serif*, le 3^e en *télétype*, le 4^e en *droit*, le 5^e en *italique*, le 6^e en *incliné*, le 7^e en *petites capitales*, le 8^e en *medium*, le 9^e en *gras*.
2. Reprendre la question précédente, mais en recourant cette fois aux commandes à portées semi-globales équivalentes.

Exercice 20 (Bascules) **bascules.tex**

En n'utilisant que des bascules (dont la portée n'est pas limitée par des accolades), reproduire le modèle 20.1 :

Modèle n° 20.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes ?
Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes ?
Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes ?
Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes ?
Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes ?

Exercice 21 (Taille des polices) **taille.tex**

1. Compiler le fichier et observer le résultat.

9. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

2. Le corps de base étant fixé à 12 points,
 - (a) faire figurer⁹ le mot « compact » en taille petite ;
 - (b) procéder¹⁰ à divers changements de taille de police.
3. Dans ce document, faire apparaître les mots « œuvre », « ŒUVRE », « et cætera », « ET CÆTERA ».

I.4 Packages

Dossier des sources .tex associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **packages/**

Exercice 22 (Document francophone) **francophone.tex**

En utilisant les macros qu’offre le module `babel-french` du package `babel`, reproduire le modèle 22.1 :

Modèle n° 22.1 à reproduire (sans le présent cadre)

« Où est passé le Pr Tournesol ? Je l’ai cherché en vain aux 1^{er} et 2^e étages de la fusée, dans les sas n^{os} 5 et 6. Il était dans le compartiment n° 42. »

Exercice 23 (Emphase) **citation.tex**

En n’utilisant que les macros `\bsc{}`¹¹, `\og{}` et `\fg{}` et `\emph{}`¹⁰, reproduire le modèle 23.1 :

Modèle n° 23.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Jean DE LA BRUYÈRE disait : « *L’esclave n’a qu’un maître ; l’ambitieux en a autant qu’il y a de gens utiles à sa fortune.* ».

Exercice 24 (Création de modèle)

Le modèle `Article(French)` fourni par `TeXstudio`, vu à l’exercice 5 page 3, peut s’avérer insuffisant : si par exemple on compose souvent des documents comportant des URL et liens hypertextes, il est nécessaire de charger, en plus de ceux de base, le

10. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

11. L’usage français veut que les noms propres soient imprimés en petites capitales et ne soient pas coupés en bout de ligne.

package **hyperref**. Plutôt que de devoir systématiquement ajouter au préambule la ligne¹² :

1 `\usepackage{hyperref}`

il peut être préférable de se constituer un modèle propre. C'est une fonctionnalité fournie par **TeXstudio** que l'on va apprendre à mettre en œuvre.

1. Créer un nouveau modèle : pour ce faire, créer un nouveau fichier à partir du modèle **Article(French)**, y ajouter (à un endroit convenable du préambule) la commande `\usepackage{hyperref}` puis se rendre dans le menu :

Fichier » **Créer un modèle (à partir du fichier en cours)...**

et renseigner un nom au choix, par exemple « **hyperliens** » (sans les guillemets). Il va sans dire que cette opération n'a besoin d'être effectuée qu'une seule fois : ce modèle **hyperliens** sera ensuite utilisable autant de fois que souhaité.

2. Créer un nouveau document basé sur ce gabarit en se rendant dans le menu **Fichier** » **Nouveau document à partir d'un modèle** et en sélectionnant « **hyperliens** » dans la liste¹³. Puis :
 - (a) saisir un texte, n'importe lequel, comportant des URL et liens hypertextes ;
 - (b) enregistrer le fichier sous le nom de son choix ;
 - (c) compiler ;
 - (d) admirer *son* œuvre !
3. Répéter ce qui a été fait à la question précédente, mais avec un autre fichier.
4. Recommencer encore l'opération n fois ($n \geq 0$).

Exercice 25 (Couleurs) **couleurs.tex**

1. Faire apparaître, dans une ou plusieurs couleurs, certains mots du premier paragraphe.
2. Insérer, à divers endroits du texte, plusieurs commandes de changement semi-global de couleur, tout d'abord non-limitées puis à portée limitée.
3. Encadrer d'une boîte au fond vert les mots « Les outils nécessaires ».
4. Encadrer d'une boîte au fond magenta les mots « d'un index ou d'une bibliographie » et régler le problème rencontré.
5. Faire apparaître le célèbre aphorisme de Georges COURTELINE (1858–1929) dans une boîte :
 - de fond jaune ;
 - de bordure bleue épaisse de 3 mm ;
 - de largeur 85 % de la largeur de la ligne courante ;
 telle qu'elle figure au modèle **25.1** page suivante.

12. Après le chargement du package **babel**.

13. Notons qu'il est possible de créer autant de modèles que l'on souhaite. On peut également modifier ou supprimer un modèle créé en utilisant le menu contextuel (accessible par clic droit) dans cette liste.

Modèle n° 25.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Passer pour un idiot aux yeux d'un imbécile est une volupté de fin gourmet.

6. Colorier le fond de la page de couleur cyan.

I.5 Structuration et documents PDF

Dossier des sources **.tex** associés aux exercices de cette section

```
fichiers/
└─ structuration/
```

Exercice 26 (Structuration d'un document) **structuration.tex**

1. Compiler le fichier **structuration.tex**¹⁴.
2. Examiner les différences avec le document **a-obtenir.pdf**¹⁵. Obtenir¹⁶ le même résultat de structuration.
3. Commenter l'appel au package **hyperref**, recompiler et observer les différences avec ce qui a été obtenu à la question précédente.
4. Procéder, au milieu du texte, à quelques insertions de sections, sous-sections, sous-sous-sections, paragraphes supplémentaires¹⁶. Compiler (2 fois) et observer le résultat, en particulier la table des matières.
5. Noter les différences entre les titres de certaines (sous-)sections et les entrées correspondantes dans la table des matières. Expliquer l'intérêt et utiliser l'argument optionnel des commandes correspondantes pour obtenir le même résultat.
6. Insérer plusieurs labels et références et vérifier que les hyperliens alors créés mènent là où il faut.
7. Insérer plusieurs labels et références, cette fois en tirant parti du package **varioref**.
8. Utiliser **la FAQ francophone** pour faire en sorte que la profondeur de la table des matières « s'arrête » aux sections.
9. Faire en sorte que la numérotation des sections soit en chiffres romains majuscules.

14. On remarquera que ce fichier source présente le défaut de ne pas suffisamment séparer fond et forme.

15. Cliquez-moi et, si ça n'a aucun effet, trouvez-moi dans le sous-dossier indiqué au début de la présente section.

16. **Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !**

10. Passer le document en double interligne.
11. Augmenter l'espace inter-paragraphe du document.

Exercice 27 (Diverses classes)

Reprendre le fichier `structuration.tex` obtenu à la fin de l'exercice précédent et remplacer la classe `article` par la classe `report`.

1. Compiler deux fois, examiner le résultat et expliquer la numérotation obtenue.
2. Adapter le document à la classe `report` en remontant d'un niveau toutes les unités sectionnement¹⁷.

Exercice 28 (Diverses classes (bis))

1. Créer des documents de classes respectivement `book` et `report` en introduisant des chapitres et sections.
2. Observer, avec la classe `book`, les entêtes de pages.
3. Personnaliser les titres courants. Pour cela, on pourra utiliser l'un des packages `fancyhdr` ou `titlesec` dont on parcourra la documentation (on pourra également s'aider de la [FAQ francophone](#)).

I.6 Inclusion d'images

Dossier des sources `.tex` associés aux exercices de cette section

```
fichiers/
└─ images/
```

Exercice 29 (Images non flottantes) `images-non-flottantes.tex`

1. Remarquer en quoi le préambule usuel a été enrichi.
2. Insérer l'image `tiger`, soit en utilisant l'outil d'inclusion d'image proposé par l'éditeur de texte orienté \LaTeX , soit en insérant le code prévu à cet effet.
3. Insérer deux images `tiger` en les dimensionnant de sorte que :
 - (a) la 1^{re} ait pour hauteur 6 cm (dimension absolue) ;
 - (b) la 2^e ait pour largeur 50 % de la largeur de la ligne courante `\linewidth` (dimension relative).

Exercice 30 (Image flottante) `images-flottantes.tex`

17. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

1. Aux endroits indiqués dans le fichier, insérer deux images du tigre :
 - (a) dans des environnements `figure`¹⁸, de façon à ce que celles-ci :
 - i. flottent ;
 - ii. aient des légendes et soient numérotées ;
 - iii. puissent faire l'objet de références croisées ;
 - (b) de largeur 40 % de la largeur de la ligne courante ;
 - (c) la 2^e étant en outre tournée d'un angle de 90°.
2. Ajouter diverses préférences de placement de ces figures flottantes et expliquer les emplacements qui en résultent.
3. Ajouter du texte¹⁸ faisant référence à ces figures.
4. Construire une liste des figures.

Exercice 31 (Sous-figures) `sous-figures.tex`

La commande `\reflectbox{<contenu>}` permet d'obtenir l'image miroir d'un `<contenu>` (quel qu'il soit, par exemple un graphique) et le package `subcaption` permet d'obtenir des « sous-figures ». Sachant ceci, reproduire la figure I.1 composée des deux figures I.1a et I.1b ainsi que la présente phrase (les références aux figures devant être automatiques).



(a) Kiki est le plus beau



(b) Son frère jumeau aussi

FIGURE I.1 – Kiki et Ikik sont les plus beaux

18. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

I.7 Macros

Dossier des sources .tex associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **macros/**

Exercice 32 (Macro sans argument) **macro.tex**

En ne le faisant apparaître qu'une seule fois dans ce fichier source, faire en sorte que, après compilation, le texte indiqué figure 4 fois dans la page.

Exercice 33 (Macro sans argument (bis)) **macrobis.tex**

Modifier le fichier **macrobis.tex** de sorte que sa compilation reproduise le modèle 33.1¹⁹, mais en faisant en sorte que « Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson » ne figure qu'une seule fois dans le fichier source²⁰.

Modèle n° 33.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson est une commune française, située dans le département de la Marne en région Champagne-Ardenne.

La commune de *Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson* se compose des trois hameaux dont elle reprend le nom. *Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson* est située légèrement au sud de la vallée de la Marne.

La commune de *Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson* est traversée par l'Isson, petit affluent de rive gauche de la Marne. *Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson* s'allonge du nord au sud dans un bocage aux sols humides, parsemé de nombreux étangs.

Il s'agit du nom de commune de France ayant le plus grand nombre de caractères (45 lettres et signes).

Exercice 34 (Macro avec argument) **macro-argument.tex**

- On demande de reproduire le modèle 34.1 page suivante en facilitant sa saisie au moyen d'une macro à argument nommée **\siede** telle que, par exemple :
 - **\siede{xi}** produise²¹ « Né au XI^e siècle : »
 - **\siede{xii}** produise²¹ « Né au XII^e siècle : »
 - etc.

19. Source : WIKIPÉDIA.

20. Imaginez-vous rédigeant une thèse de 500 pages consacrée à la commune de Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson !

21. Sans les guillemets

Remarque 1

- On ne demande pas que l'incrémentation des numéros de siècles soit automatique.
- Un ordinal de siècle écrit en chiffres romains doit de préférence être composé en petites capitales.

Modèle n° 34.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Voici une liste de compositeurs français, un par siècle.

- Né au XI^e siècle : Pierre Abélard (1079-1142).
- Né au XII^e siècle : Bertrand de Born (1140-1215).
- Né au XIII^e siècle : Philippe de Vitry (1291-1361).
- Né au XIV^e siècle : Trebor (vers 1380- vers 1409).
- Né au XV^e siècle : Gilles Binchois (1400-1460).
- Né au XVI^e siècle : Pierre Guédron (1565-1620).
- Né au XVII^e siècle : Marin Marais (1656-1728).
- Né au XVIII^e siècle : Michel Blavet (1700-1768).
- Né au XIX^e siècle : Gabriel Fauré (1845-1924).
- Né au XX^e siècle : Pierre Henry (1927-2017).

2. Améliorer la macro de la question 1 au moyen d'un argument optionnel permettant de distinguer le cas du 1^{er} siècle; ainsi :
 - `\sieclet{xix}` doit produire « Né au XIX^e siècle : »;
 - `\sieclet[vier]{i}` doit produire « Né au I^{er} siècle : ».
3. En examinant la documentation du package `xifthen`, améliorer encore la macro de la question précédente en faisant en sorte que la distinction entre le 1^{er} siècle et les autres soit automatique (l'argument optionnel précédent devrait alors être inutile); ainsi :
 - `\sieclet{xix}` doit produire « Né au XIX^e siècle : »;
 - `\sieclet{i}` doit produire « Né au I^{er} siècle : ».
4. Améliorer encore la macro de la question précédente en cherchant un package permettant de saisir le numéro du siècle en chiffre arabe; ainsi :
 - `\sieclet{19}` doit produire « Né au XIX^e siècle : »;
 - `\sieclet{1}` doit produire « Né au I^{er} siècle : ».

Exercice 35 (Macro avec argument optionnel)

Écrire une macro personnelle qui permette de composer un texte en gras italique et par défaut en rouge, mais dont on puisse spécifier la couleur.

Exercice 36 (Séparation fond/forme)

1. Reprendre le fichier `structuration.tex` de l'exercice 26 page 12 et y remplacer les commandes de mises en forme utilisées par des commandes de fond :
 - (a) pour les formats de fichiers (3 occurrences de « `\texttt{PDF}` »);
 - (b) pour les extensions de fichiers (3 occurrences de « `\texttt{.tex}` »);
 - (c) pour les noms de packages (1 occurrence de « `\textsf{lmodern}` »);
 - (d) pour les expressions en langues étrangères (4 occurrences de « `\emph{...}` »).
2. Exploiter ce qui vient d'être fait pour que, automatiquement :

- (a) les formats soient composés en incliné ;
- (b) les fichiers soient composés en fonte à chasse fixe et en magenta ;
- (c) les packages soient composés en petites capitales ;
- (d) pour les locutions étrangères soient composées en emphase et en bleu.

Exercice 37 (Monnaies)

1. (a) Créer des macros permettant de composer simplement des montants :
 - avec espace fine²² entre le montant et le symbole de la monnaie ;
 - exprimés respectivement en €²³, \$, £²⁴, ¥ et ₩²⁵ ;
- (b) Utiliser ces macros pour reproduire le texte suivant :

Modèle n° 37.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Le 22/09/2020, les taux de change étaient les suivants :

- 1 € valait 1,17 \$;
- 1 € valait 0,62 £ ;
- 1 € valait 122,77 ¥ ;
- 1 € valait 1366,55 ₩.

- (c) Le package `babel` permet de :
 - i. composer un document bilingue anglais/français en passant à la commande `\documentclass` l'option `english,french` (le français est alors la langue par défaut)
 - ii. de basculer d'une *⟨langue⟩* à *⟨autre langue⟩* au moyen de la bascule `\selectlanguage{⟨autre langue⟩}`
 - iii. de tester si une *⟨langue⟩* est celle actuellement en cours au moyen de la commande `\iflanguage` :

```

1 \iflanguage{⟨langue⟩}{%
2   ⟨action si ⟨langue⟩ est en cours⟩
3 }{%
4   ⟨action sinon⟩
5 }
```

Exploiter ceci pour modifier les macros ci-dessus de sorte que, automatiquement, les symboles des monnaies figurent :

- avant les montants si la langue en cours est l'anglais (p. ex. « £ 5 ») ;
- après les montants si la langue en cours est le français (p. ex. « 5 £ »).

- (d) Utiliser les macros de la question précédente pour reproduire le texte suivant :

Modèle n° 37.2 à reproduire (sans le présent cadre)

Le 22/09/2020, les taux de change étaient les suivants :

- 1 € valait 1,17 \$;
- 1 € valait 0,62 £ ;
- 1 € valait 122,77 ¥ ;

²². Codée au moyen de la commande `\,`.

²³. Codé au moyen, non de la commande `\EUR`, mais de la commande `\euro` (du package `eurosym`).

²⁴. Codé au moyen de la commande `\pounds`.

²⁵. Codés au moyen des commandes respectives `\textyen` et `\textwon` fournies par le package `textcomp`.

— 1 € valait 1366,55 ₩.

On 22/09/2020, the currency rates were as follows:

— € 1 was worth \$ 1.17 ;

— € 1 was worth £ 0.62 ;

— € 1 was worth ¥ 122.77 ;

— € 1 was worth ₩ 1366.55.

I.8 Tableaux

Dossier des sources **.tex** associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **tableaux/**

Exercice 38 (Construction basique)

Créer un fichier qui permette d'obtenir²⁶ les tableaux des modèles 38.1 à 38.4 pages 18–19²⁷ :

Modèle n° 38.1 à reproduire (sans le présent cadre)

cellule 1	cellule 2
cellule 3	cellule 4

Modèle n° 38.2 à reproduire (sans le présent cadre)

Cellules	
cellule 1	cellule 2
cellule 3	cellule 4

Modèle n° 38.3 à reproduire (sans le présent cadre)

Cellules		
cellule 11	cellule 12	cellule 13
cellule 21	cellule 22	cellule 23
cellule 31	cellule 32	cellule 33

26. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

27. Noter que le tableau du modèle 38.3 ne contient pas de cellules fusionnées verticalement.

Modèle n° 38.4 à reproduire (sans le présent cadre)

Cellules		
cellule ?	cellule 12	cellule 13
	cellule 22	cellule 23
cellule 31	cellule 32	cellule 33

Exercice 39 (Autre spécificateur de colonne)

Sachant qu'on peut remplacer `c`, `l` ou `r`²⁸ par `p{ncm}` pour créer une colonne de n cm de large, obtenir²⁹ un tableau ayant l'allure du suivant :

Modèle n° 39.1 à reproduire (sans le présent cadre)

<code>l</code> (left)	aligné à gauche
<code>r</code> (right)	aligné à droite
<code>c</code> (center)	centré
<code>p{ncm}</code> (justifié)	justifie le texte dans la colonne de largeur fixée à n cm

Exercice 40 (Tableaux flottants)

1. Créer un document contenant, sur deux pages différentes³⁰, deux tableaux, chacun dans un environnement `table`, de façon à ce qu'ils aient un titre et qu'ils soient numérotés.
2. Ajouter du texte faisant référence à ces « tables ».
3. Construire une liste des tables.

Exercice 41 (Tableau plus complexe)

Obtenir le tableau du modèle 41.1 page suivante :

28. Ces déclarations ajustent la largeur de la colonne à celle de la plus large cellule qui s'y trouve.

29. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

30. On pourra s'aider du package `lipsum` et de sa commande `\lipsum` pour générer du faux-texte remplissant artificiellement le document.

Modèle n° 41.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Quadriques		
propre	à centre	ellipsoïde $x^2 + y^2 + z^2 = 1$
		hyperboloïde $x^2 + y^2 - z^2 = 1$ $x^2 - y^2 - z^2 = 1$
	paraboloïde	elliptique $x^2 + y^2 = z$
		hyperbolique $x^2 - y^2 = z$
impropre		cône $x^2 - y^2 - z^2 = 0$
		cylindre $x^2 + y^2 = 1$
		deux plans sécants $x^2 + y^2 = 0$
		deux plans parallèles $x^2 = 1$
		deux plans confondus $x^2 = 0$

- en insérant en préambule de document la commande `\RenewDocumentCommand{\arraystretch}{1.3}` qui augmente de 30 % l'interlignage des tableaux ;
- en utilisant la commande `\rotatebox{angle en degrés}{texte}` fournie par le package `graphicx`.

Exercice 42 (Tableau en couleur)

Après avoir consulté la section « Color in tables »³¹ de la documentation du package `xcolor`, construire le tableau suivant dont :

1. les numéros figurant à la 1^{re} colonne sont générés automatiquement par \LaTeX ³² ;
2. les couleurs de fond des lignes sont respectivement « vertes à 25 % » et « jaunes à 50 % » ;
3. les filets sont de couleur rouge.

31. Celle-ci se trouve peut-être page 28.

32. On notera, dans la 2^e colonne, l'alignement vertical sur le séparateur décimal.

Modèle n° 42.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Test n° 1	3,7
Test n° 2	5,24
Test n° 3	857,2
Test n° 4	819,31
Test n° 5	12
Test n° 6	50,6

I.9 Mathématiques

Dossier des sources **.tex** associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **maths/**

Exercice 43 (Les bases) **maths.tex**

En s'aidant éventuellement des fichiers de documentation du package **amsmath**, reproduire³³ le texte du modèle 43.1, en proposant, le cas échéant, des macros personnelles appropriées.

Modèle n° 43.1 à reproduire (sans le présent cadre)

1. Soit f une fonction définie sur l'intervalle $[-1, 1]$ (Attention ! On y notera que $[-1, 1] \neq [-1, 1] !$).
2. Sans conteste, la plus belle égalité mathématique est :

$$e^{i\pi} + 1 = 0 \tag{1}$$

3. L'ensemble des réels est noté \mathbb{R} .
4. Étudier et représenter graphiquement $f : x \mapsto \frac{2}{5}\sqrt{25 - x^2}$, soit

$$f : x \mapsto \frac{2}{5}\sqrt{25 - x^2}$$

5. On pose $A = \int_a^b f(x) \, dx$, soit

$$A = \int_a^b f(x) \, dx$$

33. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

6. On pose $S_n = 1 + \frac{1}{2} + \cdots + \frac{1}{n} - \ln n$.

7. Démontrer la formule :

$$\tan(a - b) = \frac{\tan a - \tan b}{1 + \tan a \tan b}$$

8. Calculer :

$$K = \int_0^{\frac{\pi}{2}} e^t \sin t \, dt$$

9. On connaît la formule de Moivre :

$$\forall \theta \in \mathbb{R}, \forall n \in \mathbb{Z}, (\cos \theta + i \sin \theta)^n = \cos n\theta + i \sin n\theta$$

10. Pour tout $n \geq 1$, $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{x^n} = 0$, soit

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{x^n} = 0$$

11. Soit $f(t) = \sin(\pi t^2)$.

(a) Montrer que, pour $t \in [0, 1]$, $|f'(t)| \leq 2\pi$.

(b) En déduire une valeur approchée de $I = \int_0^1 f(t) dt$ à 10^{-3} près.

12. La distance $d(M_0, \mathcal{P})$ de M_0 à \mathcal{P} vérifie :

$$d(M_0, \mathcal{P}) = \frac{|ax_0 + by_0 + cz_0 + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}$$

13. On appelle *espérance* de la loi P le nombre :

$$\mu = \sum_{i=1}^r p_i x_i$$

14. Pour $1 \leq k \leq n$: $P(A_k \cap B) = P(A_k) \times P_{A_k}(B)$.

15. Le nombre de sous-ensembles à p éléments dans un ensemble qui en compte n égale

$$\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

16. $\vec{u} \cdot \vec{v} = \|\vec{u}\| \|\vec{v}\| \cos(\widehat{\vec{u}, \vec{v}})$

17. Si $\vec{n} \neq \vec{0}$ alors

$$M \in \mathcal{D} \Leftrightarrow \overrightarrow{AM} \cdot \vec{n} = 0$$

Exercice 44 (Formules alignées) `maths-alignement.tex`Reproduire³⁴ le modèle 44.1.

Modèle n° 44.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Pour tout $x \not\equiv \frac{\pi}{2} [\pi]$, on a

$$\begin{aligned}
 (1 + \sin x) \tan^2 x &= \frac{(1 + \sin x) \sin^2 x}{\cos^2 x} \\
 &= \frac{(1 + \sin x) \sin^2 x}{1 - \sin^2 x} \\
 &= \frac{(1 + \sin x) \sin^2 x}{(1 + \sin x)(1 - \sin x)} \\
 &= \frac{\sin^2 x}{1 - \sin x}.
 \end{aligned}$$

Exercice 45 (Théorèmes et objets analogues) `theoremes.tex`En s'aidant éventuellement des fichiers de documentation des packages `amsmath` d'une part et `amsthm` ou `ntheorem` d'autre part, reproduire³⁴ le modèle 45.1.

Modèle n° 45.1 à reproduire (sans le présent cadre)

1. **Problème 1** Créer un problème, automatiquement numéroté « 1 ».
Problème 2 Créer un 2^e problème, automatiquement numéroté « 2 ».
Problème 3 Créer un 3^e problème, automatiquement numéroté « 3 ».
Problème 4 (long !) Résoudre tous les problèmes, depuis le problème 1 page 23 jusqu'au présent problème.
2. Dans la définition suivante, on prendra soin de faire figurer :
 - le symbole ε et non pas ϵ ;
 - le symbole \leq et non pas \leqslant ;
 - un symbole « implique » de la bonne longueur ;
 - une espace suffisante après la virgule.

Définition 1 On dit que $l \in \mathbb{R}$ est la limite de f en x_0 si

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \eta > 0 \text{ tel que } (|x - x_0| \leq \eta) \implies (|f(x) - l| \leq \varepsilon)$$

34. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

3. **Proposition 1** Posons $S_n = \sum_{k=1}^n k$. Alors on a :

$$S_n = \frac{n(n+1)}{2} \quad (2)$$

Preuve 1 Par définition,

$$S_n = 1 + 2 + \cdots + (n-1) + n$$

Alors

$$\begin{aligned} 2S_n &= 1 + 2 + \cdots + (n-1) + n \\ &\quad + n + (n-1) + \cdots + 2 + 1 \\ &= (1+n) + (2+n-1) + \cdots + (n-1+2) + (n+1) \\ &= \underbrace{(n+1) + \cdots + (n+1)}_{n \text{ fois}} \\ 2S_n &= n(n+1) \end{aligned} \quad (3)$$

ce qui, par multiplication par $\frac{1}{2}$, prouve l'égalité (3).

4. On peut écrire la ligne (3) de façon plus élégante, ainsi :

$$\begin{aligned} 2S_n &= 1 + 2 + \cdots + (n-1) + n \\ &\quad + n + (n-1) + \cdots + 2 + 1 \end{aligned} \quad (4)$$

5. Voici un environnement de preuve plus élégant (non numéroté, avec un symbole indiquant où se trouve la fin de la preuve)

PREUVE. Par définition,

$$S_n = 1 + 2 + \cdots + (n-1) + n$$

Alors

$$\begin{aligned} 2S_n &= 1 + 2 + \cdots + (n-1) + n \\ &\quad + n + (n-1) + \cdots + 2 + 1 \\ &= (1+n) + (2+n-1) + \cdots + (n-1+2) + (n+1) \\ &= \underbrace{(n+1) + \cdots + (n+1)}_{n \text{ fois}} \\ 2S_n &= n(n+1) \end{aligned}$$

ce qui, par multiplication par $\frac{1}{2}$, prouve l'égalité (4). ■

Exercice 46 (Approfondissements) `maths-approfondissements.tex`

En s'aidant éventuellement des fichiers de documentation des packages `amsmath` et `mathtools`, reproduire³⁵ le modèle 46.1, en proposant, le cas échéant, des macros personnelles appropriées.

Modèle n° 46.1 à reproduire (sans le présent cadre)

1. Certains préféreront écrire l'équation (4) ainsi :

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

2. On a vu à la question 3 de exercice 43 page 21 comment écrire l'ensemble des réels : \mathbb{R} . Mais certains préféreront l'écrire **R**.
3. On a :

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

4. Résoudre le système d'équations :

$$\begin{cases} x + 2y - 3z = 4 \\ 2x - y + z = -1 \\ -2x - 4y + 3z = 0 \end{cases}$$

5. Montrer que pour tout n entier naturel, on a :

$$\begin{cases} V_{n+1} = 0,9V_n + 0,2R_n \\ R_{n+1} = 0,1V_n + 0,8R_n. \end{cases}$$

6. Soit Ω un point du plan d'affixe ω et θ un réel. La **rotation de centre Ω et d'angle θ** associe, au point $M(z)$, le point $M'(z')$ tel que $z' - \omega = e^{i\theta}(z - \omega)$.
7. Il est bon de connaître la formule de Poincaré qui est tellement longue qu'elle ne tient pas sur une seule ligne^a :

$$\begin{aligned} \left| \bigcup_{i=1}^n A_i \right| &= \sum_{i=1}^n |A_i| - \sum_{\substack{(i,j) \in \mathbb{N}^2 \\ 1 \leq i < j \leq n}} |A_i \cap A_j| \\ &\quad + \sum_{\substack{(i,j,k) \in \mathbb{N}^3 \\ 1 \leq i < j < k \leq n}} |A_i \cap A_j \cap A_k| - \cdots + (-1)^{n+1} |A_1 \cap \dots \cap A_n| \quad (5) \end{aligned}$$

35. Penser à utiliser les fonctionnalités de son éditeur, notamment les raccourcis clavier !

mais heureusement, il en existe une forme plus condensée :

$$\left| \bigcup_{i=1}^n A_i \right| = \sum_{k=1}^n (-1)^{k-1} \sum_{1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq n} |A_{i_1} \cap A_{i_2} \cap \dots \cap A_{i_k}|$$

a. En fait, elle tiendrait sur une seule ligne, mais c'est bien parce qu'elle composée en petits caractères.

I.10 Nombres, angles et unités

Dossier des sources .tex associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **unites/**

Pour tous les exercices de cette section, on utilisera *nécessairement* les fonctionnalités du package **siunitx** dont on n'hésitera pas à consulter la documentation^a. On prendra notamment soin de composer les unités avec des commandes.

a. On utilisera la commande `texdoc siunitx` pour la faire apparaître.

Exercice 47 (Caractéristiques du soleil) **unites.tex**

1. Obtenir le résultat suivant :

Modèle n° 47.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Voici une liste *décrivant* le soleil :

diamètre moyen : 1 392 684 km

température à la surface : 5750 K (soit 6023,15 °C)

flux énergétique : $3,826 \times 10^{26}$ W

volume : $1,412 \times 10^{18}$ km³

température au centre : 15,1 MK (mégakelvin)

proportion d'hydrogène : 73,46 %

masse volumique moyenne : 1408 kg m⁻³

masse volumique au centre : 150 000 kg m⁻³

gravité à la surface : 273,95 m s⁻²

Environ $3,4 \times 10^{38}$ protons (noyaux d'hydrogène), soit 619 millions de tonnes d'hydrogène, sont convertis en 614 millions de tonnes d'hélium chaque seconde, libérant une énergie correspondant à l'annihilation de 4,26 millions de tonnes de matière par seconde, produisant 383 YJ (yottajoules) (383×10^{24} J) par seconde, soit l'équivalent de l'explosion de $91,5 \times 10^{15}$ t de TNT.

2. Reprendre le code de la question précédente en utilisant les unités abrégées.
3. Faire en sorte que, en n'ajoutant qu'une seule ligne (contenant la commande `\sisetup`) au préambule, les 3 derniers items de la liste précédente soient composés comme suit.

Modèle n° 47.2 à reproduire (sans le présent cadre)

masse volumique moyenne : 1408 kg/m³
masse volumique au centre : 150 000 kg/m³
gravité à la surface : 273,95 m/s²

Exercice 48 (Nombres négatifs en couleur)

Chercher dans la documentation comment faire en sorte que les nombres négatifs soient automatiquement composés en couleur, comme dans le texte ci-dessous à reproduire.

Modèle n° 48.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Brrrr ! Il fait -4 °C...

Exercice 49 (Hectopascals)

1. Reproduire le texte ci-dessous.

Modèle n° 49.1 à reproduire (sans le présent cadre)

Le millibar (mbar) est appelé officiellement « l'hectopascal » (hPa) depuis 1986, de façon à se rappeler plus aisément qu'il vaut 100 pascals (1 bar = 100 000 Pa).

2. Construire une macro personnelle appelée `\prs` (comme « pression ») permettant de facilement composer des pressions exprimées en kg m⁻¹ s² (c'est-à-dire en pascals), comme ci-dessous.

Modèle n° 49.2 à reproduire (sans le présent cadre)

- 24 kg m⁻¹ s²
- 59 kg m⁻¹ s²
- 1 kg m⁻¹ s²
- 0,3 kg m⁻¹ s²

I.11 Listings informatiques

Dossier des sources **.tex** associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **listings/**

Exercice 50 **hello.c**

1. Reproduire, avec la présente phrase, le listing figurant dans le fichier **hello.c** avec les caractéristiques suivantes :

langage : C ;

style de base : type « machine à écrire » ;

numéros de lignes : à gauche, de petite taille, un sur deux seulement apparaissant ;

cadre : comme ci-dessus ;

style des mots-clé : de couleur magenta, en gras ;

style des commentaires : de couleur gris clair ;

style des chaînes de caractères : de couleur cyan.

2. Faire en sorte que la fonction classique `printf` soit considérée comme un mot clé du langage.

I.12 Utilisation des ressources

Exercice 51 (Utilisation de la FAQ francophone)

Dans tout cet exercice, on utilisera la FAQ \LaTeX francophone (cf. page **vii**).

1. Créer un document sur 3 colonnes³⁶.
2. Mettre en page un poème.

³⁶. Attention ! Ne pas utiliser la réponse à la question : « Comment écrire un texte sur plusieurs colonnes ? »

3. Insérer un espace vide de 3 cm entre deux lignes.
4. Visiter quelques sites proposant des styles de thèses.
5. Tracer une ligne³⁷ horizontale de 10 cm de long et de 1 mm d'épaisseur.
6. Comment insérer des citations en tête de chapitres ?

I.13 Courbes

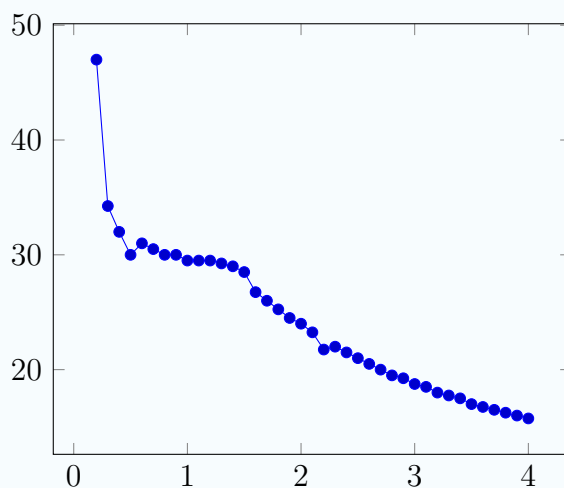
Dossier des sources **.tex** associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **courbes/**

Exercice 52 (Données expérimentales) . [graphiques-avec-pgfplots.tex](#)

1. Remarquer en quoi le préambule du fichier **graphiques-avec-pgfplots.tex** a été enrichi.
2. Au moyen de l'un des fichiers de données **tp.ods**, **tp.xlsx** ou **tp.xls** joints, reproduire le graphique du modèle 52.1, (représentant la pression à 25 °C en fonction du volume).

Modèle n° 52.1 à reproduire (sans le présent cadre)



3. Ajouter des labels, de sorte à obtenir la figure I.2 page 31 (sans le titre).
4. Faire figurer sur le même graphique, les pressions à 25 °C et à 45,5 °C, et ajouter une légende, comme sur la figure I.3 page 31 (sans le titre).

37. Apelée « filet » en typographie.

Exercice 53 (Données expérimentales (multimètre))

Pour la vérification d'un thermocouple à 100 °C, on a effectué des mesures au moyen d'un multimètre qui les a stockées dans le fichier `eau.dat` ci-joint. Ce fichier contient :

- colonne n° 1** : le numéro de la mesure ;
- colonne n° 2** : l'instant de la mesure (en s) ;
- colonne n° 3** : la température mesurée (en °C).

1. Que manque-t-il au fichier `eau.dat` pour pouvoir exploité dans le cadre d'un usage avec `pgfplots` ?
2. Créer un graphique représentant la température en fonction du temps, comme sur la figure I.4 page 32 (sans le titre) :
3. Le nombre de données étant très élevé, faire en sorte que les points matérialisant les données n'apparaissent pas et que seule la courbe soit représentée, comme sur la figure I.5 page 32 (sans la légende) :
4. Faire flotter ce dernier graphique en lui donnant une légende et un label puis ajouter une phrase comportant une référence croisée vers ce graphique.

Exercice 54 (Données expérimentales (panneau solaire photovoltaïque))

1. Examiner le contenu du fichier `Panneau solaire.xls`. Quel problème pose les entêtes des colonnes dans le cadre d'un usage avec `pgfplots` ?
2. Au moyen du fichier de données `Panneau solaire.xls`, créer :
 - (a) un graphique représentant l'intensité (en A) en fonction de la tension (en V), comme sur la figure I.6 page 34 ;
 - (b) un graphique représentant la puissance (en W) en fonction de la tension (en V), comme sur la figure I.7 page 34.
3. On souhaite superposer ces deux courbes pour déterminer le point de fonctionnement à puissance maximale. Chercher dans la documentation de `pgfplots`, à la section intitulée « *Two Ordinates (y axis) or Multiple Axes* », comment procéder pour obtenir la figure I.8 page 35.
4. L'inconvénient du graphique précédent est qu'on ne sait quelle courbe correspond à l'intensité et laquelle correspond à la puissance. Au moyen de :

```

1 \pgfplotsset{%
2   compat=1.17,
3   set layers,
4   scale only axis,
5   xmin=0,
6   xmax=18,
7   y axis style/.style={
8     yticklabel style=#1,
9     ylabel style=#1,
10    y axis line style=#1,
11    ytick style=#1,
12  }
13 }
```

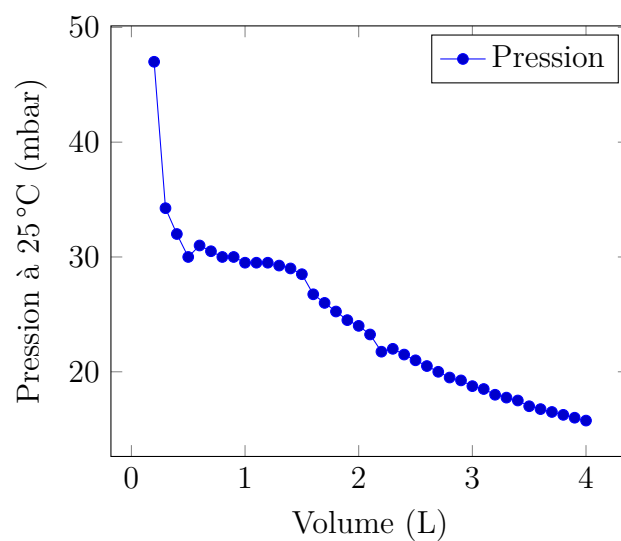


FIGURE I.2 – Pression à 25 °C en fonction du volume (avec labels)

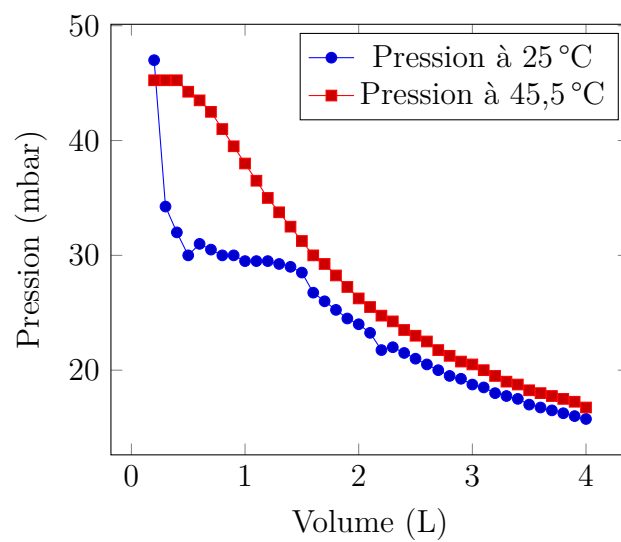


FIGURE I.3 – Pressions à 25 °C et à 45,5 °C

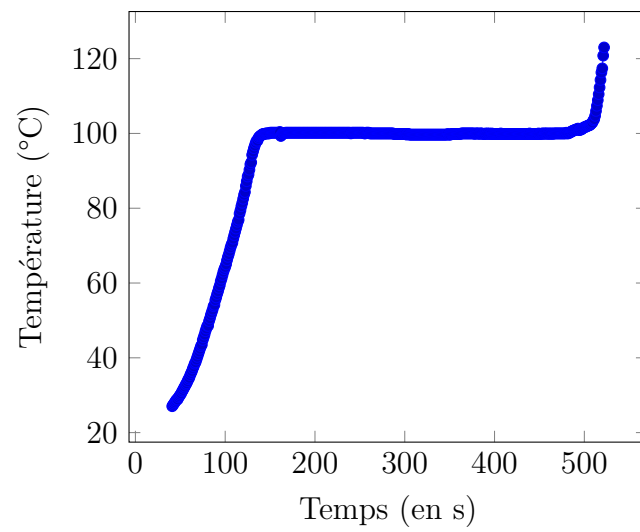


FIGURE I.4 – Thermocouple à 100 °C

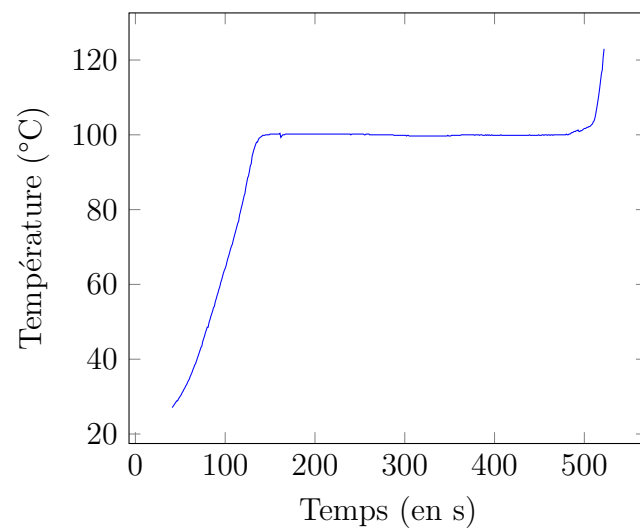


FIGURE I.5 – Thermocouple à 100 °C (courbe seule)

et de

```

1 ...
2 \begin{axis}[...,y axis style=blue,...]
3 ...
4 \begin{axis}[...,y axis style=red,...]
5 ...

```

différencier les axes de sorte que leurs couleurs respectives soient des courbes qui leur correspondent (cf. figure I.9 page 35).

5. (a) Créer une graphique 3D représentant la puissance en fonction de l'intensité et de la tension, comme sur la figure I.10 page 36.
- (b) Faire en sorte que ce graphique se présente sous la forme de points isolé dont la couleur dépend de l'altitude (option `scatter` de la commande `\addplot`), comme sur la figure I.11 page 36.
- (c) Ajouter au graphique précédent une barre de couleur et une grille principale, comme sur la figure I.12 page 37.
- (d) Dans l'optique de déterminer le point de fonctionnement à puissance maximale, modifier le point de vue de ce graphique 3D de sorte qu'il soit vu du dessus.

Exercice 55 (Représentation de fonctions)

1. Créer un graphique représentant la fonction $x \mapsto 1 - x$, comme sur la figure I.13 page 37.
2. Dimensionner le graphique précédent de sorte qu'il occupe exactement 70 % de :
 - (a) la largeur du texte courant `\textwidth`;
 - (b) la largeur de la ligne courante `\linewidth`.
3. Représenter les fonctions $x \mapsto 1 - x$ et $x \mapsto 5 - 3x$ sur un même graphique et y faire figurer une légende, comme sur la figure I.14 page 40.
4. On remarque dans l'exemple précédent que la droite d'équation $y = 5 - 3x$ semble avoir pour pente -1 . À l'aide de l'option `scale mode=scale uniformly` à passer à l'environnement `axis`, régler ce problème de distorsion comme sur la figure I.15 page 40.
5. Créer un graphique représentant la fonction $x \mapsto 1/x$ sur l'intervalle $[\frac{1}{4}, 3]$. Régler le problème rencontré à l'aide de l'option `restrict x to domain` comme sur la figure I.16 page 41.

I.14 Bibliographie

Dossier des sources .tex associés aux exercices de cette section

fichiers/
└─ **biblatex/**

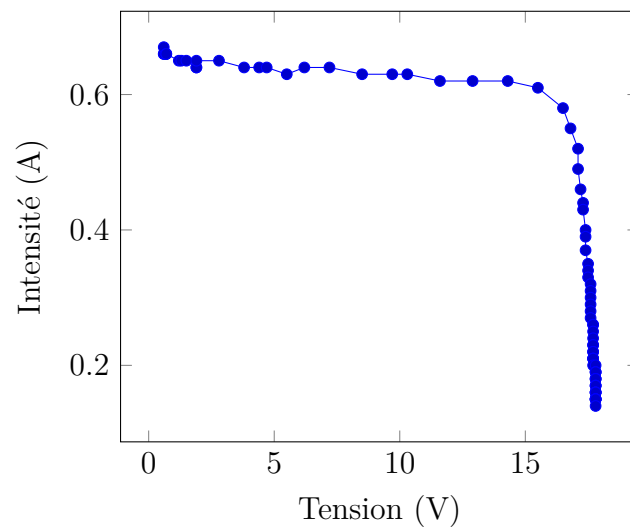


FIGURE I.6 – Intensité du panneau solaire en fonction de la tension

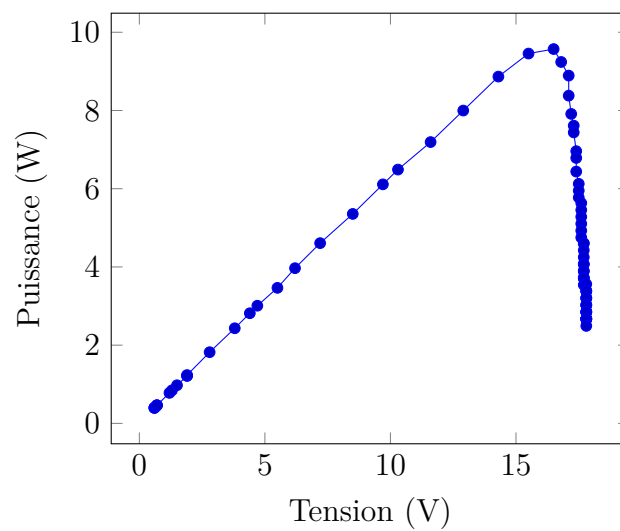


FIGURE I.7 – Puissance du panneau solaire en fonction de la tension

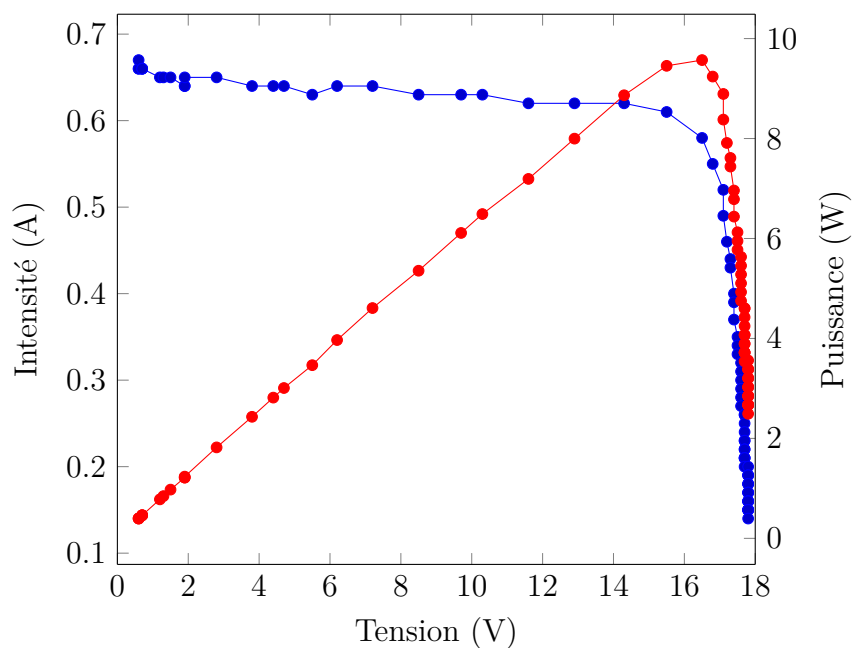


FIGURE I.8 – Intensité et puissance du panneau solaire en fonction de la tension

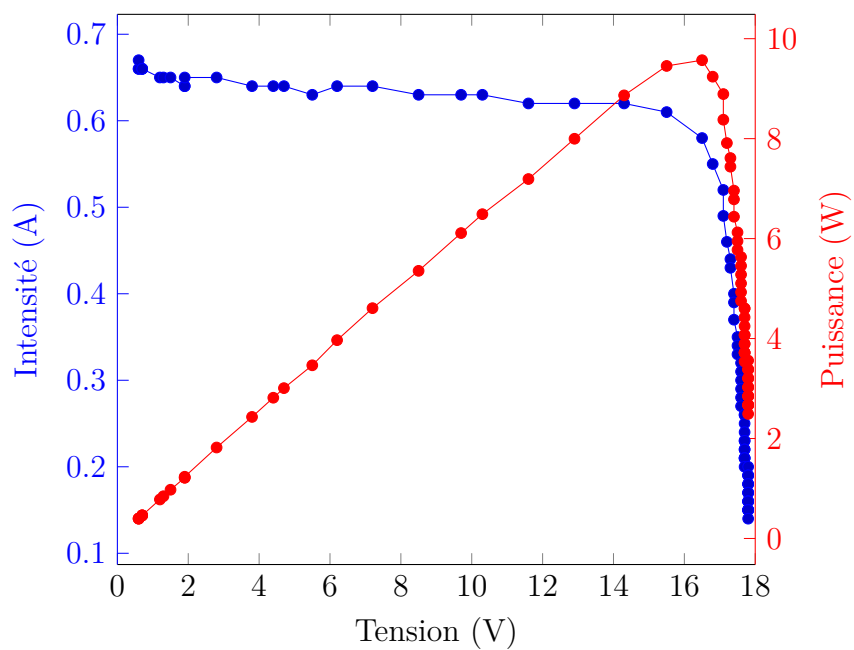


FIGURE I.9 – Intensité et puissance du panneau solaire en fonction de la tension (avec axes en couleurs)

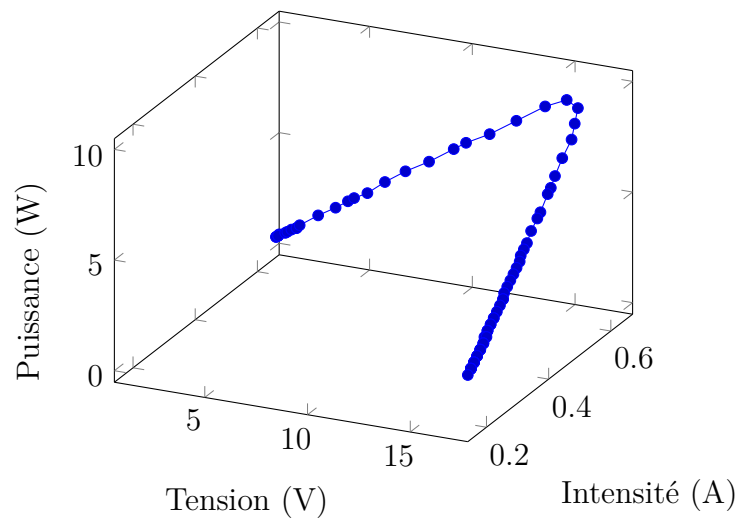


FIGURE I.10 – Intensité et puissance du panneau solaire en fonction de la tension

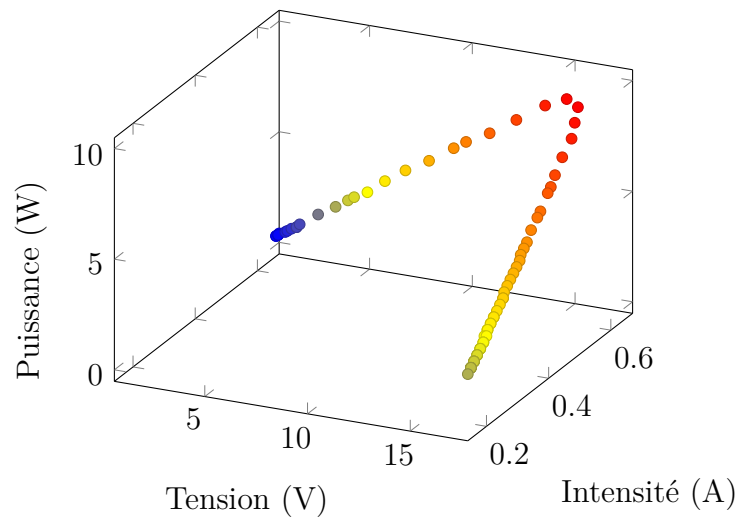


FIGURE I.11 – Intensité et puissance du panneau solaire en fonction de la tension (couleur dépendant de l'altitude)

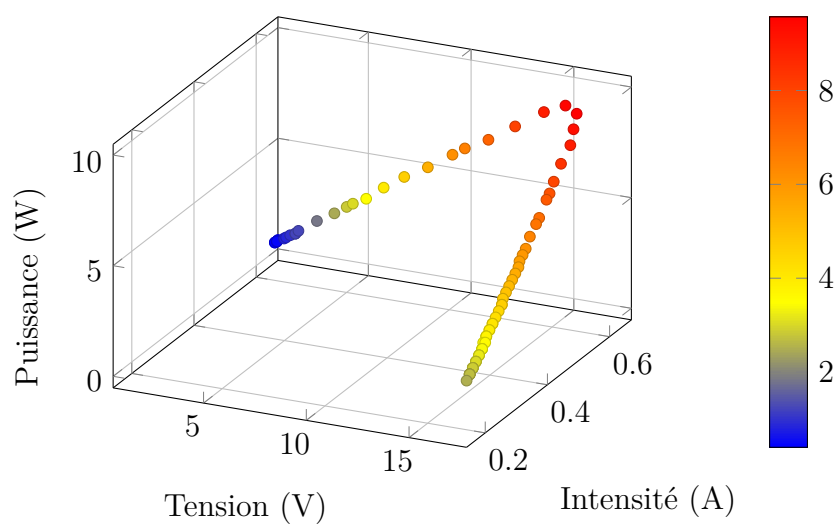


FIGURE I.12 – Intensité et puissance du panneau solaire en fonction de la tension (avec barre de couleur et grille principale)

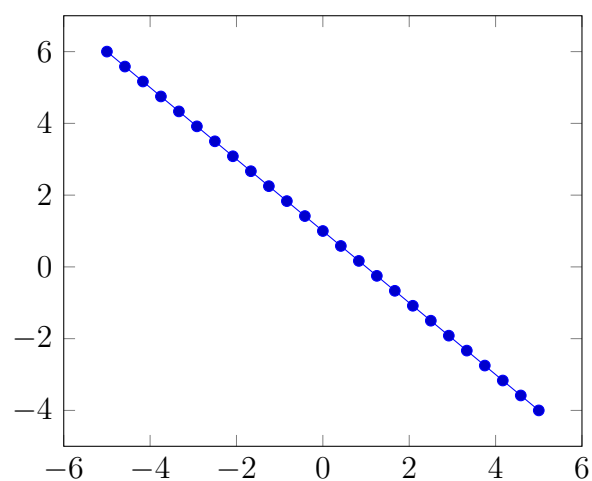


FIGURE I.13 – Représentation graphique de la fonction $x \mapsto 1 - x$

Exercice 56 **biblio.tex**

1. Examiner le fichier **biblio.bib**³⁸ et procéder aux compilations nécessaires du fichier **biblio.tex**.
2. Remplacer le style par défaut **numeric** par les styles **alphabetic**, **authoryear** et **authortitle** puis **alphabetic-verb**, **authoryear-icomp**, **authortitle-terse**, **verbose** et **verbose-inote**.
3. Varier les plaisirs en utilisant les styles **reading**, **draft** et **debug**.
4. Enrichir le fichier **biblio.bib** de publications (les vôtres, par exemple !) et les faire apparaître dans les références bibliographiques.

Exercice 57

1. Comment pourrait-on améliorer le fichier **biblio2.bib**³⁸ ?
2. À l'aide du fichier **biblio2.bib**³⁸, reproduire le texte
« Lorsque KNUTH rédigeait en 1963 sa thèse [1], imaginait-il qu'il donnerait un jour naissance à T_EX ? »
sans que soient saisis explicitement le nom de l'auteur et l'année de publication de la thèse.

Exercice 58

Faire en sorte que la compilation de l'extrait de source suivant

1 On trouvera, dans `\autocite{knu79,knu63},\ldots{}`

donne « On trouvera, dans [1, 2],... » et non pas « On trouvera, dans [2, 1],... ».

Exercice 59

Construire l'entrée bibliographique produisant la référence bibliographique :

VOLTAIRE. *Candide, ou l'optimisme*. 2^e éd. Libro. J'ai lu, mars 2004.
95 p. ISBN : 978-2290335369

Exercice 60

On considère le fichier **biblio3.bib**³⁸.

1. Quels reproches pourrait-on faire à ce fichier ?
2. Tenter d'en trouver, sur Internet, les trois premières entrées déjà saisies.
3. Utiliser l'utilitaire **bibttool** pour améliorer le fichier.
4. Adapter ce fichier à **biblatex**.

³⁸. Cliquez-moi et, si ça n'a aucun effet, trouvez-moi dans le sous-dossier indiqué au début de la présente section.

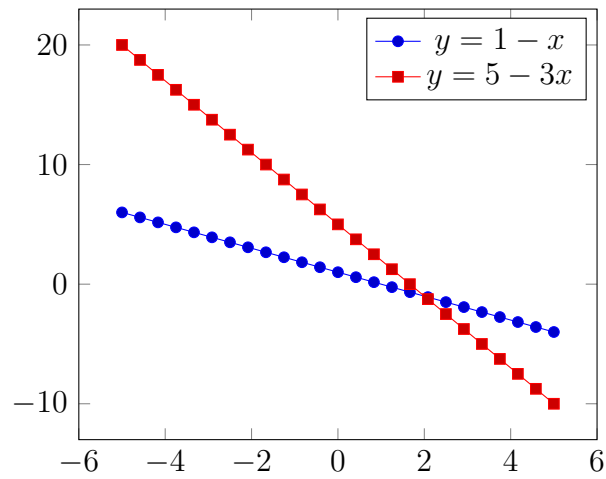
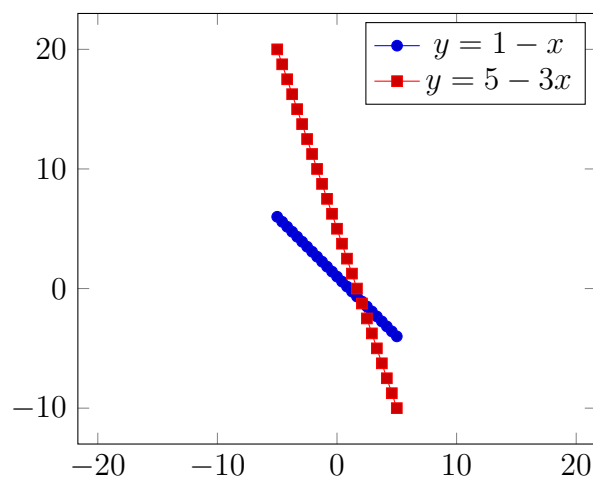
Exercice 61 (Personnalisation)

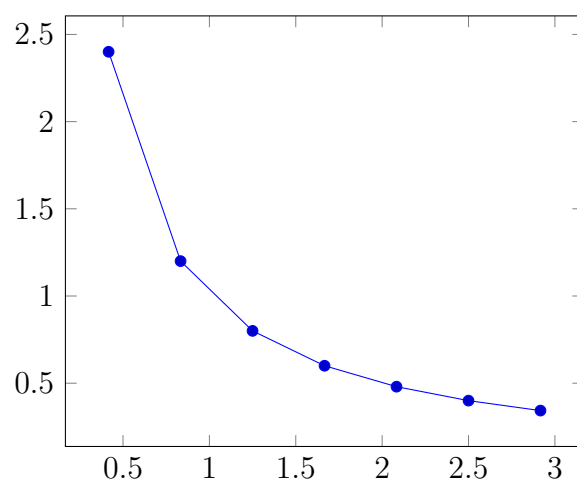
Dans cet exercice, on exploitera les fichiers `.bib` et `.tex` de l'exercice 56 page précédente.

1. Utiliser le style `authoryear` et citer l'ouvrage de clé `lgc`.
2. Faire en sorte que la liste des références bibliographiques soit précédée de la phrase « Le lecteur trouvera ci-après la liste des références bibliographiques citées dans le présent document. »³⁹
3. En procédant à une recherche sur les mots clés `maxbibnames`, `minbibnames`, `maxcitenames` et `mincitenames` dans la documentation du package `biblatex`, faire en sorte que la liste des auteurs de l'ouvrage *L^AT_EX Graphics Companion* soit :
 - tronquée seulement à partir du 3^e auteur dans les citations ;
 - complète dans la liste des références bibliographiques.
4. Résoudre l'exercice E-12-5, page 476/74 du document :

<http://latex-pearson.org/ressources/2010/annexe-E.pdf>.

39. Cette phrase doit bien sûr figurer après l'intitulé « Références » ou « Bibliographie » de la liste des références bibliographiques.

FIGURE I.14 – Représentation graphique des fonctions $x \mapsto 1 - x$ et $x \mapsto 5 - 3x$ FIGURE I.15 – Représentation graphique des fonctions $x \mapsto 1 - x$ et $x \mapsto 5 - 3x$

FIGURE I.16 – Représentation graphique de la fonction $x \mapsto \frac{1}{x}$ sur $[\frac{1}{4}, 3]$

A

Corrigés

Corrigé de l'exercice 1 (p. 2). Ça marche !

Corrigé de l'exercice 2 (p. 2). Ah oui, c'est un peu déroutant au départ... mais on s'y fait vite. Et puis ça aide à s'y retrouver dans son fichier source.

Corrigé de l'exercice 3 (p. 2).

1. J'espère que ça s'est bien passé !
2. (a) Placer le texte à mettre en gras entre les accolades de `\textbf{}`.
(b) Analogue, en remplaçant `\textbf{}` par `\textit{}`.
(c) Imbriquer les commandes précédentes. Pour appliquer une mise en italique (resp. en gras) à plus d'un paragraphe, utiliser la commande `{\itshape ...}` (resp. `{\bfseries ...}`) plutôt que `\textit{...}` (resp. `\textbf{...}`).
(d) L'emphase s'obtient par la commande `\emph{}` donc, ici, en codant `\emph{automatique}`.
(e) On constate que, dans le 4^e paragraphe en italique, le mot « automatique » lui, ne l'est pas (il est en police romaine — « droite » —), ce qui le met effectivement en valeur.
(f) `\underline{facile}`.
3. Utiliser le package `ulem` (cf. par exemple la [FAQ francophone](#)).

Corrigé de l'exercice 4 (p. 3).

1. Placer le texte voulu entre :
 - (a) `\begin{center}` et `\end{center}`.
 - (b) `\begin{flushleft}` et `\end{flushleft}`.
 - (c) `\begin{flushright}` et `\end{flushright}`.
2. Utiliser le package `setspace` (cf. [FAQ francophone](#)).
3. Utiliser le package `multicol` (cf. [FAQ francophone](#)).

Corrigé de l'exercice 5 (p. 3). C'était bien ?

Corrigé de l'exercice 6 (p. 4). Il suffit de saisir :

1. pour une liste non ordonnée :

```
1 Lors de cette première séance de formation au logiciel
2 \LaTeX{}, nous avons pu constater que celui-ci présente :
3 \begin{itemize}
4 \item des avantages (il en a beaucoup);
5 \item des inconvénients (il en a peu).
6 \end{itemize}
```

2. pour une liste ordonnée :

```
1 Lors de cette première séance de formation au logiciel
2 \LaTeX{}, nous avons pu constater que celui-ci présente :
3 \begin{enumerate}
4 \item des avantages (il en a beaucoup);
5 \item des inconvénients (il en a peu).
6 \end{enumerate}
```

3. pour une liste de description :

```
1 Lors de cette première séance de formation au logiciel
2 \LaTeX{}, nous avons pu constater que celui-ci présente :
3 \begin{description}
4 \item[des avantages :] il en a beaucoup;
5 \item[des inconvénients :] il en a peu.
6 \end{description}
```

Corrigé de l'exercice 7 (p. 4). Voici l'intégralité du code source.

```

1 Les musiciens figurant sur l'excellent disque \emph{Blue Train} de
2 John Coltrane sont les suivants:
3 \begin{description}
4 \item[John Coltrane:] saxophone ténor;
5 \item[Lee Morgan:] trompette;
6 \item[Curtis Fuller:] trombone;
7 \item[Kenny Drew:] piano;
8 \item[Paul Chambers:] contrebasse;
9 \item[Philly Joe Jones:] batterie.
10 \end{description}

```

Corrigé de l'exercice 8 (p. 5). Voici l'intégralité du code source.

```

1 Voici un canevas de listes imbriquées.
2 \begin{enumerate}
3 \item
4   \begin{enumerate}
5     \item
6     \item
7     \begin{enumerate}
8       \item
9       \item
10    \end{enumerate}
11   \item
12     \begin{itemize}
13       \item
14       \item
15     \end{itemize}
16   \item
17 \end{enumerate}
18 \item
19   \begin{description}
20     \item[: ]
21     \item[: ]
22   \end{description}
23 \end{enumerate}

```

Corrigé de l'exercice 9 (p. 6).

1. Il suffit de créer des listes ordonnées usuelles et d'ajouter,

— avant la 1^{re} :

```
1 \RenewDocumentCommand{\theenumi}{}{\arabic{enumi}}
2 \RenewDocumentCommand{\labelenumi}{}{\theenumi)}
3 \RenewDocumentCommand{\theenumii}{}{\alph{enumii}}
4 \RenewDocumentCommand{\labelenumii}{}{\theenumii.}
5 \RenewDocumentCommand{\theenumiii}{}{\roman{enumiii}}
6 \RenewDocumentCommand{\labelenumiii}{}{\theenumiii}}
```

— avant la 2^e :

```
1 \RenewDocumentCommand{\theenumi}{}{\Alph{enumi}}
2 \RenewDocumentCommand{\labelenumi}{}{\theenumi.}
3 \RenewDocumentCommand{\theenumii}{}{\Roman{enumii}}
4 \RenewDocumentCommand{\labelenumii}{}{\theenumii:}
5 \RenewDocumentCommand{\theenumiii}{}{\alph{enumiii}}
6 \RenewDocumentCommand{\labelenumiii}{}{\no\theenumiii}}
```

2. Une meilleure solution consiste à charger le package `enumitem` et à insérer (plutôt en début de document qu'en préambule) :

— avant la 1^{re} :

```
1 \setenumerate[1]{label=\arabic*)}
2 \setenumerate[2]{label=\alph*.*}
3 \setenumerate[3]{label=\roman*,ref=\theenumi.\roman*}
```

— avant la 2^e :

```
1 \setenumerate[1]{label=\Alph*.*}
2 \setenumerate[2]{label=\Roman*.*}
3 \setenumerate[3]{label=\no\alph*.*}
```

Corrigé de l'exercice 10 (p. 6).

- 1.
2. `\fbox{vieillards}`.
3. (a) Le texte dépasse de la feuille.
(b) Pour remédier à cela, on peut utiliser *l'environnement* `minipage` :

```
1 \fbox{%
2   \begin{minipage}{10cm}%
3     Les vieillards aiment à donner de bons
4     conseils, pour se consoler de n'être plus
```

```

5   en âge de donner de mauvais exemples.
6   \end{minipage}%
7 }

```

On peut bien sûr choisir une autre longueur que 10cm.

4. On peut utiliser la commande `\shadowbox{}` fournie par le package `fancybox` :

Les vieillards aiment à donner de bons conseils, pour se consoler
de n'être plus en âge de donner de mauvais exemples.

Corrigé de l'exercice 11 (p. 6).

1. Les mots « article » et « I », séparés par un espace sécable (`\`), se trouvent à cheval sur deux lignes consécutives, ce qui n'est pas élégant. Pour éviter cela, il suffit de les séparer par un espace insécable (`\,`).
2. On se souvient que les caractères `%`, `{`, `}`, `$`, `&` et `#` sont spéciaux et qu'ils ne peuvent être obtenus directement au clavier. Pour les faire figurer, il est nécessaire de recourir à des commandes, respectivement : `\%`, `\{`, `\}`, `\$`, `\&`, `\#`.

Voici l'intégralité du code source.

```

1 Dans la déclaration universelle des droits de l'homme,
2 on s'intéressera en particulier à l'article~I, probablement
3 le plus célèbre.
4
5 On pourra chercher à estimer, en \%, la proportion de pays ayant
6 adopté cette déclaration.
7
8 En mathématiques, un ensemble peut être noté en faisant figurer
9 la liste de ses éléments entre une accolade ouvrante (\{) et une
10 accolade fermante (\}).
11
12 Vous n'ignorez pas que les américains ont pour monnaie le dollar
13 (\$). Mais vous apprendrez peut-être (\& vous verrez qu'il n'est
14 pas inutile de savoir) qu'ils utilisent le symbole \# pour abréger
15 le mot \emph{numéro}.

```

Corrigé de l'exercice 12 (p. 7).

1. Il suffit de recourir à la commande `\lipsum[1]`.
2. Il suffit de recourir à la commande `\lipsum[1-3]`.

3. Par défaut, la commande `\lipsum` génère sept paragraphes de *Lorem ipsum*.
4. Il suffit de recourir à la commande `\lipsum[1-150]`.
5. Le nombre de pages générées par les 150 paragraphes de *Lorem ipsum* :
 - (a) est 30 en 12 points ;
 - (b) est 26 en 11 points ;
 - (c) est 21 en 10 points.
6. Le nombre de pages générées par les 150 paragraphes de *Lorem ipsum* pour un document au format paysage (obtenu avec la commande `\usepackage[a4paper,landscape]{geometry}`) :
 - (a) est 30 en 12 points ;
 - (b) est 27 en 11 points ;
 - (c) est 22 en 10 points.
7. Facile !

Corrigé de l'exercice 13 (p. 8). Il y a 4 erreurs successives :

1. \LaTeX ne connaît pas la commande `\textbf` à la ligne n° 7 : en rectifiant avec `\textbf`, cette erreur est corrigée ;
2. l'environnement `center`, ouvert par `\begin{center}` à la ligne n° 11 est fermé par `\end{tiny}` à la ligne n° 16 : remplacer `tiny` par `center` (ou vice-versa) suffit ;
3. l'accolade fermante en fin de ligne n° 20 n'est pas précédée d'une accolade ouvrante : il suffit de la supprimer ;
4. l'environnement `flushright`, ouvert par `\begin{flushright}` à la ligne n° 21, n'est pas fermé par une commande `\end{flushright}`. Il suffit donc d'ajouter cette commande, où on veut après `\begin{flushright}` (et, bien sûr, avant `\end{document}`).

Corrigé de l'exercice 14 (p. 8). Il y a 2 erreurs successives :

1. le package `geomatry` n'existe pas : il faut corriger la ligne n° 4 en remplaçant `geomatry` par `geometry` ;
2. la ligne n° 6 comporte du texte avant le début du document. Non seulement ce texte ne sera pas pris en compte mais ça perturbe \LaTeX . Soyez sympa avec lui, mettez ce texte là où il faut !

Corrigé de l'exercice 15 (p. 8). Les erreurs précédentes étaient assez faciles à lever, les messages fournis par \LaTeX étant somme toute assez clairs. Ici, le message

est un peu plus abscons. Un examen attentif de ce message et du code source montre que la commande `\textbf` ouverte par une accolade ouvrante à la ligne n° 7 n'a pas été fermée par une accolade fermante. Il suffit donc d'ajouter cette accolade, où on veut après `\textbf{` (et, bien sûr, avant `\end{document}`).

Corrigé de l'exercice 16 (p. 8). Attention aux commandes qui ne peuvent figurer qu'en préambule, telle `\usepackage` !

Corrigé de l'exercice 17 (p. 8). Quel que soit l'environnement de liste utilisé, la toute 1^{re} chose qui doit s'y trouver est la commande `\item`. Il suffit donc de déplacer la phrase « Cette formation L^AT_EX comporte : » introduisant la liste *avant* `\begin{itemize}`.

Corrigé de l'exercice 18 (p. 9). Il suffit de saisir :

```
1 Quelles sont les commandes qui produisent les logos \LaTeX{} et
2 \TeX{}?
```

Corrigé de l'exercice 19 (p. 9).

1. Il suffit de saisir :

```
1 \textrm{Caractère} \textsf{Caractère} \texttt{Caractère}
2 \textup{Caractère} \textit{Caractère} \textsl{Caractère}
3 \textsc{Caractère} \textmd{Caractère} \textbf{Caractère}
```

Noter par exemple la différence entre *italique* et *penché*.

Corrigé de l'exercice 20 (p. 9). Il suffit de saisir :

```
1 Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes?
2
3 \bfseries
4 Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes?
5
6 \itshape
7 Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes?
8
9 \normalfont
10 Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes?
11
12 \itshape
13 Quels sont ces serpents qui sifflent sur nos têtes?
```


On notera l'effet cumulatif des bascules.

Corrigé de l'exercice 21 (p. 10).

1. Ça devrait aller maintenant, non ?
2. À la première ligne du préambule, `\documentclass[french,12pt]{article}`, remplacer
 - (a) `12pt` par `11pt` ;
 - (b) `12pt` soit par `10pt`, soit par rien.

3.

- (a) Il suffit de recourir à la bascule de changement de taille `\small` en en limitant la portée au moyen d'une paire d'accolades *englobantes* :

```
1 ... {\small compact}...
```

On évitera de saisir ces commandes soi-même et on exploitera la liste déroulante de **TeXstudio** qui nous facilite beaucoup la tâche !

- (b) Utiliser les *bascules* de changement de taille :

- `\tiny`
- `\scriptsize`
- `\footnotesize`
- `\small`
- `\normalsize`
- `\large`
- `\Large`
- `\LARGE`
- `\huge`
- `\Huge`.

4. On peut utiliser la *classe de documents* `extarticle` qui permet d'obtenir des documents de type `article` avec des corps de base de taille `8pt`, `9pt`, `10pt`, `11pt`, `12pt`, `14pt`, `17pt` et `20pt`. Il suffit alors de remplacer la première ligne du préambule par :

```
1 \documentclass[french,17pt]{extarticle}
```

5. — Si on utilise le codage d'entrée `utf8`¹, on saisit ces caractères directement dans le fichier source :
 - soit grâce aux caractères « spéciaux » du système d'exploitation (pas ceux de \LaTeX) ;

1. Le codage d'entrée `latin9` le permet aussi.

- soit directement au clavier. C'est notamment le cas sur toutes les plateformes Linux où, dans le fichier source, la combinaison de touches
 - **AltGr** + **O** donne un « e dans l'o » ;
 - **⇧** + **AltGr** + **O** donne un « E dans l'O » ;
 - **AltGr** + **A** donne un « e dans l'a » ;
 - **⇧** + **AltGr** + **A** donne un « E dans l'A » ;
 comme ci-dessous :

```
1 œ, Œ, æ, Æ
```

- Si on n'utilise pas un codage d'entrée compatible², on peut toujours obtenir ces caractères au moyen de commandes L^AT_EX :

« e dans l'o » : avec `\oe` ;

« E dans l'O » : avec `\OE` ;

« e dans l'a » : avec `\ae` ;

« E dans l'A » : avec `\AE`.

Corrigé de l'exercice 22 (p. 10). Il suffit de saisir :

```
1 \og{}Où est passé le P\up{r} Tournesol? Je l'ai cherché
2 en vain aux 1\ier{} et 2\ieme{} étages de la fusée,
3 dans les sas \no 5 et \nos 10 et 11.\fg{}

```

Corrigé de l'exercice 23 (p. 10). Il suffit de saisir :

```
1 Jean \bsc{de la Bruyère} disait: \emph{\og{}L'esclave n'a
2 qu'un maître; \emph{l'ambitieux} en a autant qu'il y a
3 de gens utiles à sa fortune.\fg{}}.

```

La commande `\emph` est souvent implémentée dans les éditeurs. Par contre, les commandes `\og`, `\fg` et `\bsc`, trop spécifiques aux français, le sont rarement. Néanmoins, certains éditeurs peuvent être configurés de façon à remplacer automatiquement les « et » (voire même les ") saisis au clavier par, selon les circonstances, `\og{} ou \fg{}.`³

Corrigé de l'exercice 24 (p. 11). C'était bien (bis) ?

2. Par exemple les codages `latin1`, `cp1252` ou `applemac`.

3. Les utilisateurs ayant souvent à composer des citations auront tout intérêt à ne pas procéder comme dans le corrigé de cet exercice, mais à recourir au package `csquotes` (cf. par exemple [une introduction](#) à ce package).

Corrigé de l'exercice 25 (p. 12). En général, les commandes de mise en couleur ne sont pas implémentées dans les éditeurs, notamment pour dissuader les utilisateurs de les utiliser à outrance. Si une mise en couleur doit néanmoins souvent être utilisées, on recourra à des macros personnelles (cf. section I.7 page 15) qu'on pourra peut-être intégrer à l'éditeur⁴.

1. Par exemple, pour mettre en pourpre le mot « changement », il suffit de saisir :

```
1 \textcolor{purple}{changement}
```

2. Pour que le document soit en rouge à partir du 2^e paragraphe, il suffit de saisir juste avant :

```
1 \color{red}
```

Si on ajoute, juste avant le 4^e paragraphe :

```
1 \color{blue}
```

le document cessera d'être en rouge pour être en bleu à partir de cet endroit-là. Si en outre on insère le 5^e paragraphe entre :

```
{\color{brown}
```

et

```
}
```

le texte sera en marron pour ce paragraphe et sera à nouveau en bleu ensuite.

3. Il suffit de saisir :

```
1 \colorbox{green}{Les outils nécessaires}
```

4. On constate que saisir :

```
1 \colorbox{magenta}{d'un index ou d'une bibliographie}
```

fait dépasser le texte de la page. Pour résoudre ce problème, on peut coupler l'usage du package `xcolor` avec celui du package `soul`, qui fournit entre autres la commande `\hl{<texte>}` permettant de surligner⁵ un texte même avec saut de ligne. Par défaut, la couleur utilisée est le jaune (comme un Stabylo BossTM) mais elle peut être modifiée à l'aide de la commande

4. Cela est par exemple possible avec Emacs et TeXstudio (cf. la section « Balises et commandes personnelles » du manuel de l'utilisateur pour ce dernier).

5. « hl » comme « highlight ».

```
1 \sethlcolor{...}
```

Cette méthode semble préférable dès qu'il peut y avoir saut de ligne.

5. Il suffit de saisir :

```
1 \setlength{\fboxrule}{3mm}
2 \fcolorbox{blue}{yellow}{%
3   Passer pour un idiot aux yeux d'un
4   imbécile est une volupté de fin gourmet.
5 }
```

On notera que `\fboxrule`, qui est un objet de type *longueur*, a été fixé au moyen de la commande `\setlength` qui *dimensionne* des longueurs.

6. Il suffit de placer, à partir de l'endroit souhaité :

```
1 \pagecolor{cyan}
```

Corrigé de l'exercice 26 (p. 12).

1. C'est un peu tristounet, non ?
2. Là, par contre, c'est beau !
3. Il suffit d'utiliser par exemple `\section[⟨titre court⟩]{⟨titre long⟩}`.
4. Mes hyperliens, où sont passés mes hyperliens ?!
5. Facile !
6. À compléter...
7. Il suffit de remplacer

```
1 \author{Vous-même}
```

par

```
1 \author{\href{mailto:Paul.Tronc@fai.fr}{Paul Tronc}}
```

ceci, naturellement, si votre nom ou pseudo est Paul TRONC et votre fournisseur d'accès est fai.

8. C'est magique, non ?
9. Il suffit d'insérer, en préambule :

```
1 \RenewDocumentCommand{\thesection}{}{\Roman{section}}
```

10. À compléter...

11. À compléter...

Corrigé de l'exercice 27 (p. 13).

1. La classe `report`, qui est censée contenir des chapitres, prépare en interne le compteur `chapter` des chapitres en l'initialisant à zéro, en attendant qu'il soit incrémenté de 1 dès la première commande `\chapter` rencontrée. Par ailleurs, avec cette classe, les sections sont par défaut numérotées avec un chiffre arabe précédé du numéro du chapitre courant, les deux étant séparés d'un point. Si aucune commande `\chapter` ne figure dans le fichier source, le chapitre sous-jacent est de numéro zéro, si bien que, par exemple, une 1^{re} section serait numérotée « 0.1 » et ses sous-sections « 0.1.1 », « 0.1.2 », etc.
2. Il suffit d'utiliser les fonctionnalités de l'éditeur de texte pour remplacer d'un seul coup toutes les commandes `\section` par des commandes `\chapter`, puis toutes les commandes `\subsection` par des commandes `\section`. Dans un cas comme celui-là, on prendra garde à procéder dans cet ordre sans quoi, à la fin de la première étape, les `\subsection` et les `\section` seront mélangées.

Corrigé de l'exercice 28 (p. 13). À compléter...

Corrigé de l'exercice 29 (p. 13).

1. Ah oui, je vois bien `\usepackage{graphicx}`.
2. Ça fonctionne bien, mais l'image déborde éventuellement. Remarquons que l'extension du fichier image `.eps` ou `.pdf` n'a pas été précisée. Ainsi, lors d'une compilation
 - L^AT_EX, c'est le fichier `.eps` qui est utilisé;
 - PDFL^AT_EX, c'est le fichier `.pdf` qui est utilisé.
 On peut tenter une compilation L^AT_EX, pour voir ce que ça donne.
3. Il suffit de saisir :

(a)

```
1 \includegraphics[height=6cm]{tiger}
```

```
1 \includegraphics[width=.5\linewidth]{tiger}
```

(b) Corrigé de l'exercice 30 (p. 14).

1. Il suffit de saisir :

```

1 ...
2 \begin{figure}[ht]
3   \centering
4   \includegraphics[width=.4\textwidth]{tiger}
5   \caption{Kiki est le plus beau!}
6   \label{kiki}
7 \end{figure}
8 ...
9 \begin{figure}[ht]
10  \centering
11  \includegraphics[width=.4\textwidth]{tiger}
12  \caption{Kiki est le plus beau (mais donne le torticolis) !}
13  \label{kiki-torticolis}
14 \end{figure}
15 ...

```

2. On peut spécifier des préférences de placement en argument optionnel de l'environnement `figure`. Par exemple, pour favoriser un placement « ici ou en haut d'une page », on peut recourir à :

```

1 \begin{figure}[ht]
2 ...

```

3. Les références se font en utilisant les commandes `\ref{...}` respectivement associées.

```

1 Ainsi qu'on peut le voir sur les figures~\ref{kiki}
2 et~\ref{kiki-torticolis}, ...

```

4. La liste des figures se construit très aisément en insérant, là où elle souhaitée, la commande `\listoffigures`.

Corrigé de l'exercice 31 (p. 14). Il suffit de saisir :

```

1 Sachant ceci, reproduire la \vref{kiki-ikik} composée des
2 deux \vref{kiki,ikik} ainsi que la présente
3 phrase (les références aux figures devant être automatiques).
4 \begin{figure}[ht]
5   \centering
6   \begin{subfigure}[b]{.45\linewidth}
7     \centering
8     \includegraphics[width=4cm]{tiger}

```

```
9 \caption{Kiki est le plus beau}
10 \label{kiki}
11 \end{subfigure}
12 \begin{subfigure}[b]{.45\linewidth}
13 \centering
14 \reflectbox{\includegraphics[width=4cm]{tiger}}
15 \caption{Son frère jumeau aussi}
16 \label{ikik}
17 \end{subfigure}
18 \caption{Kiki et Ikik sont les plus beaux}%
19 \label{kiki-ikik}%
20 \end{figure}
```

Corrigé de l'exercice 32 (p. 15). On a recours à une « macro » sans argument :

```
1 \NewDocumentCommand{\toto}{}{}%
2 \textbf{Les} caprices de votre traitement de texte
3 vous exaspèrent, vous n'en pouvez plus de la lourdeur
4 de votre éditeur d'équations, vos documents sont
5 d'une qualité typographique douteuse et vous
6 désespérez de voir votre mise en page évoluer au gré
7 d'un changement de machine ou d'un numéro de
8 version...\par
9 }
10 \toto{}\toto{}\toto{}\toto{}
```

Dans le code précédent, on notera la commande `\par` qui permet de créer un nouveau paragraphe, à l'instar d'une ligne vide.

On pourra éventuellement intégrer une macro (personnelle ou pas) à l'éditeur de texte orienté \LaTeX : cela est par exemple possible avec **Emacs** et **TeXstudio**.

Corrigé de l'exercice 33 (p. 15). Il suffit de créer la macro personnelle nommée par exemple `\srb`⁶ définie par :

```
1 \NewDocumentCommand{\srb}{}{}%
2 \emph{Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson}%
3 }
```

et d'utiliser `\srb` à chaque fois que le nom de cette commune doit apparaître.

Pour s'épargner la paire d'accolades vide après chaque occurrence de la commande `\srb`, il suffit de charger le package `xspace` et de définir la macro personnelle `\srb` comme suit :

6. « srb » comme « Saint-Remy-en-Bouzemont ».

```

1 \NewDocumentCommand{\srb}{}{}{%
2   \emph{Saint-Remy-en-Bouzemont-Saint-Genest-et-Isson}%
3   \xspace%
4 }

```

Il suffit alors de saisir `\srb` (plutôt que `\srb{}`).

Corrigé de l'exercice 34 (p. 16).

1. On a recours à une macro à (un) argument :

```

1 \NewDocumentCommand{\siegcle}{ m }{%
2   Né au \textsc{#1}\ieme{}~siècle :%
3 }

```

2. Il suffit de créer la macro :

```

1 \NewDocumentCommand{\siegcle}{ 0{\ieme} m }{%
2   Né au \textsc{#2}#1~siècle :%
3 }

```

3. Il suffit de charger le package `xifthen` et de créer la macro :

```

1 \NewDocumentCommand{\siegcle}{ m }{%
2   Né au \textsc{#1}%
3   \ifthenelse{\equal{#1}{i}}{\ier}{\ieme}~siècle :%
4 }

```

4. Il suffit de charger en plus le package `modroman` et de créer la macro :

```

1 \NewDocumentCommand{\siegcle}{ m }{%
2   Né au
3   \textsc{\nbroman{#1}}%
4   \ifthenelse{#1>1}{\ieme}{\ier}~siècle :%
5 }

```

Corrigé de l'exercice 35 (p. 16). Voici le code correspondant à la macro :

```

1 \NewDocumentCommand{\beau}{} 0{red} m {}{%
2   \textcolor{#1}{\textbf{\emph{#2}}}%
3 }

```

Corrigé de l'exercice 36 (p. 17).

1. Les commandes `\texttt` et `\textsf` sont des commandes de forme, dépourvues de toute sémantique. La commande `\emph` est moins directement une commande de forme mais n'est pas pourvue d'une sémantique forte. Il est bien préférable de définir des macros personnelles qui composent évidemment comme initialement requis, mais qui soient riches de sens :

(a) pour les formats :

```
1 \NewDocumentCommand{\format}{ m }{\texttt{#1}}
```

(b) pour les fichiers :

```
1 \NewDocumentCommand{\fichier}{ m }{\texttt{#1}}
```

(c) pour les packages :

```
1 \NewDocumentCommand{\package}{ m }{\textsf{#1}}
```

(d) pour les expressions en langues étrangères (« expetr » comme « expression étrangère ») :

```
1 \NewDocumentCommand{\expetr}{ m }{\emph{#1}}
```

Ces commandes s'emploient donc comme suit :

```
[...]
[...] \format{PDF}
[...] \fichier{.tex}
[...] \package{lmodern}
[...] \expetr{Search the package descriptions}
[...]
```

2. Ainsi, les compositions demandées s'obtiennent par simple redéfinition des macros personnelles ci-dessus :

(a) pour les formats :

```
1 \NewDocumentCommand{\format}{ m }{\textsl{#1}}
```

(b) pour les fichiers :

```
1 \NewDocumentCommand{\fichier}{ m }{%
2   \textcolor{magenta}{\texttt{#1}}%
3 }
```

(c) pour les packages :

```
1 \NewDocumentCommand{\package}{ m }{\textsc{#1}}
```

- (d) pour les expressions en langues étrangères (« expetr » comme « expression étrangère ») :

```
1 \NewDocumentCommand{\expetr}{ m }{%
2   \textcolor{magenta}{\emph{#1}}%
3 }
```

Ces commandes s'emploieraient alors comme précédemment.

Corrigé de l'exercice 37 (p. 18).

1. (a) Il suffit de coder :

```
1 \NewDocumentCommand{\euros}{ m }{#1\, \euro}
2 \NewDocumentCommand{\dollars}{ m }{#1\, \$}
3 \NewDocumentCommand{\livres}{ m }{#1\, \pounds}
4 \NewDocumentCommand{\yens}{ m }{#1\, \textyen}
5 \NewDocumentCommand{\wons}{ m }{#1\, \textwon}
```

- (b) Il suffit alors de coder :

```
1 Le 22/09/2020, les taux de change étaient les suivants:
2 \begin{itemize}
3 \item \euros{1} valait \dollars{1,17} ;
4 \item \euros{1} valait \livres{0,62} ;
5 \item \euros{1} valait \yens{122,77} ;
6 \item \euros{1} valait \wons{1366,55}.
7 \end{itemize}
```

2. (a) Il suffit de coder :

```
1 \NewDocumentCommand{\euros}{ m }{%
2   \iflanguage{english}{\euro\,}{}%
3   #1%
4   \iflanguage{french}{\, \euro}{}%
5 }
6 \NewDocumentCommand{\dollars}{ m }{%
7   \iflanguage{english}{\$ \,}{}%
8   #1%
9   \iflanguage{french}{\, \$}{}%
10 }
```

```

11 \NewDocumentCommand{\livres}{ m }{%
12   \iflanguage{english}{\pounds\,}{}%
13   #1%
14   \iflanguage{french}{\, \pounds}{}%
15 }
16 \NewDocumentCommand{\yens}{ m }{%
17   \iflanguage{english}{\textyen\,}{}%
18   #1%
19   \iflanguage{french}{\, \textyen}{}%
20 }
21 \NewDocumentCommand{\wons}{ m }{%
22   \iflanguage{english}{\textwon\,}{}%
23   #1%
24   \iflanguage{french}{\, \textwon}{}%
25 }

```

(b) Il suffit alors de coder :

```

1 Le 22/09/2020, les taux de change étaient les suivants:
2 \begin{itemize}
3 \item \euros{1} valait \dollars{1,17} ;
4 \item \euros{1} valait \livres{0,62} ;
5 \item \euros{1} valait \yens{122,77} ;
6 \item \euros{1} valait \wons{1366,55}.
7 \end{itemize}
8 \selectlanguage{english}
9 On 22/09/2020, the currency rates were as follows:
10 \begin{itemize}
11 \item \euros{1} was worth \dollars{1.17} ;
12 \item \euros{1} was worth \livres{0.62} ;
13 \item \euros{1} was worth \yens{122.77} ;
14 \item \euros{1} was worth \wons{1366.55}.
15 \end{itemize}

```

Corrigé de l'exercice 38 (p. 19). Il suffit de saisir :

```

1 \begin{tabular}{|c|c|}
2   \hline
3   cellule 1 & cellule 2 \\
4   \hline
5   cellule 3 & cellule 4 \\

```

```

6 \hline
7 \end{tabular}

```

```

1 \begin{tabular}{|c|c|}
2 \hline
3 \multicolumn{2}{|c|}{Cellules} \\
4 \hline
5 \hline
6 cellule 1 & cellule 2 \\
7 \hline
8 cellule 3 & cellule 4 \\
9 \hline
10 \end{tabular}

```

```

1 \begin{tabular}{|c|c|c|}
2 \hline
3 \multicolumn{3}{|c|}{Cellules} \\
4 \hline
5 \hline
6 cellule 11 & cellule 12 & cellule 13 \\
7 \cline{2-3}
8 cellule 21 & cellule 22 & cellule 23 \\
9 \hline
10 cellule 31 & cellule 32 & cellule 33 \\
11 \hline
12 \end{tabular}

```

```

1 \begin{tabular}{|c|c|c|}
2 \hline
3 \multicolumn{3}{|c|}{Cellules} \\
4 \hline
5 \hline
6 \multirow{2}{*}{cellule ?} & cellule 12 & cellule 13 \\
7 \cline{2-3}
8 & cellule 22 & cellule 23 \\
9 \hline
10 cellule 31 & cellule 32 & cellule 33 \\
11 \hline
12 \end{tabular}

```

Corrigé de l'exercice 39 (p. 19). Il suffit de saisir :

```
1 \begin{tabular}{|l|p{8cm}|}  
2 \hline  
3 \texttt{l} (left) & aligné à gauche\\  
4 \hline  
5 \texttt{r} (right) & aligné à droite\\  
6 \hline  
7 \texttt{c} (center) & centré\\  
8 \hline  
9 \texttt{p}\{$n$cm\} (justifié) &  
10 justifie le texte dans la colonne de largeur  
11 fixée à $n$, \si{cm}\\  
12 \hline  
13 \end{tabular}
```

Corrigé de l'exercice 40 (p. 19).

1. Il suffit de saisir :

```
1 \begin{table}[hb]  
2 \begin{tabular}{...}  
3 ...  
4 \end{tabular}  
5 \caption{Ce tableau est beau !}  
6 \end{table}
```

Pour centrer la table horizontalement, il suffit de saisir `\centering` à la ligne suivant `\begin{table}[hb]`.

2. Pour pouvoir faire référence à ces tableaux, il faut d'abord les « labelliser » en incluant une commande `\label{...}` dans chacun des environnements `table` ; les références se font en utilisant les commandes `\ref{...}` respectivement associées.
3. La liste des tables se construit très aisément en saisissant, là où elle souhaitée, la commande `\listoftables`.

Corrigé de l'exercice 41 (p. 20). Il suffit de saisir :

```
1 \RenewDocumentCommand{\arraystretch}{}{1.3}  
2 \begin{center}  
3 \begin{tabular}{|l|l|l|}  
4 \hline
```

```

5 \multicolumn{3}{|c|}{\textbf{Quadriques}} \\ \hline
6 \multirow{8}{*{\rotatebox{90}{propre}}} &
7 \multirow{4}{*{\rotatebox{90}{à centre}}} &
8 ellipsoïde \\
9 & &  $x^2+y^2+z^2=1$  \\ \cline{3-3}
10 & & hyperboloïde \\
11 & &  $x^2+y^2-z^2=1$  \\ \quad \quad \quad  $x^2-y^2-z^2=1$  \\ \cline{3-3}
12 & \multirow{4}{*{\rotatebox{90}{paraboloïde}}} &
13 elliptique \\
14 & &  $x^2+y^2=z$  \\ \cline{3-3}
15 & & hyperbolique \\
16 & &  $x^2-y^2=z$  \\ \hline
17 \multicolumn{2}{|c|}{\%}
18 \multirow{10}{*{\rotatebox{90}{impropre}}}
19 }
20 & cône \\
21 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} &  $x^2-y^2-z^2=0$  \\ \cline{3-3}
22 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} & cylindre \\
23 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} &  $x^2+y^2=1$  \\ \cline{3-3}
24 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} & deux plans sécants \\
25 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} &  $x^2+y^2=0$  \\ \cline{3-3}
26 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} & deux plans parallèles \\
27 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} &  $x^2=1$  \\ \cline{3-3}
28 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} & deux plans confondus \\
29 \multicolumn{2}{|c|}{\quad} &  $x^2=0$  \\ \hline
30 \end{tabular}
31 \end{center}

```

Corrigé de l'exercice 42 (p. 21). Il suffit de charger le package `xcolor` avec l'option `table`, ainsi que le package `siunitx` avec l'option `locale=FR` et de coder :

```

1 \rowcolors[\hline]{1}{green!25}{yellow!50}
2 \arrayrulecolor{red}
3 \begin{center}
4 \begin{tabular}{>{Test}
5 \no\number\rownum}ls[table-number-alignment=center]}
6 & 3.7 \\
7 & 5.24 \\
8 & 857.2 \\
9 & 819.31 \\
10 & 12

```

```

11 & 50.6
12 \end{tabular}
13 \end{center}

```

Corrigé de l'exercice 43 (p. 23). Pour la plupart de ces questions, on a utilisé des commandes fournies par les packages `amsmath` (par le biais du package `mathtools`) et `amssymb` que l'on conseille de charger dès que des expressions mathématiques sont à saisir.

On remarque que **TeXstudio** fournit des raccourcis (boutons, panneaux latéraux, raccourcis clavier) permettant d'éviter la saisie de la plupart des commandes « mathématiques ».

Il est à noter que pour tout ce qui concerne les formules multilignes, les formules alignées, etc., le package `amsmath` fournit des outils spécifiques, *très* pratiques. On se reportera pour cela aux pages 3 à 8 de sa documentation, très claire, qu'on peut consulter en lançant la commande `texdoc amsmath`.

Pour répondre aux questions posées, il suffit de saisir :

```

1 \begin{enumerate}
2 \item Soit  $f$  une fonction définie sur l'intervalle  $[-1,1]$ 
3   (Attention ! On y notera que  $[-1,1] \neq [-1,1] !$ ).
4 \item Sans conteste, la plus belle égalité mathématique est :
5   \begin{equation}\label{plus-belle-eq}
6     e^{i\pi}+1=0
7   \end{equation}
8 \item\label{ens-reels} L'ensemble des réels est noté  $\mathbb{R}$ .
9 \item Étudier et représenter graphiquement  $f:x \mapsto$ 
10  \frac{2}{5}\sqrt{25-x^2}, soit
11  \[
12  f:x \mapsto \frac{2}{5}\sqrt{25-x^2}
13  \]
14 \item On pose  $A=\int_a^b f(x)\,dx$ , soit
15  \[
16  A=\int_a^b f(x)\,dx
17  \]
18 \item On pose
19   $S_n=1+\frac{1}{2}+\cdots+\frac{1}{n}-\ln n$ .
20 \item Démontrer la formule:
21  \[\tan(a-b)=\frac{\tan a - \tan b}{1+\tan a \tan b}\]
22 \item Calculer:
23  \[K=\int_0^{\frac{\pi}{2}} e^t \sin t\,dt\]
24 \item On connaît la formule de Moivre:

```

```

25 \[
26 \forall \theta \in \mathbb{R}, \forall n \in \mathbb{Z},
27 (\cos \theta + i \sin \theta)^n = \cos n \theta + i \sin n \theta
28 \]
29 \item Pour tout  $n \geq 1$ ,
30  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{x^n} = 0$ , soit
31 \[
32 \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\ln x}{x^n} = 0
33 \]
34 \item Soit  $f(t) = \sin(\pi t^2)$ .
35 \begin{enumerate}
36 \item Montrer que, pour  $t \in [0, 1]$ ,
37  $|f'(t)| \leq 2\pi$ .
38 \item En déduire une valeur approchée de
39  $I = \int_0^1 f(t) dt$  à  $10^{-3}$  près.
40 \end{enumerate}
41 \item La distance  $d(M_0, \mathscr{P})$ 
42 de  $M_0$  à  $\mathscr{P}$  vérifie :
43 \[
44 d(M_0, \mathscr{P})
45 = \frac{|ax_0 + by_0 + cz_0 + d|}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}
46 \]
47 \item On appelle espérance de la loi  $\mathcal{P}$ 
48 le nombre :  $\mu = \sum_{i=1}^r p_i x_i$ 
49 \item Pour  $1 \leq k \leq n$  :
50  $P(A_k \cap B) = P(A_k) \times P_{A_k}(B)$ .
51 \item Le nombre de sous-ensembles à  $p$  éléments dans
52 un ensemble qui en compte  $n$  égale
53 \[
54 \binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}
55 \]
56 \item  $\|u\| \cdot \|v\|$ 
57  $= \left| \left( \begin{smallmatrix} u \\ v \end{smallmatrix} \right) \right|$ 
58  $= \left| \left( \begin{smallmatrix} u \\ v \end{smallmatrix} \right) \right| \cos(\widehat{u, v})$ 
59 \item Si  $\|n\| \neq 0$  alors
60 \[
61 M \in \mathscr{D} \Leftrightarrow \langle M, n \rangle = 0
62 \]
63 \]
64 \end{enumerate}

```


Corrigé de l'exercice 44 (p. 23). La construction de formules avec alignement est analogue à celle de la construction des tableaux. Ici, il suffit de saisir

```

1 Pour tout  $x \not\equiv \frac{\pi}{2}$ ,  $[\pi]$ , on a
2 \begin{align*}
3   (1+\sin x)\backslash,\tan^2 x
4   &= \frac{(1+\sin x)\sin^2 x}{\cos^2 x} \\
5   &= \frac{(1+\sin x)\sin^2 x}{1-\sin^2 x} \\
6   &= \frac{(1+\sin x)\sin^2 x}{(1+\sin x)(1-\sin x)} \\
7   &= \frac{\sin^2 x}{1-\sin x}.
8 \end{align*}

```

Corrigé de l'exercice 45 (p. 25). Pour répondre aux questions posées, il suffit de saisir :

```

1 \begin{enumerate}
2 \item
3   \newtheorem{prb}{Problème}
4   \begin{prb}\label{prbi}
5     Créer un problème, automatiquement numéroté \og{}1\fg{}.
6   \end{prb}
7   \begin{prb}
8     Créer un 2\ieme{} problème, automatiquement numéroté \og{}2\fg{}
9     .
10  \end{prb}
11  \begin{prb}
12    Créer un 3\ieme{} problème, automatiquement numéroté \og{}3\fg{}
13    .
14  \end{prb}
15  \begin{prb}[long!]
16    Résoudre tous les problèmes, depuis le problème~\ref{prbi}
17    page~\pageref{prbi} jusqu'au présent problème.
18  \end{prb}
19 \item Dans la définition suivante, on prendra soin de
20 faire figurer:
21 \begin{itemize}
22 \item le symbole  $\varepsilon$  et non pas  $\epsilon$ ;
23 \item le symbole  $\leqslant$  et non pas  $\leq$ ;
24 \item un symbole  $\og{}implique\fg{} de la bonne longueur;
25 \item une espace suffisante après la virgule.
26 \end{itemize}$ 
```

```

25 \newtheorem{dfn}{Définition}
26 \begin{dfn}
27   On dit que  $\lim_{x \rightarrow l} f(x)$  est la limite de  $f$  en
28    $x_0$  si
29   \[
30   \forall \epsilon > 0, \exists \eta > 0
31   \text{ tel que }
32   (|x - x_0| < \eta \implies |f(x) - l| < \epsilon)
33   \]
34 \end{dfn}
35 \item
36 \newtheorem{prp}{Proposition}
37 \newtheorem{prv}{Preuve}
38 \begin{prp}
39   Posons  $S_n = \sum_{k=1}^n k$ . Alors on a :
40   \begin{equation} \label{somme}
41     S_n = \frac{n(n+1)}{2}
42   \end{equation}
43 \end{prp}
44 \begin{prv}
45   Par définition,
46   \[
47   S_n = 1 + 2 + \dots + (n-1) + n
48   \]
49   Alors
50   \begin{align}
51     2S_n &= 1 + 2 + \dots + (n-1) + n \\
52     &\quad + n + (n-1) + \dots + 2 + 1 \quad \text{\label{pabo}} \\
53     &= (1+n) + (2+n-1) + \dots + (n-1+2) + (n+1) \\
54     &\quad \text{\notag} \\
55     &= \underbrace{(n+1) + \dots + (n+1)}_{n \text{ fois}} \\
56     &\quad \text{\notag} \\
57     2S_n &= n(n+1) \text{\notag}
58   \end{align}
59 \end{prv}
60   ce qui, par multiplication par  $\frac{1}{2}$ , prouve
61   l'égalité~\eqref{somme}.
62 \end{prv}
63 \item On peut écrire la ligne~\eqref{pabo} de façon plus
64   élégante, ainsi :

```

```

65 \begin{align}
66 2S_n &= \phantom{+} 1+2+\dots+(n-1)+n \notag \\
67 &\phantom{2S_n} & \phantom{=}\phantom{1+2+\dots+(n-1)+n} \phantom{\notag} \\
68 \end{align}
69 \item Voici un environnement de preuve plus élégant
70 (non numéroté, avec un symbole indiquant où se
71 trouve la fin de la preuve)
72 \theoremheaderfont{\scshape}
73 \theorembodyfont{\upshape}
74 \theoremstyle{nonumberplain}
75 \theoremseparator{.}
76 \theoremsymbol{\rule{1ex}{1ex}}
77 \newtheorem{proof}{Preuve}
78 \begin{proof}
79 Par définition,
80 \[
81 S_n=1+2+\dots+(n-1)+n
82 \]
83 Alors
84 \begin{align*}
85 2S_n &= 1+2+\dots+(n-1)+n \\
86 &+ n+(n-1)+\dots+2+1 \\
87 &= (1+n)+(2+n-1)+\dots+(n-1+2)+(n+1) \\
88 &= \underbrace{(n+1)}_{n \text{ fois}} \\
89 &+ \dots + (n+1) \\
90 2S_n &= n(n+1)
91 \end{align*}
92 ce qui, par multiplication par  $\frac{1}{2}$ , prouve
93 l'égalité~\eqref{somme}.
94 \end{proof}
95 \end{enumerate}

```

Corrigé de l'exercice 46 (p. 26). Il est à noter que pour tout ce qui concerne les formules multilignes, les formules alignées, etc., le package **amsmath** fournit des outils spécifiques, *très* pratiques. On se reportera pour cela aux pages 3 à 8 de la documentation, très claire, de ce package.

Pour répondre aux questions posées, il suffit de saisir :

```

1 \begin{enumerate}
2 \item Certains préféreront écrire l'équation~\eqref{plus-belle-eq}
3 ainsi:

```

```

4 \[
5 \mathrm{e}^{\mathrm{i}\pi}+1=0
6 \]
7 \item On a vu à la question~\ref{ens-reels} de \vref{exo-maths}
  comment écrire
8 l'ensemble des réels :  $\mathbb{R}$ . Mais certains préféreront l'
  écrire
9  $\mathbf{R}$ .
10 \item On a :
11 \[
12 \begin{pmatrix}
13 x'\\
14 y'
15 \end{pmatrix}
16 =
17 \begin{pmatrix}
18 \cos \theta & -\sin \theta\\
19 \sin \theta & \cos \theta
20 \end{pmatrix}
21 \begin{pmatrix}
22 x\\
23 y
24 \end{pmatrix}
25 \]
26 \item Résoudre le système d'équations :
27 \[
28 \begin{systeme}{2y+x-3z=4,
29 z-y+2x=-1,
30 -2x+3z-4y=0}
31 \]
32 \item Montrer que pour tout  $n$  entier naturel, on a :
33 \[
34 \left\{
35 \begin{aligned}
36 V_{n+1}&=0,9V_n+0,2R_n\\
37 R_{n+1}&=0,1V_n+0,8R_n.
38 \end{aligned}
39 \right.
40 \]
41 \item Soit  $\Omega$  un point du plan d'affixe  $\omega$ 

```

```

42 et  $\theta$  un réel. La \bfseries rotation de centre
43  $\Omega$  et d'angle  $\theta$ 
44 associe, au point  $M(z)$ , le point  $M'(z')$  tel que
45  $z' - \omega =$ 
46  $e^{i\theta}(z - \omega)$ .
47 \item Il est bon de connaître la formule de Poincaré qui
48 est tellement longue qu'elle ne tient pas sur une seule
49 ligne\footnote{En fait, elle tiendrait sur une seule
50 ligne, mais c'est bien parce qu'elle composée en
51 petits caractères.}:
52 \begin{multline}
53 \left| \bigcup_{i=1}^n A_i \right|
54 = \sum_{i=1}^n |A_i|
55 - \sum_{\mathop{1 \leqslant i < j \leqslant n}} |A_i \cap A_j|
56 + \sum_{\mathop{1 \leqslant i < j < k \leqslant n}} |A_i \cap A_j \cap A_k|
57 - \dots
58 + (-1)^{n+1} |A_1 \cap \dots \cap A_n|
59 \end{multline}
60 mais heureusement, il en existe une forme plus condensée:
61 \[
62 \left| \bigcup_{i=1}^n A_i \right|
63 = \sum_{k=1}^n (-1)^{k-1}
64 \sum_{\mathop{1 \leqslant i_1 < i_2 < \dots < i_k \leqslant n}}
65 |A_{i_1} \cap A_{i_2} \cap \dots \cap A_{i_k}|
66 \]
67 \end{enumerate}

```

Corrigé de l'exercice 47 (p. 27).

1. Il suffit de coder :

```

1 Voici une liste \emph{décrivant} le soleil :
2 \begin{description}
3 \item[diamètre moyen:] \qty{1392684}{\kilo\meter}
4 \item[température à la surface:] \qty{5750}{\kelvin} (soit
5 \qty{6023.15}{\celsius})

```

```

6 \item[flux énergétique:] \qty{3,826e26}{\watt}
7 \item[volume:] \qty{1,412e18}{\kilo\meter\cubed}
8 \item[température au centre:] \qty{15,1}{\mega\kelvin}
9   (mégakelvin)
10 \item[proportion d'hydrogène:] \qty{73,46}{\percent}
11 \item[masse volumique moyenne:]
12   \qty{1408}{\kilo\gram\per\cubic\meter}
13 \item[masse volumique au centre:]
14   \qty{150000}{\kilo\gram\per\cubic\meter}
15 \item[gravité à la surface:]
16   \qty{273,95}{\meter\per\second\squared}
17 \end{description}
18 Environ \num{3,4e38} protons (noyaux d'hydrogène), soit
19 619~millions de tonnes d'hydrogène, sont convertis en
20 614~millions de tonnes d'hélium chaque seconde, libérant
21 une énergie correspondant à l'annihilation de 4,26~millions
22 de tonnes de matière par seconde, produisant
23 \qty{383}{\yotta\joule} (yottajoules) (\qty{383e24}{\joule})
24 par seconde, soit l'équivalent de l'explosion de
25 \qty{91,5e15}{\tonne} de \textsc{tnt}.

```

2. Les unités `\kilo\meter`, `\kelvin`, `\watt`, `\kilo\gram`, `\meter`, `\joule` peuvent être abrégées par, respectivement, `\km`, `\K`, `\W`, `\kg`, `\m`, `\J`.
3. Il suffit, en préambule, d'ajouter `\sisetup{per-mode=symbol}`.

Corrigé de l'exercice 48 (p. 27). L'option `negative-color` permet de composer automatiquement les nombres négatifs soient en couleur. Il suffit donc ici d'insérer, en préambule, `\sisetup{negative-color=blue}`.

Corrigé de l'exercice 49 (p. 28).

1. Il suffit de coder⁷ :

```

1 Le millibar (\unit{\milli\bar}) est appelé officiellement
2 \og{l'hectopascal\fg} (\unit{\hecto\pascal}) depuis 1986,
3 de façon à se rappeler plus aisément qu'il vaut 100~pascals
4 ($\qty{1}{\bar}=\qty{100000}{\pascal}$).

```

Notons que l'unité `\pascal` peut être abrégée `\Pa`.

7. Il est à noter que la dernière version majeure (3+) du package `siunitx` ne fournit plus la commande `\bar` car la version 9 de la brochure du SI ne liste plus l'unité correspondante. On peut la créer au moyen de `\DeclareSIUnit\bar{bar}`.

2. Il suffit de créer une nouvelle unité (`\hpa` comme « hectopascal ») :

```
1 \DeclareSIUnit{\hpa}{\kilo\gram\per\meter\second\squared}
```

puis la macro personnelle suivante faisant usage de cette unité :

```
1 \NewDocumentCommand{\prs}{ m }{\qty{#1}{\hpa}}
```

pour pouvoir ensuite coder :

```
1 \begin{itemize}
2 \item \prs{24}
3 \item \prs{59}
4 \item \prs{1}
5 \item \prs{0.3}
6 \end{itemize}
```

Corrigé de l'exercice 50 (p. 28).

1. Il suffit de charger les packages `xcolor` et `listings`, et de coder :

```
1 \lstset{%
2   language=C,%
3   basicstyle=\ttfamily,%
4   numbers=left,%
5   stepnumber=2,%
6   numberstyle=\scriptsize,%
7   aboveskip=5pt,%
8   belowskip=1pt,%
9   frame=shadowbox,%
10  rulesepcolor=\color{black},%
11  framesep=3pt,%
12  keywordstyle=\color{magenta}\bfseries,%
13  commentstyle=\color{lightgray},%
14  stringstyle=\color{cyan}%
15 }
16 \begin{lstlisting}
17 #include <stdio.h>
18 /* utilisation de printf */
19 int main(int charc, char **argv){
20   printf("Hello avec printf!\n");
21   return 0;
22 }
23 \end{lstlisting}
```

- Il suffit d'ajouter `morekeywords=printf` à la liste des arguments (séparés par des virgules) de la commande `\lstset`.

Corrigé de l'exercice 51 (p. 29).

- Cf. question « Comment obtenir un document multicolonne ? ».
- Cf. question « Comment mettre en page un poème ? ».
- Cf. question « Comment insérer un espace vertical dans une page ? ». Remarque que la solution proposée présente le défaut de donner un moyen de mélanger forme et fond.
- Cf. question « Où trouver un style de thèse ? ».
- Cf. question « Comment tracer un filet ? ».
- Cf. question « Comment obtenir une épigraphe ? ».

On n'hésitera pas non plus à recourir à la FAQ anglophone, à l'adresse <https://texfaq.org/>.

Corrigé de l'exercice 52 (p. 29).

- Ah oui, je constate la présence `\usepackage{pgfplots}` et de `\pgfplotsset{compat=1.17}`.
- On peut procéder comme indiqué en cours, c'est-à-dire en
 - copiant-collant les données depuis le tableur vers un fichier au départ vide dans **TeXstudio** ;
 - en remplaçant dans ce fichier tous les points séparateurs décimaux par des virgules ;
 - en enregistrant ce fichier par exemple sous le nom `tp-sf6.txt` ⁸ ;
 - en créant, toujours dans **TeXstudio**, un fichier `.tex` contenant ⁹

```

1 \begin{tikzpicture}
2 \begin{axis}
3 \addplot table[x=V,y=P25] {tmp/tp-sf6.txt};
4 \end{axis}
5 \end{tikzpicture}

```

- Il suffit de saisir (le package `siunitx` ayant été chargé) :

8. Dans tous les corrigés de ce chapitre, les fichiers de données sont en outre stockés dans un sous-dossier nommé `tmp`.

9. Le code `{tmp/tp-sf6.txt}` s'explique donc par le fait que le fichier de données `tp-sf6.txt` est stocké dans le sous-dossier `tmp`.


```
1 \begin{tikzpicture}
2 \begin{axis}[
3   xlabel=Volume (\si{\liter}),
4   ylabel=Pression à \SI{25}{\celsius} (\si{\milli\bar}),
5 ]
6 \addplot table[x=V,y=P25] {tmp/tp-sf6.txt};
7 \legend{Pression}
8 \end{axis}
9 \end{tikzpicture}
```

4. Il suffit de saisir :

```
1 \begin{tikzpicture}
2 \begin{axis}[
3   xlabel=Volume (\si{\liter}),
4   ylabel=Pression (\si{\milli\bar}),
5 ]
6 \addplot table[x=V,y=P25] {tmp/tp-sf6.txt};
7 \addplot table[x=V,y=P45.5] {tmp/tp-sf6.txt};
8 \legend{%
9   Pression à \SI{25}{\celsius},
10  Pression à \SI{45.5}{\celsius}
11 }
12 \end{axis}
13 \end{tikzpicture}
```

Corrigé de l'exercice 53 (p. 30).

1. Le fichier `eau.dat` contient plus de 2 colonnes. De ce fait, pour pouvoir exploité dans le cadre d'un usage avec `pgfplots`, il doit contenir des entêtes de colonnes, par exemple respectivement « numero », « temps » et « temperature »¹⁰.
2. Il suffit de saisir (le package `siunitx` ayant été chargé) :

```
1 \begin{tikzpicture}
2 \begin{axis}[
3   xlabel=Temps (en \si{\second}),
4   ylabel=Température (\si{\celsius})
5 ]
```

10. Noter l'absence d'accents.

```

6 \addplot table[x=temps,y=temperature] {tmp/eau.dat};
7 \end{axis}
8 \end{tikzpicture}

```

3. Il suffit d'*ajouter* (en la faisant suivre d'un signe +) à la commande `\addplot` l'option `mark=none` :

```

1 \addplot+[mark=none] table[x=temps,y=temperature] {tmp/eau.dat};

```

4. Par exemple :

```

1 La figure~\ref{thermocouple} met en évidence un palier
2 à \SI{100}{\celsius}.
3 \begin{figure}[hb]
4   \centering
5   \begin{tikzpicture}
6     \begin{axis}[
7       xlabel=Temps (en \si{\second}),
8       ylabel=Température (\si{\celsius})
9     ]
10      \addplot+[mark=none] table[x=temps,y=temperature] {tmp/
11      eau.dat};
12    \end{axis}
13  \end{tikzpicture}
14  \caption{Thermocouple à \SI{100}{\celsius}}
15  \label{thermocouple}
16 \end{figure}

```

Corrigé de l'exercice 54 (p. 33).

- Les entêtes de colonnes doivent être constituées de « mots » uniques, pas d'une suite de « mots » séparés par des espaces puisque les espaces jouent le rôle de séparateurs de colonnes.
- On procède comme indiqué dans la solution de la question 2 de l'exercice 52 page 29 pour exporter les données du tableur vers un fichier texte. Mais on aura pris soin, auparavant, d'ordonner dans le tableur les données dans l'ordre croissant de la tension.

- (a) Il suffit ensuite de saisir :

```

1 \begin{tikzpicture}
2 \begin{axis}[

```

```

3   xlabel=Tension (\si{\volt}),
4   ylabel=Intensité (\si{\ampere})
5 ]
6 \addplot table[x=U,y=I] {tmp/panneau-solaire.txt};
7 \end{axis}
8 \end{tikzpicture}

```

(b) Représenter la puissance en fonction de la tension est analogue :

```

1 \begin{tikzpicture}
2 \begin{axis}[
3   xlabel=Tension (\si{\volt}),
4   ylabel=Puissance (\si{\watt})
5 ]
6 \addplot table[x=U,y=P] {tmp/panneau-solaire.txt};
7 \end{axis}
8 \end{tikzpicture}

```

3. Après examen de la documentation du package **pgfplots**, une solution est la suivante.

```

1 \pgfplotsset{%
2   compat=1.17,
3   set layers,
4   scale only axis,
5   xmin=0,
6   xmax=18
7 }
8 \begin{tikzpicture}
9   \begin{axis}[
10     axis y line*=left,
11     ylabel=Intensité (\si{\ampere}),
12     xlabel=Tension (\si{\volt}),
13   ]
14     \addplot table [x=U,y=I]{tmp/panneau-solaire.txt};
15     \label{intensite}
16   \end{axis}
17   %
18   \begin{axis}[
19     axis y line*=right,
20     ylabel=Puissance (\si{\watt}),
21     axis x line=none,

```

```

22     ]
23     \addplot[red,mark=*] table [x=U,y=P]{tmp/panneau-solaire.
      txt};
24   \end{axis}
25 \end{tikzpicture}

```

4. On peut procéder comme suit :

```

1 \pgfplotsset{%
2   compat=1.17,
3   set layers,
4   scale only axis,
5   xmin=0,
6   xmax=18,
7   y axis style/.style={
8     yticklabel style=#1,
9     ylabel style=#1,
10    y axis line style=#1,
11    ytick style=#1,
12  }
13 }
14 \begin{tikzpicture}
15   \begin{axis}[
16     axis y line*=left,
17     ylabel=Intensité (\si{\ampere}),
18     xlabel=Tension (\si{\volt}),
19     y axis style=blue,
20   ]
21     \addplot table [x=U,y=I]{tmp/panneau-solaire.txt};
22     \label{intensitebis}
23   \end{axis}
24   %
25   \begin{axis}[
26     axis y line*=right,
27     ylabel=Puissance (\si{\watt}),
28     axis x line=none,
29     y axis style=red,
30   ]
31     \addplot[red,mark=*] table [x=U,y=P]{tmp/panneau-solaire.
32       txt};
33   \end{axis}

```

33 `\end{tikzpicture}`

5. (a) On peut procéder comme suit :

```

1 \begin{tikzpicture}
2   \begin{axis}[
3     xlabel=Tension (\si{\volt}),
4     ylabel=Intensité (\si{\ampere}),
5     zlabel=Puissance (\si{\watt})
6   ]
7   \addplot3 table {tmp/panneau-solaire.txt};
8 \end{axis}
9 \end{tikzpicture}

```

(b) On peut procéder comme suit :

```

1 \begin{tikzpicture}
2   \begin{axis}[
3     xlabel=Tension (\si{\volt}),
4     ylabel=Intensité (\si{\ampere}),
5     zlabel=Puissance (\si{\watt})
6   ]
7   \addplot3[only marks,scatter] table {tmp/panneau-
8     solaire.txt};
9 \end{axis}
10 \end{tikzpicture}

```

(c) On peut procéder comme suit :

```

1 \begin{tikzpicture}
2   \begin{axis}[
3     xlabel=Tension (\si{\volt}),
4     ylabel=Intensité (\si{\ampere}),
5     zlabel=Puissance (\si{\watt}),
6     grid=major,
7     colorbar
8   ]
9   \addplot3[only marks,scatter] table {tmp/panneau-
10     solaire.txt};
11 \end{axis}
12 \end{tikzpicture}

```

(d) Il suffit de passer l'option `view={0}{90}` à l'environnement `axis`.

Corrigé de l'exercice 55 (p. 33).

1. Il suffit de saisir :

```
1 \begin{tikzpicture}
2   \begin{axis}
3     \addplot {1-x};
4   \end{axis}
5 \end{tikzpicture}
```

2. Pour dimensionner le graphique précédent de sorte qu'il occupe exactement 70 % de :

- (a) la largeur du texte courant `\textwidth`, il suffit d'ajouter l'option `width=.7\textwidth` à l'environnement `tikzpicture` :

```
1 \begin{tikzpicture}[width=.7\textwidth]
```

- (b) la largeur de la ligne courante `\linewidth`, il suffit d'ajouter l'option `width=.7\linewidth` à l'environnement `tikzpicture` :

```
1 \begin{tikzpicture}[width=.7\linewidth]
```

3. Il suffit de saisir :

```
1 \begin{tikzpicture}
2   \begin{axis}
3     \addplot {1-x};
4     \addplot {5-3*x};
5     \legend{$y=1-x$, $y=5-3x$}
6   \end{axis}
7 \end{tikzpicture}
```

4. Il suffit de saisir :

```
1 \begin{tikzpicture}
2   \begin{axis}[scale mode=scale uniformly]
3     \addplot {1-x};
4     \addplot {5-3*x};
5     \legend{$y=1-x$, $y=5-3x$}
6   \end{axis}
7 \end{tikzpicture}
```

5. Il suffit de saisir :

```

1 \begin{tikzpicture}
2   \begin{axis}[restrict x to domain=.25:3]
3     \addplot {1/x};
4   \end{axis}
5 \end{tikzpicture}

```

Corrigé de l'exercice 56 (p. 38).

1. Ça marche bien, non ?
2. (a) C'est aisé de changer de style...
(b) N'est-ce pas ?
3. Facile, non ?

Corrigé de l'exercice 59 (p. 38). Il suffit d'utiliser saisir l'entrée suivante dans le fichier `.bib` :

```

1 @Book{          voltaire200403,
2   title         = {Candide, ou l'optimisme},
3   author        = {Voltaire},
4   publisher     = {J'ai lu},
5   date          = {2004-03},
6   edition       = {2},
7   series        = {Librio},
8   language      = {french},
9   isbn          = {978-2290335369},
10  pagetotal     = {95}
11 }

```