

Petit manuel d'utilisation de L^AT_EX à l'usage des enseignants
de mathématiques et de leurs élèves

Table des matières

1	Installation	7
1.1	Distribution \LaTeX	7
1.1.1	Téléchargement	7
1.1.2	Installation	12
1.1.3	Utilisation de la distribution <i>MiKTeX</i>	15
1.2	<i>Ghostscript</i> et <i>Ghostview</i>	16
1.2.1	Téléchargement	17
1.2.2	Installation de <i>Ghostscript</i>	17
1.2.3	Installation de <i>Ghostview</i>	18
1.3	Éditeurs \LaTeX	19
1.3.1	<i>WinShell</i>	19
1.3.2	<i>TeXnicCenter</i>	20
2	Concepts généraux	25
2.1	Comment ça marche ?	25
2.1.1	Fichier source	25
2.1.2	Compilation	25
2.1.3	Correction des erreurs	25
2.1.4	Impression	26
2.2	Préambule	26
2.2.1	Définition de classe	26
2.2.2	Extensions de base	27
2.2.3	Autres déclarations	27
2.3	Corps du document	28
2.3.1	Paragraphes	28
2.3.2	Caractères accentués	29
2.3.3	Autres caractères et symboles	29
2.3.4	Espaces insécables et césure	29
2.3.5	Tirets et guillemets	30
2.3.6	Corps des caractères	30
2.3.7	Formes de caractères	31
2.3.8	Emphase	32
2.3.9	Soulignement	32

2.3.10	Familles de caractères	32
2.3.11	Commentaires	33
2.4	Structure hiérarchique	33
2.5	Notes	34
2.5.1	Notes de bas de page	34
2.5.2	Notes de marge	34
2.6	Références	36
2.7	Espacements	36
3	Environnements	39
3.1	Syntaxe	39
3.2	Alignement	39
3.3	Listes	40
3.3.1	Listes non numérotées	40
3.3.2	Listes numérotées	41
3.3.3	Description	41
3.4	Citations	42
3.5	Tabulations	43
3.6	Tableaux	44
3.6.1	L'environnement <i>tabular</i>	44
4	Textes mathématiques	47
4.1	Environnements de base	47
4.1.1	L'environnement <i>math</i>	47
4.1.2	Espacement	48
4.1.3	L'environnement <i>displaymath</i>	49
4.1.4	L'environnement <i>equation</i>	49
4.2	Saisie de formules mathématiques	49
4.2.1	Indices et exposants	49
4.2.2	Fractions	51
4.2.3	Racines	51
4.2.4	Fonctions mathématiques	52
4.2.5	Formats disponibles	53
4.2.6	Opérateurs de somme et de produit	54
4.2.7	Lettres grecques	54
4.2.8	Symboles et opérateurs	54
4.2.9	Opérateurs binaires	55
4.2.10	Flèches	55
4.2.11	Caractères accentués et ornements	56
4.2.12	Superposition de symboles	56
4.2.13	Parenthésage et délimiteurs	57
4.3	L'environnement <i>array</i>	58
4.3.1	Tableaux, matrices	58
4.3.2	Pointillés	58

4.3.3	Texte dans une formule	59
4.3.4	Tableaux de variations ou de signe	59
4.4	L'environnement <i>eqnarray</i>	60
4.5	Théorèmes et définitions	61
4.6	La distribution $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$	62
4.6.1	symboles et opérateurs supplémentaires	62
4.6.2	Dispositions verticales	63
4.6.3	Polices supplémentaires	63
4.6.4	Encadrement	64
4.6.5	Texte	64
4.6.6	Fractions	65
4.6.7	Coefficients binomiaux	66
4.6.8	Écriture de limites	66
4.7	Théorèmes	66
5	Extensions	69
5.1	babel	69
5.2	enumerate	70
5.3	esvect	71
5.4	slashbox	71

Chapitre 1

Installation

1.1 Distribution \LaTeX

1.1.1 Téléchargement

Dans un premier temps, on va installer une distribution \LaTeX , c'est-à-dire un ensemble de programmes et de fichiers qui permettront, par la suite, d'éditer nos textes. On se place ici dans le cas où l'ordinateur est équipé du système d'exploitation *Windows*, ce qui est généralement le cas dans les établissements scolaires. Une connexion Internet est nécessaire (sans laquelle vous ne pourriez pas consulter cette documentation).

Le volume de la distribution étant volumineux, nous vous conseillons de la télécharger à partir d'un ordinateur disposant d'une connexion Internet haut débit. Une fois enregistrée, elle pourra être installée localement sur un poste disposant ou non d'un accès Internet.

1. Ouvrez votre navigateur puis saisissez l'adresse suivante : <http://www.miktex.org> qui vous permettra d'accéder à la page principale du projet *MiKTeX*. L'une des premières informations disponibles sur celle-ci est *Release info* qui vous indique le numéro de version de la distribution actuellement disponible.

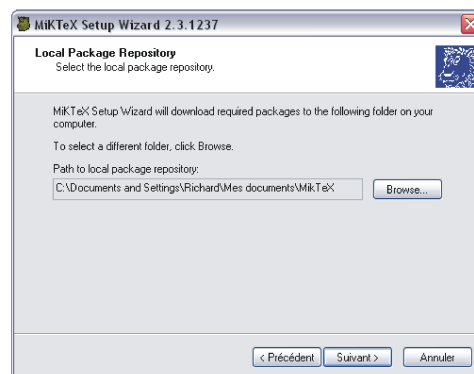


FIG. 1.1 – Page d'accueil

2. Dans cette même rubrique, cliquez sur [\[download\]](#) puis, sur la page suivante, sur [setup wizard](#).

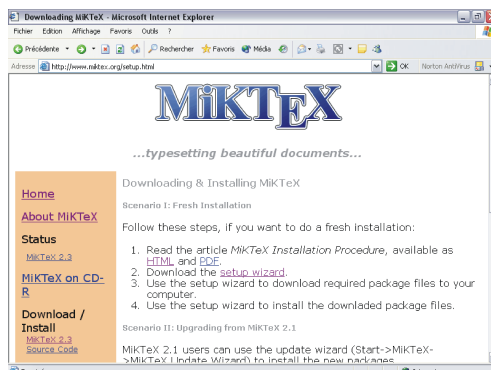


FIG. 1.2 – Page d'installation

3. Téléchargez alors l'un des fichiers **setup.exe** (ils sont tous identiques de taille approximativement égale à 400 kb) sur votre ordinateur.

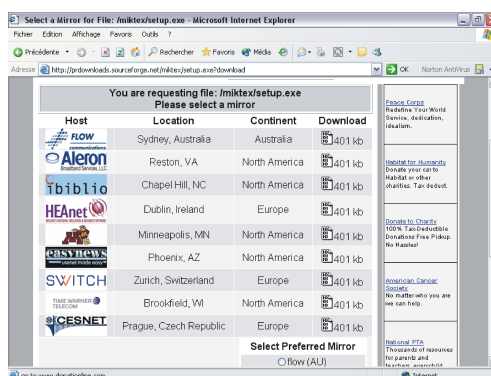


FIG. 1.3 – Page de téléchargement

4. Dans le cas où le téléchargement ne pourrait pas s'effectuer à partir d'un site, choisissez-en un autre. Enregistrez alors le fichier **setup.exe** sur votre ordinateur (par exemple, dans votre dossier *Mes documents*).

Le programme **setup.exe** étant téléchargé, nous allons maintenant procéder à l'installation de la distribution \LaTeX . Vous devez être connecté à Internet pendant une bonne partie de cette procédure.

1. Double-cliquez sur le fichier **setup.exe**. Une fenêtre semblable à celle de la figure indiquée page suivante devrait apparaître.



FIG. 1.4 – Page d'accueil du logiciel d'installation

2. Cliquez alors sur *Suivant* puis choisissez l'option *Download only*.

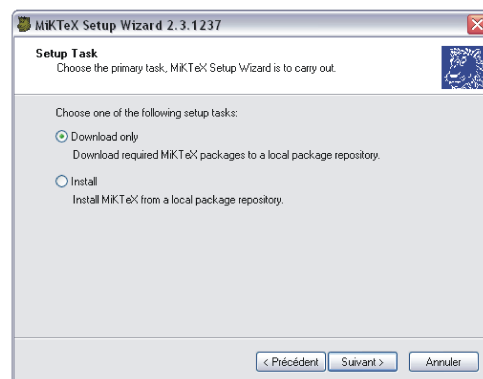


FIG. 1.5 – Téléchargement des fichiers d'extension

Suivant le temps dont vous disposez et la vitesse de votre connexion Internet, choisissez l'une des trois options *Small*, *Large* ou *Total*.

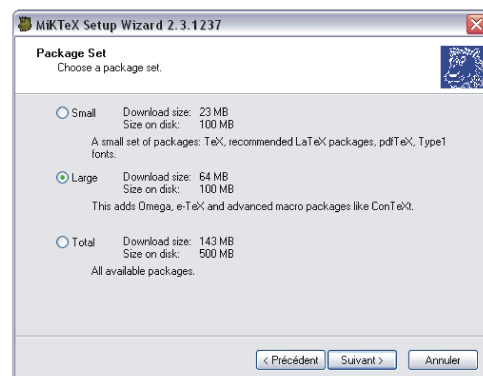


FIG. 1.6 – Choix des extensions

Quel que soit ce choix, vous pourrez, par la suite, procéder à de nouvelles ins-

tallations (voir *gestion des fichiers d'extension* en 1.1.3). Dans un premier temps, l'option *Small* est largement suffisante¹.

3. Les extensions que vous avez implicitement choisies à l'étape précédente doivent maintenant être téléchargées. Une liste de serveurs proposant ces extensions est indiquée par pays. *CTAN mirror* (pour *Comprehensive T_EX Archive Network*) indique que le site renvoie sur l'un des trois sites primaires situés au Royaume-Uni ou aux USA (TUG²), ou en Allemagne (DANTE³). Choisissez de préférence un site géographiquement proche et utilisez les éventuels décalages horaires pour réduire les temps de téléchargement...

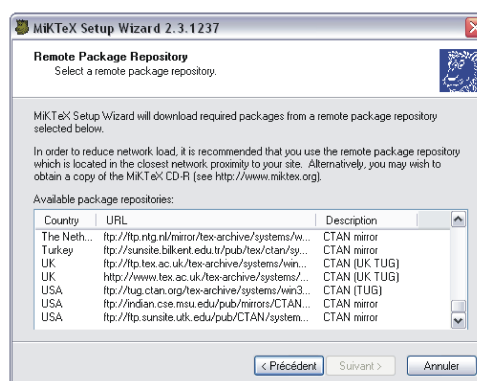
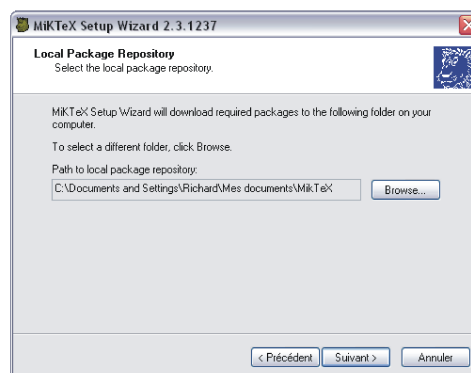


FIG. 1.7 – Sites de téléchargement des extensions

4. Vous devez ensuite indiquer le dossier dans lequel vous allez télécharger les extensions désirées. Cliquez sur *Browse...*, puis choisissez le répertoire dans lequel ces fichiers seront enregistrés. Nous vous conseillons de créer un nouveau dossier dans ce répertoire. Si vous avez créé un dossier *MikTeX* dans votre dossier *Me documents*, vous devriez alors obtenir une fenêtre analogue à celle indiquée dans la figure suivante.



¹L'option *Total* permet de télécharger l'ensemble de la distribution qui peut ensuite être gravée sur CD et permettre ainsi de procéder à une installation ne nécessitant pas d'accès à Internet

²Pour *T_EX Users Group*

³Deutschsprachige Anwendervereinigung T_EX e.V

FIG. 1.8 – Création du repertoire local

5. Une fenêtre devrait alors apparaître résumant la procédure de téléchargement. Vous pouvez encore modifier ces paramètres en appuyant sur la touche *Précédent*.



FIG. 1.9 – Résumé

6. Le téléchargement de tous les fichiers nécessaires doit alors commencer, comme indiqué ci-dessous.

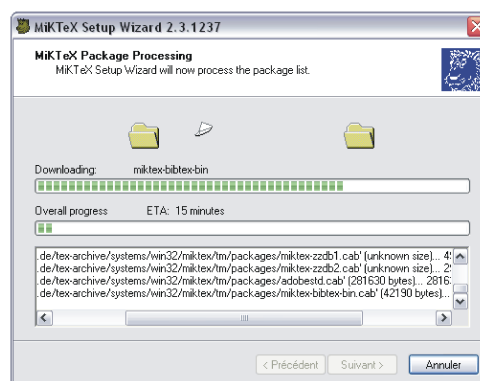


FIG. 1.10 – Téléchargement des composants

7. Une fois le téléchargement terminé (lorsque le message *Download completed* apparaît dans la fenêtre, appuyez sur *Suivant* ; Une dernière fenêtre apparaît. Appuyez alors sur le bouton *Finish*...

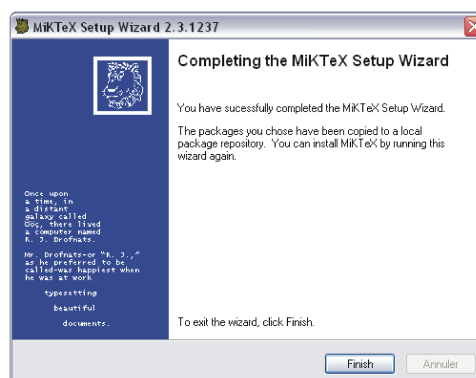


FIG. 1.11 – Fin de téléchargement

1.1.2 Installation

Les différents fichiers nécessaires à l'installation de la distribution *MiKTeX* sont maintenant enregistrés sur votre ordinateur. Il reste à les installer.

1. Pour cela, relancez le fichier `setup.exe` (voir 1.1.1). Après avoir cliqué sur le bouton *Suivant* de la page d'accueil (figure 1.4 page 9), vérifiez que le bouton radio *Install* est coché puis appuyez sur *Suivant*.

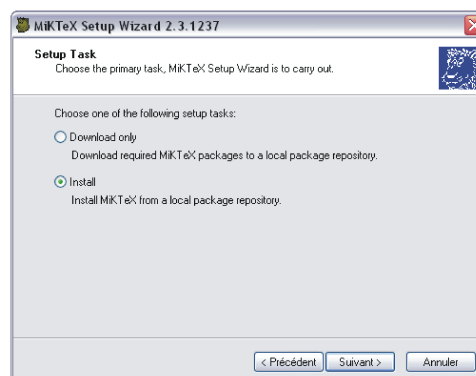


FIG. 1.12 – Installation

2. Choisissez alors l'ensemble d'extensions que vous avez téléchargé (figure 1.6 page 9) puis, sur la fenêtre suivante, appuyez sur *Suivant* après avoir choisi l'option *Install MiKTeX for everyone...*

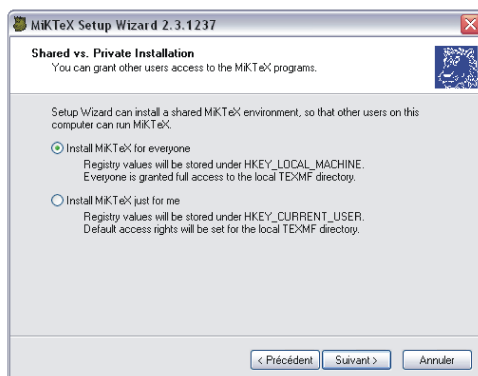


FIG. 1.13 – Utilisateurs

3. Le chemin d'accès aux fichiers doit être identique à celui indiqué lors de la procédure de téléchargement (figure 1.8 page 11). Sinon, sélectionnez le répertoire qui contient les fichiers téléchargés en appuyant sur le bouton *Browse...*⁴. Un répertoire par défaut vous est ensuite suggéré. Validez ce choix en appuyant sur la touche *Suivant*.

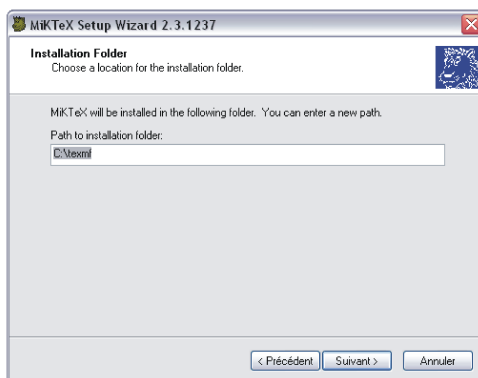


FIG. 1.14 – Répertoire d'installation

4. Il reste à choisir le nom du répertoire qui apparaîtra dans les programmes du menu *Démarrer* de Windows...

⁴Si la distribution L^AT_EX se trouve sur un CD rom, indiquez le répertoire qui contient cette dernière.

FIG. 1.15 – Personnalisation du menu *Démarrer*

5. Créer l'arborescence locale TEXMF ...

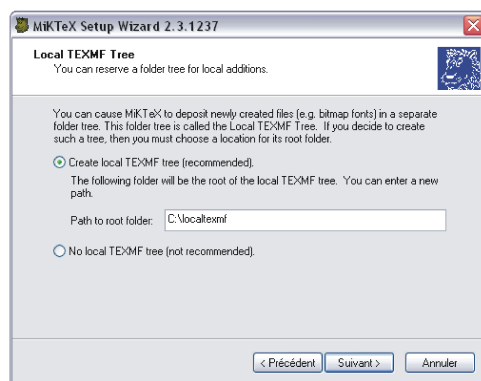


FIG. 1.16 – Arborescence locale (1)

6. Valider la configuration par défaut (*Don't incorporate existing TEXMF folder trees now...*)

FIG. 1.17 – Arborescence locale (2)

7. La procédure d'installation est résumée dans une fenêtre, comme indiqué sur la

figure suivante. Après avoir appuyé sur le bouton *Suivant*, une fenêtre analogue à celle de la figure 1.10 (page 11) indique l'état d'avancement de l'installation.

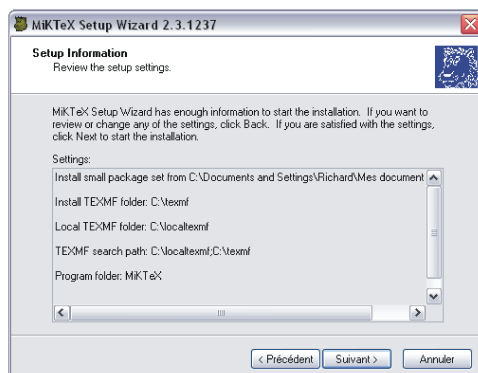


FIG. 1.18 – Résumé de l'installation en cours

8. Lorsque l'installation sera terminée, vous pourrez appuyer une dernière fois sur *suivant* et une fenêtre analogue à celle de la figure 1.11 (page 12) vous permettra d'achever l'installation.

1.1.3 Utilisation de la distribution *MiKTeX*

Fichiers du menu *Programmes*

Le dossier *Programmes* du menu *démarrer* comporte maintenant un répertoire *MiKTeX*⁵ dans lequel vous trouverez des raccourcis vers différents programmes associés à la distribution *MiKTeX* :

- un répertoire *Help* comprenant différents documents (en anglais) :
 - une aide à $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ intitulée *LaTeX2e help 1.6* détaillant la syntaxe des différentes commandes dans l'onglet *Sommaire* et ces dernières dans l'onglet *Index* ;
 - une FAQ (Foire Aux Questions) relative à l'installation et l'utilisation de *MiKTeX* (*MiKTeX FAQ*) ;
 - un manuel d'utilisation de *MiKTeX* (*MiKTeX manual*) ;
 - *MiKTeX Tips* (« trucs et astuces ») ;
- le logiciel de prévisualisation YAP⁶ permettant de lire les fichiers DVI ;
- le gestionnaire d'options (*MiKTeX options*) ;
- *MiKTeX Package Manager* qui permet d'ajouter ou de supprimer des extensions \LaTeX ;
- *MiKTeX Update Wizard* qui permet de mettre à jour sa distribution \LaTeX via Internet (par une procédure analogue à celle qui a été détaillée dans les parties 1.1.1 et 1.1.2).

⁵ou un répertoire portant le nom que vous avez indiqué lors de l'installation (voir figure 1.15 page 14).

⁶pour *Yet Another Previewer* (« encore un autre logiciel de prévisualisation »).

Installation (optionnelle) d'extensions supplémentaires

Il se peut que certains documents reçus ou produits par vous nécessitent le téléchargement et l'installation d'extensions supplémentaires. Ces deux opérations s'effectuent simplement à partir du programme *MiKTeX Package Manager*, en procédant de la façon suivante :

1. lancez le programme (à partir du menu *démarrer* de *Windows*) ;
2. dans le menu déroulant *Database* sélectionnez *Site Wizard...* puis choisissez le type de téléchargement souhaité :
 - *Internet* si vous ne possédez pas de copie locale de la distribution complète (et vous devrez alors choisir un site de téléchargement comme indiqué sur la figure 1.7 page 10) ;
 - *Local folder* dans le cas contraire (et vous devrez indiquer le répertoire dans lequel se situe cette distribution) ;
3. sélectionnez l'extension que vous souhaitez ajouter ou supprimer ;
4. cliquez sur + pour l'installer ou – pour la désinstaller (la date d'installation permet de repérer les extensions disponibles ou non sur votre ordinateur) ;
5. validez votre choix.

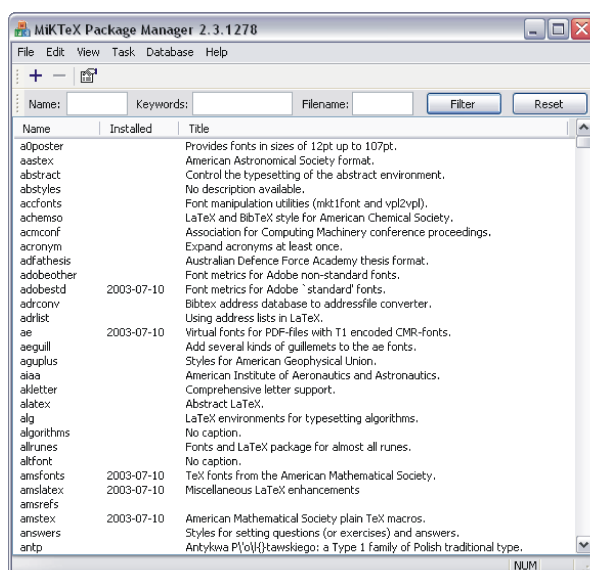


FIG. 1.19 – Fenêtre du gestionnaire d'extensions

1.2 Ghostscript et Ghostview

Ces deux logiciels seront utiles pour :

- visualiser et convertir les fichiers *PostScript* ;

- imprimer des fichiers *PostScript* sur votre imprimante qui n'intègre probablement pas ce format de description de page.

1.2.1 Téléchargement

1. Ouvrez votre navigateur puis saisissez l'adresse suivante :
<http://www.cs.wisc.edu/~ghost/>.
 Sur cette page, cliquez sur **Obtaining AFPL Ghostscript 8.11**.

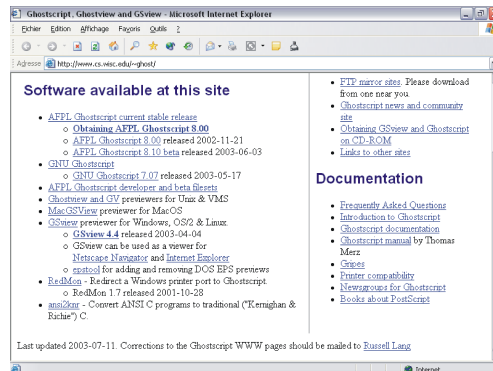


FIG. 1.20 – Page d'accueil

2. Dans la rubrique *Windows 95, 98, ME, NT, 2000 or XP*, cliquez successivement sur [gs811w32.exe](#) et [gsv44w32.exe](#) pour télécharger les logiciels *Ghostscript* et *Ghostview* puis enregistrez les deux fichiers sur votre ordinateur (par exemple dans le dossier *Mes documents*).

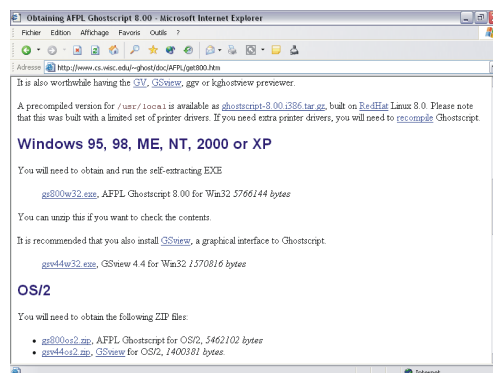


FIG. 1.21 – Téléchargement des logiciels

1.2.2 Installation de *Ghostscript*

1. Double-cliquez sur le fichier [gs811w32.exe](#) que vous avez téléchargé à l'étape précédente.
2. Appuyez sur le bouton *Setup* de la première fenêtre.

3. Validez le répertoire par défaut choisi lors de la procédure d'installation (C:\gs) en appuyant sur *Install*.

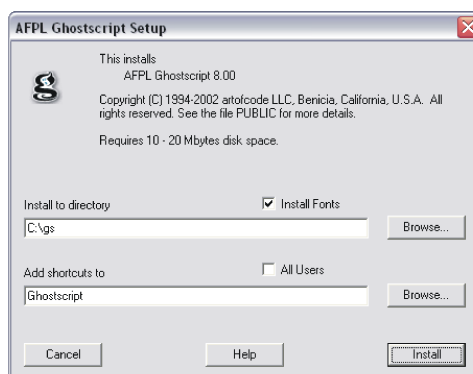


FIG. 1.22 – Page d'accueil

4. Une liste des fichiers installés dans ce repertoire doit achever l'installation (et une fenêtre affichant les raccourcis créés dans le dossier *Programmes* du *menu démarrer* devrait apparaître).

1.2.3 Installation de *Ghostview*

1. Double-cliquez sur le fichier `gsv44w32.exe` que vous avez téléchargé.
2. Appuyez sur le bouton *Setup* de la première fenêtre.
3. Choisissez le langage par défaut⁷.
4. Appuyez sur le bouton *Suivant* de la fenêtre suivante⁸ et une fois encore sur *Suivant*.
5. Conservez les paramètres par défaut d'association de fichiers PostScript et PDF et appuyez sur *Suivant*.



FIG. 1.23 – Association de fichiers

⁷N'hésitez pas à choisir *Français*.

⁸Il est inutile de visualiser le fichier *Readme* si vous avez déjà installé *Ghostscript*.

6. Appuyez sur *Suivant* après avoir choisi le répertoire dans lequel sera installé le logiciel (vous pouvez conserver le répertoire par défaut `C:\Program Files\Ghostgum`).
7. Acceptez la création du répertoire en cliquant sur *Suivant*.
8. Appuyez sur le bouton *Démarrer* de la fenêtre suivante (vous pouvez conserver les paramètres par défaut).
9. Une liste des fichiers installés doit apparaître et clore l'installation.
10. Terminez en appuyant sur *Fin*.

1.3 Éditeurs L^AT_EX

Les éditeurs L^AT_EX_{2 ϵ} disponibles sont nombreux. Certains sont payants, d'autres gratuits. Les deux éditeurs qui sont présentés ici sont gratuits et téléchargeables sur *Internet*.

1.3.1 WinShell

Cet éditeur est disponible à l'adresse <http://www.winshell.de/>.

Avantages :

- Simplicité d'utilisation
- Interface disponible en français
- Aide à la réalisation de tableaux
- Coloration syntaxique
- Création de macros

Inconvénients :

- Pas de localisation des erreurs et des avertissements autrement qu'en lisant le fichier `.log`

Pour l'installer :

1. sur la page d'accueil, cliquez sur *Download* ;
2. téléchargez le fichier `WinShell1221.exe` sur l'un des trois sites proposés (Allemagne, Royaume-Uni ou États-Unis) ;
3. enregistrez le fichier sur votre ordinateur (par exemple dans votre dossier *Mes documents*) ;
4. double-cliquez sur le fichier `WinShell1221.exe` puis répondez *oui* à l'invite d'installation ;
5. cliquez sur *Next* puis sur *Yes* pour accepter l'agrément de licence ;
6. choisissez le répertoire dans lequel `WinShell` sera installé (par défaut situé dans `C :\Program Files\WinShell`) puis validez en appuyant sur *Next* ;
7. un raccourci *WinShell* vous est proposé dans le répertoire *programmes* du menu *démarrer*. En validant l'option par défaut (`WinShell`) ce dernier apparaîtra dans la liste des programmes disponibles. Validez en appuyant sur *Next* ;

8. si vous le souhaitez, vous pouvez créer un raccourci sur le bureau (*Create a desktop icon*, option validée par défaut) et une icône de démarrage rapide qui apparaîtra dans le coin inférieur de la barre des tâches (*Create a Quick Launch icon*, option non validée par défaut). Validez vos choix en appuyant sur *Next* ;
9. un résumé de l'installation vous est indiqué. Validez vos choix en appuyant sur *Install* ;
10. À l'issue de l'installation, vous pouvez lancer l'éditeur *WinShell*. Terminez l'installation en appuyant sur *Finish*.

Au démarrage du logiciel, vous serez amené à choisir le langage qui sera utilisé dans les menus. N'hésitez pas à choisir *Français* ! Validez les deux dernières fenêtres en appuyant sur *OK*.

Il reste à paramétrer *WinShell* pour le rendre compatible avec la distribution *MiKTeX*.

1. Dans le menu déroulant *Options*, sélectionnez *Appel de programme*.
2. Dans la liste de programmes située à droite, cliquez sur *DVIWin*⁹ puis cliquez sur le bouton *Explorer...* ;
3. Allez sur le disque sur lequel vous avez installé la distribution \LaTeX , dans les répertoires successifs *texmf*, *miktex* et *bin* puis sélectionnez *yap* (qui doit être le dernier programme du répertoire) en cliquant sur *Ouvrir*.
4. Validez en appuyant sur *OK*.

1.3.2 *TeXnicCenter*

Installation et configuration

Il est téléchargeable à l'adresse <http://www.toolscenter.org/products/teXniccenter/>.

Avantages :

- Simplicité d'utilisation
- Palettes nombreuses (mathématiques, environnements, ...)
- Coloration syntaxique
- Localisation des erreurs et des avertissements

Inconvénients :

- Interface en anglais
- Pas de création de macros

Pour l'installer :

1. sur la page d'accueil, cliquez sur *Download* (situé dans le cadre gauche de la fenêtre) ;
2. Sur la première ligne du tableau (*TeXnicCenter Binaries, Version 1 Beta 6.01*), choisissez l'un des serveurs sourceforge.net ou dante.ctan.org (dans le premier cas, vous devrez choisir au préalable, dans la fenêtre suivante, un site miroir de téléchargement) ;

⁹DVIWin est un logiciel de visualisation de fichiers DVI non fourni dans la distribution *MiKTeX*

3. enregistrez l'archive `TXCSetup_1Beta6_01.exe` sur votre ordinateur (par exemple dans votre dossier *Mes documents*) ;
4. double-cliquez sur le fichier `TXCSetup_1Beta6_01.exe` puis appuyez sur *Oui* pour installer *TeXnicCenter* ;
5. Appuyez successivement sur *Next*, *Yes* (acceptation de l'agrément de licence) puis choisissez le répertoire d'installation : vous pouvez conserver le répertoire choisi par défaut `C:\Program Files\TeXnicCenter` ; validez votre choix en appuyant sur *Next* ;
6. Nous vous conseillons ensuite de procéder à une installation standard en choisissant l'option *Typical (Will be useful for the most users)* ; validez votre choix en appuyant sur *Next* ;
7. un répertoire par défaut du menu *démarrer* vous est ensuite proposé (*TeXnicCenter*) ; c'est celui qui apparaîtra dans le dossier *programmes* de ce menu. Vous pouvez lui donner un nom différent...
8. si vous le souhaitez, vous pouvez créer un raccourci sur le bureau (*Create a link on the desktop*, doption décochée par défaut) et ajouter un raccourci pour la commande *Envoyer vers* (ce raccourci n'est pas très utile). Validez vos choix en appuyant sur *Next* ;
9. Appuyez alors *Install* dans la fenêtre résumant l'installation puis sur *Finish*, une fois l'installation terminée.

Il reste à configurer le logiciel...

1. Ouvrez le logiciel. Une fenêtre d'astuces (écrites en anglais) s'affiche : vous pouvez choisir de lire ou non ces astuces à chaque ouverture du logiciel en (dé)cochant le bouton *Show tips on start up*. Appuyez alors sur *Close*.
2. Un assistant de configuration apparaît¹⁰ : appuyez sur *Suivant*.
3. Si vous avez installé la distribution *MiKTeX*¹¹, validez l'option par défaut *Yes, configure TeXnicCenter for the use with MiKTeX* en appuyant sur *Suivant*.
Il peut arriver¹² que l'assistant de configuration propose une fenêtre intermédiaire demandant d'indiquer le chemin d'accès au visualiseur DVI (*Enter the full path of the DVI-viewer to use*) : Dans ce cas, cliquez sur le bouton ... placé à droite et sélectionnez le fichier `yap.exe` situé, si vous avez procédé à une installation par défaut, dans le répertoire `C:\texmf\miktex\bin`.
Il n'est pas nécessaire d'informer les deux autres champs.
4. Trois profils sont générés :
 - L^AT_EX ⇒ DVI
 - L^AT_EX ⇒ PS
 - L^AT_EX ⇒ PDF
5. Appuyez sur *Terminer* pour achever la configuration.

¹⁰ Configuration Wizard - Welcome.

¹¹Voir page 7.

¹²Il semblerait que cela dépende du système d'exploitation...

Prise en mains

Une grande partie des fonctionnalités du logiciel est accessible par le biais de barre d'outils (voir figure 1.24). Dans la prise en mains succincte qui suit, les boutons ont été regroupés par catégorie ; lorsque l'une d'elles comprend plusieurs boutons, la description de ces derniers est indiquée en parcourant la barre d'outils de la gauche vers la droite.

1. – Création d'un nouveau document
 - Ouverture d'un document existant
 - Enregistrement du document courant
 - Enregistrement de tous les documents ouverts
2. – Couper
 - Copier
 - Coller
3. – Annuler la dernière opération
 - Revenir à la dernière opération
4. – Affichage de la fenêtre de navigation (très utile pour repérer la hiérarchie d'un document \TeX lorsque ce dernier fait partie d'un *projet*)
 - Affichage du fichier `.log` (erreurs,, avertissements, ... signalés à l'issue de la compilation)
5. – Affichage des espaces
 - Gestion des fenêtres (sauvegarde, fermeture ou réduction ; un document peut aussi être placé au premier plan en utilisant les onglets situés dans le bas de la fenêtre principale 16)
6. Choix de la sortie, à l'issue de la compilation : fichier DVI, PS ou PDF
7. – Compilation des documents ouverts
 - Compilation du document courant
 - Arrêt de la compilation
 - Affichage du document compilé : suivant le choix fait en 6, *TeXnicCenter* lance *Yap* (fichier `.dvi`), *GSview* (fichier `.ps`) ou *Acrobat reader* (fichier `.pdf`)
8. – Localisation de l'erreur suivante
 - Localisation de l'erreur précédente
 - Localisation de l'avertissement suivant
 - Localisation de l'avertissement précédent
 - Avertissement de mise en page suivant
 - Avertissement de mise en page précédent
9. Environnements usuels
 - Structure hiérarchique (`section`, ...)
 - Listes non numérotées (environnement `itemize`)
 - Listes numérotées (environnement `enumerate`)
 - Figures (environnement `figure`)
 - tableaux (environnements `table` et `tabular`)

10. Insertion de note de bas de page (`\footnote`)
11. Environnement mathématique (`displaymath`)
12. Environnement d'équations successives (`eqnarray`)
13. alphabets mathématiques, symboles, opérateurs, ornements, ... : chaque bouton permet d'afficher la palette associée
14. Outils de recherche, ...
 - Rechercher
 - Rechercher le suivant
 - Rechercher le précédent
 - Recherche incrémentée avant et arrière
 - Remplacer
 - Aller à la dernière modification
 - Ajouter un signet
 - Aller au signet suivant
 - Aller au signet précédent
 - Supprimer tous les signets
 - Rechercher dans des fichiers
 - Résultat suivant de la recherche dans les fichiers
 - Résultat précédent de la recherche dans les fichiers
15. Fenêtre de navigation (disponible uniquement lorsqu'un projet est créé)
16. Fenêtre de saisie du code source T_EX
17. Informations relatives à la compilation (erreurs, avertissements, ...)

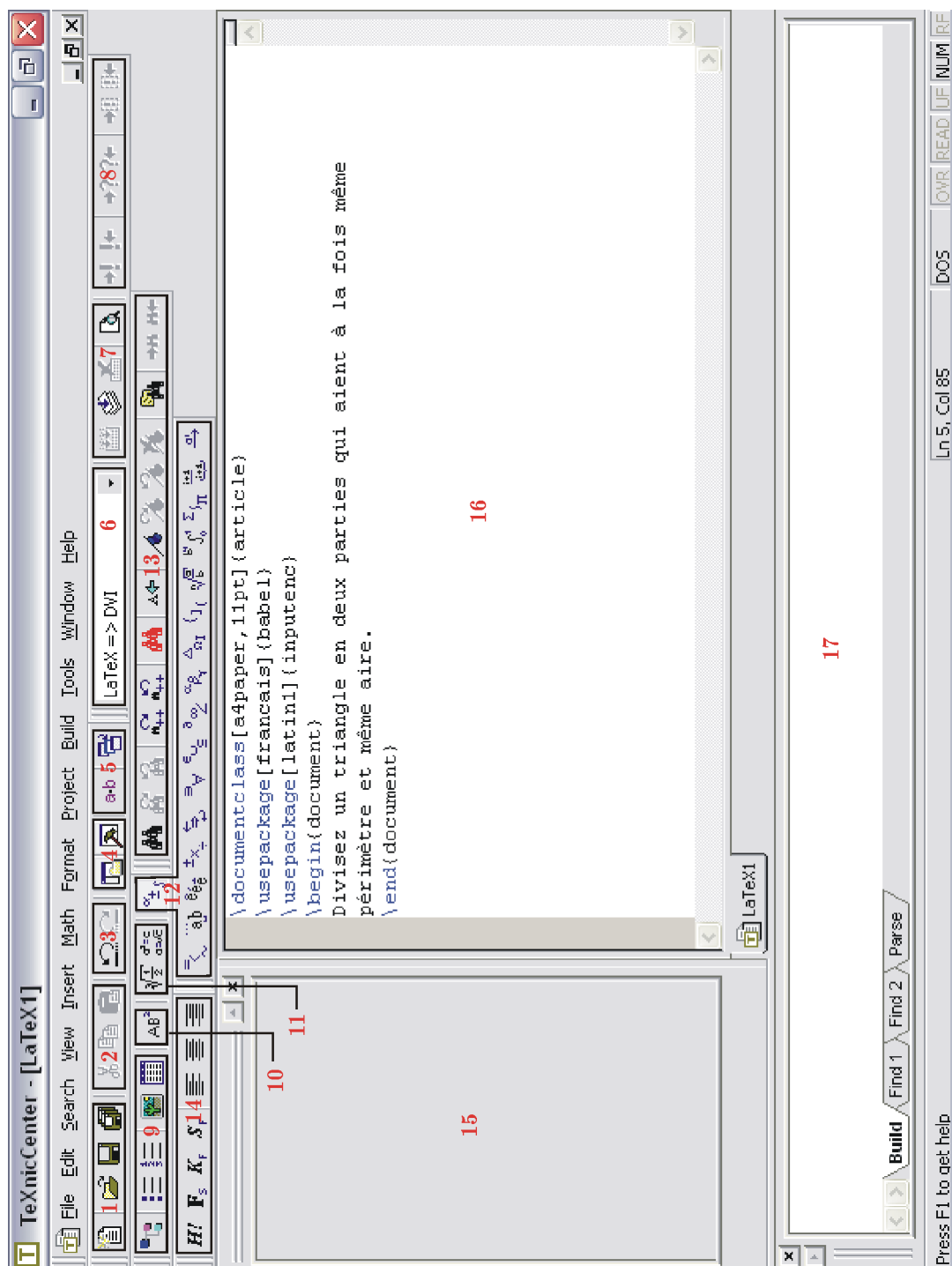


FIG. 1.24 – TeXnicCenter

Chapitre 2

Concepts généraux

2.1 Comment ça marche ?

2.1.1 Fichier source

Dans un premier temps, vous allez rédiger un fichier source qui comprendra à la fois le texte et les commandes de formatage du document. Ce fichier source est un fichier `.tex`. Toutes les commandes L^AT_EX commencent par le symbole `\`. Certaines commandes nécessitent la déclaration d'*arguments* obligatoires : ils doivent être indiqués entre accolades (`{` et `}`) à la suite de la commande. D'autres *arguments* sont optionnels : ils sont alors placés entre crochets (`[` et `]`).

2.1.2 Compilation

Le fichier source étant rédigé (ou une partie), vous allez compiler le document soit par l'intermédiaire de la commande `latex` depuis une fenêtre de commandes, soit par l'intermédiaire de votre éditeur. L^AT_EX va analyser la structure du fichier source et créer un fichier de même nom mais d'extension `.log` indiquant en particulier les différentes erreurs rencontrées. Deux autres fichiers vont être créés :

- un fichier auxiliaire `.aux` contenant les informations nécessaires lors d'une deuxième compilation (compteurs, table des matières, ...) ;
- un fichier `.dvi`¹ qui permet de visualiser le document avant impression par l'intermédiaire du logiciel de prévisualisation YAP si vous avez installé la distribution *MikTeX*.

2.1.3 Correction des erreurs

Une erreur de compilation est signalée dans le fichier `.log` par l'intermédiaire :

- d'un point d'exclamation suivi d'un message décrivant le type d'erreur commise ;
- son numéro de ligne ;
- sa position dans la ligne (indiquée par un passage à la ligne).

¹Pour *device independent*.

Commencez toujours par corriger la première erreur rencontrée (une erreur entraîne souvent d'autres...), en analysant le message d'erreur produit et n'oubliez pas que les commandes L^AT_EX sont sensibles à la casse (lettres majuscules ou minuscules).

2.1.4 Impression

On se place ici dans le cas où vous avez installé YAP et *Ghostscript* comme indiqué dans le premier chapitre.

Vous devez tout d'abord savoir si votre imprimante peut interpréter le langage *PostScript*. Les imprimantes jet d'encre usuelles ne le supportent pas. Dans ce cas, vous devrez choisir *Print PostScript...* dans le menu *File*, éventuellement sélectionner votre imprimante, puis choisir *DVI->PostScript->Bitmaps->Printer* avant de valider.

Si votre imprimante supporte le langage *PostScript*, vous devez choisir *DVI->PostScript->Printer* dans la fenêtre obtenue en choisissant *Print PostScript...* à partir du menu *File*.

La commande *Print* est réservée aux documents ne contenant pas de code *PostScript* complexe et aux imprimantes *PostScript*.

2.2 Préambule

2.2.1 Définition de classe

Tout document L^AT_EX contient à la fois du texte et des commandes qui formatent ce texte ou ce document. Il peut contenir des figures, des tableaux, des formules mathématiques... Tout fichier source L^AT_EX doit débiter par un *préambule* qui décrit la *classe* du document et ses paramètres. Il peut contenir des chargements d'*extensions* qui seront décrites au fur et à mesure de cette prise en mains. La définition de *classe* d'un document est décrite par la commande

```
\documentclass[Options]{Classe du document}
```

Le symbole \ est obtenu en conjointement sur les touches *Alt Gr* et 8 de votre clavier.

Les principales classes de document sont :

- *letter* pour écrire des lettres ;
- *article* pour écrire des documents courts (par exemple une feuille d'activités, un devoir à la maison, un devoir surveillé) ;
- *report* pour des documents plus longs pouvant être découpés en chapitres (cours, ...) ;
- *book* pour les livres (découpés en chapitres avec éventuellement plusieurs parties) ;
- *slides* pour la création de transparents.

Les *options de classe* sont optionnels ; ils permettent de modifier la mise en page globale du document. Par défaut², le format de papier est *letterpaper* et le corps des caractères est de 10 points. Le format par défaut étant un format anglo-saxon, il est important de modifier l'option de classe en choisissant **a4paper**. Vous pouvez aussi, et à tout moment,

²C'est-à-dire si on ne précise pas d'option.

modifier le corps en choisissant **10pt**, **11pt** ou **12pt** (et seulement l'un de ceux-ci) qui définiront le corps par défaut des caractères.

D'autres options sont disponibles. Citons quelques unes d'entre elles :

- `\landscape` pour une impression au format paysage ;
- `\twocolumn` pour un document imprimé sur deux colonnes ;
- `\leqno` pour numéroté les équations à gauche³ ;
- `\fleqn` pour aligner à gauche les équations⁴.

Une définition de classe pourrait être :

```
\documentclass[a4paper,11pt]{article}
```

2.2.2 Extensions de base

On sera souvent amené à modifier le comportement de \LaTeX en lui ajoutant de nouvelles fonctions. Sous réserve que ces extensions soient installées sur votre ordinateur⁵, vous pouvez les charger à l'aide de la commande `\usepackage` dont la syntaxe est :

```
\usepackage[Options de l'extension]{Nom de l'extension}
```

Ces commandes doivent être placées dans le préambule, à la suite de la définition de classe de votre document.

Dans sa version standard, \LaTeX , qui est d'origine américaine, ne supporte pas la saisie de caractères accentués. On peut pallier à ce problème en chargeant l'extension `inputenc` avec l'option `latin1`.

Il est aussi conseillé de charger l'extension `fontenc` avec l'option `T1` : cette dernière permet de coder le document en utilisant les caractères accentués propres à la langue française.

Autre extension qui peut s'avérer bien utile : `babel` et son option `francais` (ou `frenchb`). Cette dernière conforme le document aux règles typographiques françaises.

Nous étudierons quelques uns de ces aspects page 69.

Un préambule permettant de composer simplement un texte est le suivant :

```
\documentclass[a4paper,11pt]{article}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[francais]{babel}
```

2.2.3 Autres déclarations

Le préambule peut contenir d'autres réglages relatifs à la mise en page, des définitions de commandes... Ces points seront abordés au cours de ce chapitre et de ceux qui le suivent.

³voir chapitre 4 page 47.

⁴voir chapitre 4 page 47.

⁵Voir *gestion des fichiers d'extension* page 15.

2.3 Corps du document

Le corps du document doit être placé entre `\begin{document}` et `\end{document}`. Il est inséré dans l'*environnement document*.

Le texte source ci-dessous doit produire, après compilation, le fichier dvi correspondant.

Mon premier document !	<pre> \documentclass[a4paper,11pt]{article} \usepackage[latin1]{inputenc} \usepackage[francais]{babel} \begin{document} Mon premier document ! \end{document} </pre>
------------------------	--

2.3.1 Paragraphes

Les paragraphes sont saisis dans le fichier source. Il faut savoir que :

- des espaces consécutifs ne sont pas interprétés par L^AT_EX au moment de la compilation ;
- un retour à la ligne est traité comme une espace ;
- deux paragraphes consécutifs sont séparés par une ou plusieurs lignes blanches⁶.

Par défaut, la première ligne d'un paragraphe est décalée à l'exception du premier paragraphe d'un chapitre ou d'une section. Lorsque l'extension *babel*⁷ est chargée avec l'option *francais*, tous les paragraphes sont formatés de cette façon. Les commandes `\indent` et `\noindent` permettent respectivement de produire et supprimer ce décalage.

Deux droites du plan parallèles à une même droite sont parallèles entre elles.	<code>\indent</code> Deux droites du plan parallèles à une même droite sont parallèles entre elles.
Deux droites du plan perpendiculaires à une même droite sont parallèles entre elles.	<code>\noindent</code> Deux droites du plan perpendiculaires à une même droite sont parallèles entre elles.

On peut créer un retour forcé à la ligne, tout en restant dans le même paragraphe, en utilisant soit la commande `\newline` soit sa version abrégée `\.`. Elle doit être impérativement suivie de texte. Si vous souhaitez créer des espacements verticaux plus importants, vous devrez utiliser des commandes particulières⁸.

⁶Obtenues à l'aide de la touche *Entrée*.

⁷voir page 69.

⁸Voir page 36.

2.3.2 Caractères accentués

Les caractères accentués, qu'ils soient minuscules ou majuscules sont obtenus en utilisant les commandes `\'`, `\'`⁹, `\^`¹⁰, `\`` suivis du caractère à accentuer, éventuellement mis entre accolades.

L'extension *inputenc*¹¹ permet de saisir directement au clavier les caractères accentués disponibles mais nuit à la portabilité du document produit¹².

2.3.3 Autres caractères et symboles

Les caractères suivants sont souvent utilisés dans les textes français.

- La cédille minuscule est obtenue en tapant `\c{c}` ou `\c c`, la majuscule en tapant `\c{C}` ou `\c C`.
- Les caractères accolés \mathbb{A} , \mathbb{E} , \mathbb{C} et \mathbb{O} sont obtenus respectivement à l'aide des commandes `\mathbb{A}`, `\mathbb{E}`, `\mathbb{C}` et `\mathbb{O}`.

Dix caractères sont réservés dans \LaTeX : `\$`, `\&`, `\%`, `\#`, `\{`, `\}`, `_`, `\^` et `\~`. Ils peuvent cependant être saisis et sont résumés dans le tableau suivant avec d'autres symboles usuels.

<code>\\$</code>	<code>\\$</code>	<code>\&</code>	<code>\&</code>	<code>\%</code>	<code>\%</code>	<code>\#</code>	<code>\#</code>
<code>\{</code>	<code>\{</code>	<code>\}</code>	<code>\}</code>	<code>_</code>	<code>_</code>	<code>\</code>	<code>\textbackslash</code>
<code>\%</code>	<code>\%</code>	<code>\></code>	<code>\textless</code>	<code>\></code>	<code>\textgreater</code>	<code>\^</code>	<code>\textasciicircum</code>

2.3.4 Espaces insécables et césure

\LaTeX se charge d'effectuer les césures nécessaires (lorsque l'extension *babel* est chargée avec l'option `francais`). On peut imposer que deux mots ne soient pas séparés en utilisant le caractère `\-`¹³

Si deux plans distincts P et Q sont sécants en un point A alors leur intersection est une droite passant par A.	Si deux plans distincts P et Q sont sécants en un point A alors leur intersection est une droite passant par A.
Si deux plans distincts P et Q sont sécants en un point A alors leur intersection est une droite passant par A.	Si deux plans distincts P et Q sont sécants en un point A alors leur intersection est une droite passant~par A.

On peut indiquer à \LaTeX des césures possibles à l'aide de la commande `\-`.

⁹Le caractère est obtenu en tapant conjointement sur les touches *Alt Gr* et 7 suivie d'une espace.

¹⁰Obtenu en tapant suivie d'une espace.

¹¹Voir page 27.

¹²Il ne sera alors pas interprété convenablement sur des ordinateurs fonctionnant sous *Mac-OS* ou *Linux*.

¹³Obtenu en tapant conjointement *Alt Gr* et 2 puis sur la barre d'espace du clavier.

Ainsi, en cas de message de type `Overfull \hbox` qui signale, dans le fichier `log`, l'existence d'une ligne trop longue comprenant à sa fin le mot *mathématiques*, on peut proposer des césures de ce mot sous la forme `mathé\~ma\~ti\~ques`.

2.3.5 Tirets et guillemets

Ils sont au nombre de quatre, l'un d'entre eux étant réservé au signe moins des opérations mathématiques (`-14`).

	saisie	Exemple
trait d'union	-	loi log-normale
tiret court	--	voir pages 25–30
tiret long	---	Euler — le mathématicien — ...

Les guillemets ouvrants et fermants français sont obtenus respectivement, une fois l'extension `babel` chargée avec l'option `francais`, par l'intermédiaire des commandes `\og` et `\fg15`.

	...
	<code>\usepackage[francais]{babel}</code>
	<code>\begin{document}</code>
Le site académique « produit » des fichiers L ^A T _E X...	...
	Le site académique
	<code>\og produit \fg\ des</code>
	fichiers L ^A T _E X\ldots
	...

Vous devrez signifier à L^AT_EX de laisser une espace après le guillemet fermant en tapant soit `\fg\` suivie d'une espace, soit `\fg{}`, soit `{\fg}`.

2.3.6 Corps des caractères

Le corps par défaut des caractères ayant été choisi dans le préambule de votre document¹⁶, vous pouvez modifier ponctuellement la taille des caractères à l'aide des dix commandes présentées ci-après.

Une telle commande peut être soit ponctuelle — elles doit alors être placée entre accolades et précéder le mot ou le groupe de mots qui doit subir la modification — soit globale et dans ce cas, elle s'applique jusqu'à ce qu'une autre commande de corps n'intervienne. Le corps par défaut est défini par la commande `\normalsize`.

¹⁴Voir page 49.

¹⁵Pour *ouvrez les guillemets et fermez les guillemets*...

¹⁶Voir page 26.

<code>\tiny</code>	texte
<code>\scriptsize</code>	texte
<code>\footnotesize</code>	texte
<code>\small</code>	texte
<code>\normalsize</code>	texte
<code>\large</code>	texte
<code>\Large</code>	texte
<code>\LARGE</code>	texte
<code>\huge</code>	texte
<code>\Huge</code>	texte

<p>La taille des caractères est de plus en plus grande. Ce caractère est illisible !</p>	<p><code>\tiny</code> La <code>\scriptsize</code> taille <code>\footnotesize</code> des <code>\small</code> caractères <code>\normalsize</code> est <code>\large</code> de <code>\Large</code> plus <code>\LARGE</code> en <code>\huge</code> plus <code>\Huge</code> grande.</p> <p><code>\normalsize</code> Ce <code>{\tiny</code> caractère} est illisible !</p>
--	---

2.3.7 Formes de caractères

On dispose de cinq style de caractères obtenus à l'aide des commandes `\textup`, `\textsl`, `\textit`, `\textbf` et `\textsc`. Ces commandes doivent être suivies du texte mis entre accolades sur lequel on doit appliquer le style choisi.

Ces commandes peuvent être combinées pour obtenir d'autres styles de caractères.

La commande `\textnormal` permet de revenir au style par défaut du document.

<code>\textup</code>	Caractères droits
<code>\textsl</code>	<i>Caractères penchés</i>
<code>\textit</code>	<i>Caractères italiques</i>
<code>\textbf</code>	Caractères gras
<code>\textsc</code>	PETITES CAPITALES

<p>Modifier la mise en forme du texte de façon trop systématique n'améliore pas <i>la lecture</i>...</p>	<p>Modifier <code>\textbf{la mise en forme}</code> du texte de façon trop <code>\textsl{systématique}</code> n'améliore pas <code>\textbf{la lecture}}</code>...\dots</p>
--	---

Pour graisser du texte à partir d'un mot, on utilise la commande `\bfseries` sans argument et on revient au texte medium standard à l'aide de la commande `\mdseries`.

De la même façon, on peut, à partir d'un mot, composer du texte en caractères droits, penchés, italiques ou en petites capitales en utilisant respectivement les commandes `\upshape`, `\slshape`, `\itshape` et `\scshape`.

Si deux triangles sont <i>isométriques</i> alors ils sont <i>semblables</i> .	<code>\bfseries Si \mdseries deux triangles sont \itshape isométriques \upshape \bfseries alors \mdseries ils sont \itshape semblables.</code>
--	--

2.3.8 Emphase

Une partie de texte peut être mise en valeur en utilisant la commande `\emph`.

Cette <i>partie de texte</i> est mise en valeur.	Cette <code>\emph{partie de texte}</code> est mise en valeur.
--	---

2.3.9 Soulignement

Vous pouvez souligner un mot ou un groupe de mots en utilisant la commande

`\underline`

suivie du texte à souligner mis entre accolades.

Les arêtes opposées d'un tétraèdre régulier sont deux à deux orthogonales.	Les arêtes opposées d'un tétraèdre <code>\underline{régulier}</code> sont deux à deux orthogonales.
--	---

2.3.10 Familles de caractères

Elles sont au nombre de trois et permettent d'obtenir du texte romain (`\textrm`), sans empattements (`\textsf`), et machine à écrire (`\texttt`). Le texte auquel on doit appliquer ce changement doit être placé entre accolades à la suite de la commande qui le désigne. Comme précédemment, on peut appliquer le changement à partir d'un mot en utilisant cette fois les commandes `\rmfamily`, `\sffamily` et `\ttfamily`. La commande `\normalfont` permet de revenir à la police par défaut.

<code>\textrm</code>	texte romain
<code>\textsf</code>	texte sans empattements
<code>\texttt</code>	texte machine à écrire

Modifier les polices de façon trop systématique n'améliore pas la lecture...	Modifier <code>\textsf{</code> les polices} du texte de façon trop <code>\texttt{systematique}</code> n'améliore pas <code>\textsf{</code> la lecture} <code>\dots</code>
--	--

2.3.11 Commentaires

Ce sont des parties de texte présentes dans le fichier source mais non imprimées. Elles peuvent améliorer la lisibilité du fichier source, indiquer un travail à faire, ...

Les commentaires commencent à l'apparition du symbole % et se termine à la fin d'une ligne (indiquée par l'appui sur la touche *Entrée* et non par celle de la fenêtre de votre éditeur).

Une droite D est orthogonale à un plan P si et seulement si elle est orthogonale à deux droites sécantes de P.	Une droite D est orthogonale à un plan P si et seulement si elle est orthogonale à deux droites sécantes de P. %Faire la démonstration.
--	---

2.4 Structure hiérarchique

Pour chacune des trois classes *article*, *report* et *book*, les commandes suivantes permettent de hiérarchiser dans cet ordre un document. La commande `\chapter` n'est pas disponible dans la classe *article*.

<code>\part</code>	partie
<code>\chapter</code>	chapitre
<code>\section</code>	section
<code>\subsection</code>	sous-section
<code>\subsubsection</code>	sous-sous-section
<code>\paragraph</code>	paragraphe
<code>\subparagraph</code>	sous-paragraphe

L^AT_EX numérote automatiquement chaque élément de structure de votre document. Pour ne pas la numéroter, on utilise la version *étoilée* des commandes précédentes en faisant suivre chaque commande du symbole *.

1	Nombre dérivé	
1.1	Définition	<code>\section{Nombre dérivé}</code>
1.2	Tangente	<code>\subsection{Définition}</code>
2	Fonction dérivée	<code>\subsection{Tangente}</code>
2.1	Définition	<code>\section{Fonction dérivée}</code>
2.2	Dérivées usuelles	<code>\subsection{Définition}</code>
2.3	Opérations algébriques	<code>\subsection{Dérivées usuelles}</code>
2.3.1	Somme	<code>\subsection{Opérations algébriques}</code>
2.3.2	Produit	<code>\subsubsection{Somme}</code>
2.3.3	Inverse	<code>\subsubsection{Produit}</code>
		<code>\subsubsection{Inverse}</code>

2.5 Notes

2.5.1 Notes de bas de page

Ces notes – à utiliser principalement dans du texte et non dans des tableaux¹⁷ – sont réalisées en utilisant la commande `\footnote`. Sa syntaxe est donc

`\footnote{texte}`

où *texte* représente le corps de la note.

Le code source suivant :

Nous allons créer une note de bas de page `\footnote{La voici !}`.

produit :

Nous allons créer une note de bas de page¹⁸.

Pour chacune des classes *book* et *report*, les notes de bas de page sont renumérotées à chaque nouveau chapitre. Pour les autres classes, l'incréméntation est constante.

2.5.2 Notes de marge

Il est possible d'imprimer une note de marge dans votre document à l'aide de la commande `\marginpar` dont la syntaxe est

¹⁷Pour la réalisation de tableaux, voir page 44.

¹⁸La voici !

`\marginpar{texte}`

où *texte* représente ce qui sera écrit dans la marge extérieure du document (c'est-à-dire à droite dans les documents imprimés en recto, et à gauche pour les pages paires, à droite pour les pages impaires, pour des documents imprimés en recto-verso).

Le code source suivant :

Nous allons créer une note de marge `\marginpar{\small La voici !}`.

produit :

Nous allons créer une note de marge.

La voici !

On pourra utiliser ces notes de marge pour préciser le barème d'un devoir : il suffit de placer les points attribués en note de marge de chaque question, en prenant soin de réduire au besoin la taille des caractères et les marges¹⁹.

Épreuve de mathématiques	
Ce sujet comporte 2 pages. Le candidat doit traiter les DEUX exercices et le problème. La qualité de la rédaction, la clarté et la précision des raisonnements entreront pour une part importante dans l'appréciation des copies. Le formulaire officiel est joint au sujet.	
Exercice 1 (5 points)	
1. Soit g la fonction définie sur $]0; +\infty[$ par $g(x) = \ln(x+1) - \ln(x)$.	
a) Montrer que, pour tout $x > 0$: $g(x) = \ln\left(1 + \frac{1}{x}\right)$.	0,5
b) Étudier le signe de $g(x)$.	0,5
c) Déterminer les limites de g en 0 et en $+\infty$.	$2 \times 0,5$
d) Démontrer que la fonction G , définie sur $]0; +\infty[$ par $G(x) = (x+1)\ln(x+1) - x\ln(x)$, est une primitive de g sur l'intervalle $]0; +\infty[$.	0,5
2. Soit f la fonction définie sur $]0; +\infty[$ par $f(x) = x + 2 + \ln(x+1) - \ln(x)$ et (C) sa courbe représentative dans un repère orthonormal $(O; \vec{i}, \vec{j})$ du plan (unité graphique : 1 cm). On ne demande pas de tracer (C) . En utilisant les résultats du 1., justifier les affirmations suivantes :	
a) l'axe des ordonnées est asymptote à la courbe (C) .	0,5
b) la droite (D) d'équation $y = x + 2$ est asymptote à (C) en $+\infty$.	0,5
c) la courbe (C) est au-dessus de la droite (D) .	0,5
3. Calculer $\int_1^3 [f(x) - (x+2)] dx$.	0,75
Quelle interprétation géométrique peut-on faire de cette intégrale ?	0,25
Exercice 2 (5 points)	
Dans un pays, deux sociétés A et B se partagent le marché des télécommunications. Les clients souscrivent, le 1 ^{er} janvier soit auprès de A , soit auprès de B , un contrat d'un an au terme duquel ils sont libres à nouveau de choisir A ou B . En l'an 2000 la société A détient 90 % du marché et la société B , qui vient de se lancer, en détient 10 %. On estime que chaque année 20 % de la clientèle de A change pour B et de même que 20 % de la clientèle de B change pour A . Les deux sociétés comptaient 1 000 clients au total en 2000.	
1. Établir un graphe qui G représente la situation.	0,25
2. Pour tout $n \in \mathbb{N}$, On note a_n le nombre de clients de la société A pour l'année $2000 + n$ et b_n le nombre de clients de la société B pour cette même année. On représente par la matrice ligne $(a_n \ b_n)$ l'état P_n de la répartition du marché pour ces deux sociétés en l'an $2000 + n$. Établir la matrice de transition M du graphe G .	0,75
3. a) Montrer que, pour tout $n \in \mathbb{N}$, on a $a_{n+1} = 0,6a_n + 0,2$.	0,75
b) On pose, pour tout $n \in \mathbb{N}$, $u_n = a_n - 0,5$. Montrer que (u_n) est une suite géométrique dont on précisera la raison et le premier terme.	0,75
c) En déduire l'expression de u_n en fonction de n .	0,5
d) Vérifier que, pour tout $n \in \mathbb{N}$, on a $a_n = 0,5 + 0,4 \times (0,6)^n$.	0,25
e) Quel est le nombre estimé de clients pour la société A en 2008 ?	0,25
f) Déterminer la limite de la suite (a_n) .	0,5
4. Résoudre l'équation matricielle $P = PM$ où P est une matrice ligne décrivant une répartition des marchés des sociétés A et B . Que peut-on prévoir à long terme pour l'évolution du marché des télécommunications dans ce pays si le processus se poursuit ?	0,75
	0,25

¹⁹Voir page 30 pour les corps disponibles.

2.6 Références

Si vous souhaitez faire référence à une section, une sous-section, une équation, un tableau, un item dans une liste énumérée, . . . , vous devrez tout d’abord indiquer l’élément qui sera référencé à l’aide la commande `\label{étiquette}` où *étiquette* est un mot ne comportant pas de caractère accentué. L’*étiquette* indique souvent la nature de l’objet référencé : `sec:` pour une section, `\sub:` pour une sous-section, `eqn:` pour une équation, `tab:` pour un tableau. . .

La référence est obtenue à l’aide, soit de la commande `\ref{étiquette}` qui indique la numérotation correspondant à l’objet référencé par *étiquette*, soit de la commande `\pageref{étiquette}` qui indique son numéro de page.

Pour que les objets soient référencés correctement par L^AT_EX, vous devrez compiler deux fois votre document.

<p>Voici un texte référencé et une liste énumérée :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. sans référence ; 2. avec référence <p>Le premier texte est référencé en 2.6 et le second en 2 (page 36).</p>	<pre>Voici un texte référencé \label{essai1} et une liste énumérée : \begin{enumerate} \item sans référence ; \item avec référence\label{essai2} \end{enumerate} Le premier texte est référéncé en \ref{essai1} et le second en \ref{essai2} (page \pageref{essai2}).</pre>
--	---

2.7 Espacements

Nous avons vu comment forcer un retour à la ligne²⁰. On peut aussi forcer un saut de page grâce à la commande `\newpage`.

Plusieurs commandes permettent d’insérer des espaces de taille fixée. La taille de ces espaces peut être indiquée – entre autres – en millimètres (`mm`), en centimètres (`cm`), en points pica (`pt`) et peut être soit entière, soit décimale : dans le cas d’une taille décimale, partie entière et décimale sont séparées par un point et non par une virgule.

Deux d’entre elles, `\hspace` et `\vspace` insèrent respectivement des espaces horizontaux et verticaux de la taille indiquée. Les dimensions de ces espaces peuvent éventuellement être modifiées légèrement au moment de la compilation pour des besoins de mise en page. La version étoilée de ces deux commandes `\hspace*` et `\vspace*` impose la taille sans possibilité de correction.

²⁰Voir page 28.

Complétez la définition :

On appelle _____ plane toute transformation du plan dans lui-même qui conserve les distances.

Complétez la définition :

`\vspace{3mm}` On appelle
`\underline{\hspace{2.2cm}}`
 plane toute transformation
 du plan dans lui-même qui
 conserve les distances.

Signalons aussi l'existence des commandes `\hfill`, `\dotfill` et `\hrulefill` qui complètent la ligne qui les contient respectivement par des espaces, des points et un trait horizontal (la commande `\hrule` donnée sans argument trace un trait horizontal sur toute la longueur de la ligne). Enfin, il faut savoir que plusieurs commandes `\hfill`, `\dotfill` ou `\hrulefill` disposées sur une même ligne se répartissent également l'espace restant non occupé par les caractères.

Soit ABC un triangle de cercle circonscrit (C), D le pied de la hauteur issue de A de ce triangle et E le point tel que [CE] soit un diamètre de (C).
 Le triangle AEC est _____ en A
 car _____ est un _____ de (C).
 Le triangle ABD est en A
 car les droites (.....) et (.....) sont perpendiculaires.

`\vspace{2mm}`
 Soit ABC un triangle de cercle circonscrit (C), D le pied de la hauteur issue de A de ce triangle et E le point tel que [CE] soit un diamètre de (C).
 Le triangle AEC est `\hrulefill\` en A\\ car `\hrulefill\` est un `\hrulefill\` de (C).
 Le triangle ABD est `\dotfill\` en A\\ car les droites (`\dotfill\`) et (`\dotfill\`) sont perpendiculaires.

`\dotfill`

Chapitre 3

Environnements

3.1 Syntaxe

Un environnement est délimité par les commandes `\begin{Nom de l'environnement}` et `\end{Nom de l'environnement}`.

L'environnement *document*¹ est le plus global : il contient l'ensemble du corps du document. Le texte produit est mis en italique.

3.2 Alignement

Tout paragraphe est justifié par défaut. On peut centrer un texte, l'aligner à gauche ou à droite en utilisant les environnements respectifs `center`, `flushleft` et `flushright`.

Une droite D est orthogonale à un plan P lorsqu'elle est orthogonale à toute droite incluse dans P.

Il existe un plan et un seul passant par un point donné et orthogonal à une droite donnée.

Il existe une droite et une seule passant par un point donné et orthogonale à un plan donné.

```
\begin{flushleft}
Une droite D est orthogonale
à un plan P lorsqu'elle est
orthogonale à toute droite
incluse dans P.
\end{flushleft}
\begin{center}
Il existe un plan et un seul
passant par un point donné et
orthogonal à une droite donnée.
\end{center}
\begin{flushright}
Il existe une droite et une
seule passant par un point
donné et orthogonale à un
plan donné.
\end{flushright}
```

¹Voir page 28.

3.3 Listes

3.3.1 Listes non numérotées

Une liste non numérotée est obtenue en utilisant l’environnement *itemize*, chaque élément étant indiqué par la commande `item`. Ces listes peuvent être imbriquées ou combinées avec les listes numérotées présentées ci-après.

Par défaut – c’est-à-dire lorsque l’on n’utilise pas l’extension *Babel*² – ces listes sont imprimées hiérarchiquement de la façon suivante :

<ul style="list-style-type: none"> • texte 1 <ul style="list-style-type: none"> – texte 2 <ul style="list-style-type: none"> * texte 3 <ul style="list-style-type: none"> · texte 4 – texte 5 • texte 6 	<pre> \begin{itemize} \item texte 1 \begin{itemize} \item texte 2 \begin{itemize} \item texte 3 \begin{itemize} \item texte 4 \end{itemize} \end{itemize} \end{itemize} \end{itemize} \item texte 5 \end{itemize} \item texte 6 \end{itemize> </pre>
--	---

En choisissant l’option `francais` de l’extension *Babel*, on obtiendra :

<ul style="list-style-type: none"> – texte 1 <ul style="list-style-type: none"> – texte 2 <ul style="list-style-type: none"> – texte 3 <ul style="list-style-type: none"> – texte 4 – texte 5 – texte 6 	<pre> \begin{itemize} \item texte 1 \begin{itemize} \item texte 2 \begin{itemize} \item texte 3 \begin{itemize} \item texte 4 \end{itemize} \end{itemize} \end{itemize} \end{itemize} \item texte 5 \end{itemize} \item texte 6 \end{itemize> </pre>
--	---

Vous pouvez éventuellement modifier l’apparence du symbole d’un *item* en l’indiquant entre crochets.

²Voir page 69.

	<code>\begin{itemize}</code>
<code>* texte 1</code>	<code>\item[*] texte 1</code>
<code>+ texte 2</code>	<code>\begin{itemize}</code>
<code>+ texte 3</code>	<code>\item[+] texte 2</code>
	<code>\item[+] texte 3</code>
<code>* texte 4</code>	<code>\end{itemize}</code>
	<code>\item[*] texte 4</code>
	<code>\end{itemize}</code>

3.3.2 Listes numérotées

Une liste numérotée est obtenue en utilisant l'environnement *enumerate*, chaque élément étant indiqué par la commande `\item`. Ces listes peuvent être imbriquées ou combinées avec les listes non numérotées.

Ces listes sont imprimées hiérarchiquement de la façon suivante :

	<code>\begin{enumerate}</code>
	<code>\item texte 1</code>
	<code>\begin{enumerate}</code>
1. texte 1	<code>\item texte 2</code>
(a) texte 2	<code>\begin{enumerate}</code>
i. texte 3	<code>\item texte 3</code>
A. texte 4	<code>\begin{enumerate}</code>
(b) texte 5	<code>\item texte 4</code>
	<code>\end{enumerate}</code>
	<code>\end{enumerate}</code>
2. texte 6	<code>\item texte 5</code>
	<code>\end{enumerate}</code>
	<code>\item texte 6</code>
	<code>\end{enumerate}</code>

La numérotation peut être personnalisée comme pour les listes non numérotées, en précisant à la suite de la commande `\item` la numérotation choisie entre crochets, mais il faudra, dans ce cas, effectuer la numérotation manuellement.

Une méthode plus efficace consiste à charger l'extension *enumerate*³.

3.3.3 Description

L'environnement *description* permet d'indiquer l'élément figurant en place de chaque *item* ; ce dernier doit être indiqué entre crochets à la suite de la commande `\item`. Il est imprimé en caractères gras.

³Voir page 70.

Géométrie terme dont les racines grecques sont *gê* signifiant *terre* et *metron*, mesure.

Arithmétique emprunté au grec *arithmétiké* de *arithmos*, nombre.

Analyse du grec *analuein*, qui signifie *résoudre*.

Algèbre de l'arabe *Al-djabr*, procédé de transposition des termes affectés du signe $-$ d'un premier membre d'une équation dans le second. *Djabr* signifie *remplissage*.

```
\begin{description}
\item[Géométrie] terme dont les
racines grecques sont \emph{gê}
signifiant \emph{terre} et
\emph{metron}, mesure.
\item[Arithmétique] emprunté au
grec \emph{arithmétiké} de
\emph{arithmos}, \emph{nombre}.
\item[Analyse] du grec
\emph{analuein}, qui signifie
\emph{résoudre}.
\item[Algèbre] de l'arabe
\emph{Al-djabr}, procédé de
transposition des termes
affectés du signe -- d'un
premier membre d'une équation
dans le second. \emph{Djabr}
signifie \emph{remplissage}.
\end{description}
```

3.4 Citations

Si besoin et pour agrémenter une feuille d'activités (!), on peut utiliser l'un des environnements de citation que sont *quote* et *quotation*. Les différences entre les deux sont minimales : le premier met un alinéa en début de paragraphe, le second non mais il espace davantage les paragraphes.

Deux citations (POISSON et EULER) dans les deux environnements :

La vie n'est bonne qu'à étudier et enseigner les mathématiques.

Nous devons plutôt nous fier au calcul algébrique qu'à notre jugement.

La vie n'est bonne qu'à étudier et enseigner les mathématiques.

Nous devons plutôt nous fier au calcul algébrique qu'à notre jugement.

Deux citations (`\sc Poisson` et `\sc Euler`) dans les deux environnements :

```
\begin{quote}
```

La vie n'est bonne qu'à étudier et enseigner les mathématiques.

Nous devons plutôt nous fier au calcul algébrique qu'à notre jugement.

```
\end{quote}
```

```
\begin{quotation}
```

La vie n'est bonne qu'à étudier et enseigner les mathématiques.

Nous devons plutôt nous fier au calcul algébrique qu'à notre jugement.

```
\end{quotation}
```

3.5 Tabulations

L'environnement *tabbing* permet de définir et d'utiliser les tabulations. On définit une tabulation à l'aide de la commande `\=` et l'on passe d'une tabulation à une autre à l'aide de la commande `\>`. Chaque ligne se termine par `\`, la dernière exceptée.

Une tabulation et une autre la première la seconde	<pre> \begin{tabbing} Une tabulation \= et une autre \=\\ \>la première\>la seconde \end{tabbing> </pre>
---	---

La position des tabulations ainsi créées dépend de la longueur des groupes de mots qui les délimitent : on doit s'assurer que les tabulations ainsi définies peuvent contenir toutes les informations souhaitées. On peut par exemple utiliser la commande `\kill` à la fin de la ligne qui définit ces tabulations : cette commande a pour effet de ne pas imprimer la ligne qui la contient. Dans ce cas, cette ligne ne doit pas s'achever par la commande `\`.

du texte la première la seconde et un autre	<pre> \begin{tabbing} Une tabulation \= et une autre \=\kill \>la première\>la seconde\\ du texte\>et un autre \end{tabbing> </pre>
--	---

Une autre méthode de définition des tabulations, sans doute plus usuelle, utilise les commandes `\hspace`⁴ et `\kill`.

1 texte 1 texte 2 texte 3 texte 4	<pre> \begin{tabbing} \hspace{1.5cm}\=\hspace{1.5cm} \=\hspace{1.5cm}\=\kill 1\>texte 1\>texte 2\>texte 3\\ \>\>texte 4 \end{tabbing> </pre>
---	--

D'autres commandes existent (`\<`, `\`, `\-`, `\'`, `\'`, ...). Les deux dernières redéfinissent les commandes permettant d'accentuer un caractère⁵. Si vous avez chargé l'extension *inputenc* et son option *latin1*⁶, les caractères accentués peuvent être saisis directement au clavier. Sinon, l'accentuation de caractères se fait par l'intermédiaire des commandes `\a'` et `\a'` qui permettent d'obtenir les accents aigus et graves.

⁴Présentée page 36.

⁵Voir page 29.

⁶Voir page 27.

3.6 Tableaux

3.6.1 L'environnement *tabular*

Ils sont principalement réalisés en utilisant l'environnement *tabular* dont la syntaxe est :

```
\begin{tabular}[Position]{Description des colonnes}
...
\end{tabular}
```

L'argument de *position* est optionnel : il indique – lorsque le tableau est inséré dans une ligne de texte⁷ – l'alignement vertical du tableau par rapport à la ligne de base. Par défaut⁸, le tableau est centré sur la ligne. Les autres options sont **[t]** et **[b]** respectivement pour *top* et *bottom* :

- **[t]** aligne le haut du tableau sur la ligne de base ;
- **[b]** aligne le bas du tableau sur la ligne de base.

Les colonnes sont décrites une à une en précisant leur alignement vertical par l'un des trois paramètres **l**, **c** et **r**⁹ : gauche, centré ou droit.

Il est aussi possible de déclarer une colonne par sa largeur ; dans ce cas, elle est décrite par le paramètre **p** suivi, entre accolades, de la largeur souhaitée. Le texte placé dans cette colonne sera considéré comme un paragraphe¹⁰.

Le séparateur **|**¹¹ placé entre ces descriptions de colonne permet de définir l'encadrement vertical des cellules. Vous pouvez personnaliser cet encadrement en ne choisissant aucun encadrement (pas de séparateur), un encadrement simple (**|**), ou double (**||**).

Les cellules sont délimitées par **&** et on passe d'une ligne à une autre en plaçant en fin de ligne la commande ****.

La commande **\hline** permet d'insérer un filet horizontal de largeur égale à celle du tableau.

Les espaces et les tabulations (dans le fichier source) n'étant pas interprétés par **L^AT_EX**, vous pouvez les utiliser pour améliorer la lisibilité des éléments d'un tableau.

⁷Ce qui est rare. . .

⁸c'est-à-dire lorsqu'on ne précise pas cet argument.

⁹Pour *left*, *center* et *right*.

¹⁰d'où le choix de la lettre **p** pour la décrire. . .

¹¹Obtenu en tapant conjointement sur les touches *Alt Gr* et 6.

```

\begin{center}
\begin{tabular}{|p{4.5cm}|c|c|c|c|}
\hline
abscisse & 0 & 1 & 2 & 3\\
\hline
ordonnée (les résultats sont
donnés à 0,01 près)&0,5&1,6&2,7&3,8\\
\hline
\end{tabular}
\end{center}

```

abscisse	0	1	2	3
ordonnée (les résultats sont donnés à 0,01 près)	0,5	1,6	2,7	3,8

Complétez le tableau suivant :

```

\begin{center}
\begin{tabular}{|l||c|c|c|}
\hline
& Seconde & Première & Total \\
\hline
Garçons & 15 & 10 & \\
\hline
Filles & & & \\
\hline
Total & 32 & & 50 \\
\hline
\end{tabular}
\end{center}

```

Complétez le tableau suivant :

	Seconde	Première	Total
Garçons	15	10	
Filles			
Total	32		50

Il serait fastidieux de décrire chaque colonne d'un tableau de valeurs ; on peut décrire un tel ensemble de colonnes en saisissant

`*{nombre}{description}`

où *nombre* représente le nombre de colonnes et *description* leur description (paragraphe p ou alignement l, c ou r).

```

\begin{center}
\begin{tabular}{|l|*{5}{c|}}
\hline
abscisse & 0 & 1 & 2 & 3 & 4\\
\hline
ordonnée & & & & & \\
\hline
\end{tabular}
\end{center}

```

abscisse	0	1	2	3	4
ordonnée					

Chapitre 4

Textes mathématiques

Les formules mathématiques composées avec L^AT_EX sont de trois types :

- des formules écrites dans une ligne de texte :

Montrez que, pour tout $a > 0$, on a $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sqrt{a+h} - \sqrt{a}}{h} = \frac{1}{2\sqrt{a}}$.

- des formules centrées non numérotées :

Montrez que, pour tout $a > 0$, on a

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sqrt{a+h} - \sqrt{a}}{h} = \frac{1}{2\sqrt{a}}$$

- des formules centrées numérotées :

Montrez que, pour tout $a > 0$, on a :

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sqrt{a+h} - \sqrt{a}}{h} = \frac{1}{2\sqrt{a}} \tag{4.1}$$

À ces trois environnements du mode mathématique viennent s'ajouter différents environnements (équations successives, théorèmes, ...) que nous étudierons en détail dans ce chapitre.

4.1 Environnements de base

4.1.1 L'environnement *math*

Cet environnement est utilisé pour les symboles ou formules mathématiques, écrites dans une ligne de texte standard. On se place dans cet environnement en tapant l'une des lignes de commandes suivantes :

`\begin{math}équation\end{math}`

ou

`$équation$`

ou

`\(équation\)`

On utilise généralement la notation \$.

Il peut arriver que certaines expressions mathématiques composées dans cet environnement soient coupées en fin de ligne et reprises en début de ligne suivante (pour la saisie de formules mathématiques, voir section suivante). L'insertion d'une ligne blanche produit une erreur de compilation¹.

On considère la fonction f définie pour tout réel x par $f(x) = 5x^4 + 4x^3 + 3x^2 + 2x + 1$.

On considère la fonction f définie pour tout réel x par $f(x) = 5x^4 + 4x^3 + 3x^2 + 2x + 1$.

Ce problème peut être corrigé en créant – à l'aide de la commande `\mbox` – une « boîte » insécable autour de la formule concernée.

Soit f la fonction définie sur \mathbf{R} par $f(x) = 5x^4 + 4x^3 + 3x^2 + 2x + 1$.

Soit f la fonction définie sur \textbf{R} par $\text{\mbox{$f(x)=5x^4+4x^3+3x^2+2x+1$}}$.

4.1.2 Espacement

Dans un environnement mathématique, les espaces introduits dans le code d'une expression ne sont pas interprétés. Ils peuvent cependant s'avérer utiles pour améliorer la lisibilité du code source. Malgré tout, on peut souhaiter rapprocher ou éloigner certaines parties d'une expression mathématique. Les principales commandes d'espacement sont les suivantes.

<code>\,</code>	petite espace	<code>\$a\,b\$</code>	$a\,b$
<code>\:</code>	moyenne espace	<code>\$a\:b\$</code>	$a\,b$
<code>\;</code>	grande espace	<code>\$a\;b\$</code>	$a\,b$
<code>_</code>	espace normale	<code>\$a_b\$</code>	$a\,b$
<code>\quad</code>	espace de la taille du corps des caractères	<code>\$a\quad b\$</code>	$a\,b$
<code>\qquad</code>	espace double de <code>\quad</code>	<code>\$a\qquad b\$</code>	$a\,b$

Les formules écrites dans l'environnement *math* sont ajustées en hauteur par rapport à la ligne de texte. On peut les afficher telles qu'elles seraient produites dans les environnements *displaymath* ou *equation* par l'intermédiaire de la commande `\displaystyle`, mais, dans ce cas, l'interligne en sera modifiée.

Nous avons $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$.
 Nous avons $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$.

Nous avons $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$.

Nous avons $\displaystyle \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$.

¹Il en va de même pour les autres environnements mathématiques.

4.1.3 L'environnement *displaymath*

Il est utilisé pour écrire des formules mathématiques centrées². On se place dans cet environnement en tapant l'une ou l'autre des lignes de commandes suivantes :

```
\begin{displaymath}équation\end{displaymath}
ou
$$équation$$
ou
\[équation\]
```

On utilise souvent la notation `$$` pour écrire une expression dans cet environnement.

4.1.4 L'environnement *equation*

Il est utilisé pour écrire des formules mathématiques centrées et numérotées (à droite). Dans cet environnement une équation est saisie en tapant la suite de commandes

```
\begin{equation}équation\end{equation}
```

La référence à une formule particulière est obtenue en utilisant conjointement les commandes `\label` et `\ref`.

Pour tous $a > 0$ et $b > 0$,	Pour tous $a > 0$ et $b > 0$,
$\ln(ab) = \ln a + \ln b.$	<code>\begin{equation}</code>
(4.2)	<code>\label{propriete1}</code>
	<code>\ln(ab)=\ln a+\ln b.</code>
Dans le cas particulier où $a = b$, la	<code>\end{equation}</code>
relation 4.2 amène $\ln(a^2) = 2 \ln a$.	Dans le cas particulier où
	$a=b$, la relation
	<code>\ref{propriete1}</code> amène
	$\ln(a^2)=2 \ln a$.

4.2 Saisie de formules mathématiques

4.2.1 Indices et exposants

Les indices et exposants sont obtenus en saisissant respectivement les commandes :

```
_ {indice}
et
^ {exposant}
```

²Les formules sont centrées par défaut, mais il est possible d'aligner toutes les formules d'un document soit à gauche, soit à droite.

Soit (u_n) la suite définie par

$$u_0 = a$$

où a appartient à $[0; 1]$ et, pour tout entier naturel n , par

$$u_{n+1} = ku_n(1 - u_n)$$

où k est un réel compris entre 0 et 4.

Soit (u_n) la suite définie par $u_0 = a$ où a appartient à $[0; 1]$ et pour tout entier naturel n , par $u_{n+1} = ku_n(1 - u_n)$ où k est un réel compris entre 0 et 4.

Pour tous réels a et b ,

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

Pour tous réels a et b ,
 $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Les accolades ne sont pas nécessaires lorsque l'indice ou l'exposant ne comprend qu'un caractère. Elles sont par contre utiles pour indiquer sur quel terme porte l'indice ou l'exposant.

Pour tout réel a et pour tous entiers naturels m et n ,

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

et

$$(a^m)^n = (a^n)^m$$

Pour tout réel a et pour tous entiers naturels m et n ,
 $((a^m)^n)^p = a^{mnp}$
 et
 $(a^m)^{np} = (a^n)^{mp}$

Ces deux commandes peuvent être imbriquées...

Soit n un entier naturel. Les nombres de FERMAT $F_n = 2^{2^n} + 1$ sont deux à deux premiers entre eux.

Soit n un entier naturel. Les nombres de {\sc{Fermat}} $F_n = 2^{2^n} + 1$ sont deux à deux premiers entre eux.

Montrez que la seule suite (u_n) à valeurs entières telle que, pour tout entier naturel n , on ait

$$u_{n+1} > u_n$$

est l'identité^a.

^a Olympiades internationales, 1977

Montrez que la seule suite (u_n) à valeurs entières telle que, pour tout entier naturel n , on ait $u_{n+1} > u_n$ est l'identité^{footnote{Olympiades internationales, 1977}}.

... ou utilisées simultanément...

<p>La moyenne m_{x^2} de la série (x_i^2, f_i) où f_i est la fréquence de la modalité x_i est donnée par</p> $m_{x^2} = f_1 x_1^2 + f_2 x_2^2 + \dots + f_n x_n^2.$	<p>La moyenne m_{x^2} de la série (x_i^2, f_i) où f_i est la fréquence de la modalité x_i est donnée par</p> $m_{x^2} = f_1 x_1^2 + f_2 x_2^2 + \dots + f_n x_n^2.$
---	---

4.2.2 Fractions

Une fraction est obtenue en saisissant la commande :

`\frac{numérateur}{dénominateur}`

<p>Soit a et b deux nombres non nuls. On appelle <i>moyenne harmonique</i> de a et b le nombre h défini par</p> $\frac{1}{h} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}.$	<p>Soit a et b deux nombres non nuls. On appelle <i>moyenne harmonique</i> de a et b le nombre h défini par</p> $\frac{1}{h} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}.$
---	---

4.2.3 Racines

Suivant que l'on souhaite obtenir une racine carrée ou une racine n^e , on indiquera ou non la valeur optionnelle `[n]`. Pour obtenir une racine carrée, on saisira :

`\sqrt{expression}`

et pour obtenir une racine n^e :

`\sqrt[n]{expression}`

<p>Soit a un réel positif. On appelle racine carrée de a le nombre positif noté \sqrt{a} tel que $(\sqrt{a})^2 = a$.</p>	<p>Soit a un réel positif. On appelle racine carrée de a le nombre positif noté \sqrt{a} tel que $(\sqrt{a})^2 = a$.</p>
--	--

$\sqrt[3]{\sqrt{\frac{28}{27}}} + 1 - \sqrt[3]{\sqrt{\frac{28}{27}}} - 1 = 1$	$\sqrt[3]{\sqrt{\frac{28}{27}}} + 1 - \sqrt[3]{\sqrt{\frac{28}{27}}} - 1 = 1$
---	---

4.2.4 Fonctions mathématiques

Dans \LaTeX , toute variable placée dans un environnement mathématique est représentée en italique. Dans bien des cas, on a besoin de fonctions mathématiques écrites en caractères romains. Celles que l'on est amené à utiliser le plus fréquemment dans notre enseignement sont résumées dans le tableau ci-dessous.

<code>\arccos</code>	arccos	<code>\arcsin</code>	arcsin	<code>\arctan</code>	arctan	<code>\arg</code>	arg
<code>\cos</code>	cos	<code>\cosh</code>	cosh	<code>\exp</code>	exp	<code>\inf</code>	inf
<code>\lim</code>	lim	<code>\ln</code>	ln	<code>\log</code>	log	<code>\max</code>	max
<code>\min</code>	min	<code>\sin</code>	sin	<code>\sinh</code>	sinh	<code>\sup</code>	sup
<code>\tan</code>	tan						

Pour tout réel x ,	Pour tout réel x ,
$\cos 2x = 2 \cos^2 x - 1.$	<code>\$\$\cos 2x=2\cos^2 x-1.\$\$</code>

Une espace doit être placée à la fin de chacune de ces fonctions de façon à permettre à \LaTeX de les interpréter convenablement (sans quoi la compilation produit un message d'erreur).

Pour tout réel x ,	Pour tout réel x ,
$\sin 2x = 2 \sin x \cos x.$	<code>\$\$\sin 2x=2\sin x\cos x.\$\$</code>

Pour certaines fonctions, \LaTeX ajuste « au mieux » l'interlignage lorsque les équations sont insérées dans une ligne de texte³. C'est le cas d'une formule comprenant la fonction `\lim` (et d'autres comme les opérateurs de somme, produit et intégrale abordés dans la partie 4.2.6). Ce problème n'apparaît pas lorsque les formules sont écrites dans l'environnement *displaymath*⁴.

On montre que $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\sin h}{h} = 1$ et	On montre que
$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\cos h - 1}{h} = 0.$	<code>\$\$\lim_{h \rightarrow 0}</code>
	<code>\frac{\sin h}{h}=1\$ et</code>
	<code>\$\$\lim_{h \rightarrow 0}</code>
	<code>\frac{\cos h-1}{h}=0.\$\$</code>

(L'opérateur `\rightarrow` produit la flèche \rightarrow , voir partie 4.2.8.)

Deux commandes supplémentaires `\bmod` et `\pmod` permettent de composer les relations de congruence.

Seule la seconde (`\pmod`) est une commande à un argument que vous devez préciser.

³c'est-à-dire dans l'environnement *math* (voir 4.1.1).

⁴voir 4.1.3.

Soit p un nombre premier. $ab = 0 \bmod p$ équivaut à $a = 0 \bmod p$ ou $b = 0 \bmod p$.	Soit p un nombre premier.\\ $ab=0\bmod p$ équivaut à $a=0\bmod p$ ou $b=0\bmod p$.
Soit p un nombre premier. Pour tout entier a , $a^p = a \pmod{p}$	Soit p un nombre premier.\\ Pour tout entier a , $a^p=a\bmod{p}$

4.2.5 Formats disponibles

Il reste des cas – non couverts par les fonctions précédentes – pour lesquels certains éléments doivent être placés en caractères romains (constante e , base i des imaginaires purs, élément différentiel d). Outre les formats de caractères italiques et gras, les formules peuvent être composées en caractères sans-serif⁵ ou calligraphiques (disponibles seulement en majuscule).

<code>\mathrm{texte}</code>	caractères romains
<code>\mathit{texte}</code>	caractères <i>italiques</i>
<code>\mathbf{texte}</code>	caractères gras
<code>\mathsf{texte}</code>	caractères sans-serif
<code>\mathcal{texte}</code>	caractères <i>CALLIGRAPHIQUES</i>

Soient A, B et C trois points du plan \mathcal{P} et soit \mathcal{A} l'aire du triangle ABC.	Soient A, B et C trois points du plan \mathcal{P} et soit \mathcal{A} l'aire du triangle ABC.
$e^{i\pi} + 1 = 0$	$\mathrm{e}^{\mathrm{i}\pi} + 1 = 0$

Il est possible de mettre en caractères gras l'ensemble d'une formule en plaçant avant l'environnement mathématique choisi la commande `\boldmath`. On revient au format usuel en utilisant la commande `\unboldmath`.

Pour tout réel θ , $\cos \theta + i \sin \theta = e^{i\theta}$	Pour tout réel θ , $\boldsymbol{\cos \theta + i \sin \theta = e^{i\theta}}$
--	---

⁵Les serifs sont les empattements horizontaux situés aux extrémités de caractères tels que A, m, M.

4.2.6 Opérateurs de somme et de produit

Combinés avec les indices et exposants, ils permettent de formuler – entre autres – les sommes, produits, intégrales, réunions ou intersections d'ensembles. Les principaux opérateurs sont résumés dans le tableau ci-dessous.

<code>\sum</code>	\sum	<code>\prod</code>	\prod	<code>\int</code>	\int	<code>\bigcap</code>	\bigcap	<code>\bigcup</code>	\bigcup
-------------------	--------	--------------------	---------	-------------------	--------	----------------------	-----------	----------------------	-----------

Pour tout réel q distinct de 1,	Pour tout réel q distinct de 1,
$\sum_{k=0}^n q^k = \frac{1 - q^{n+1}}{1 - q}$	$\sum_{k=0}^n q^k = \frac{1 - q^{n+1}}{1 - q}$

Pour tout $x > 0$,	Pour tout $x > 0$,
$\int_1^x \frac{1}{t} dt = \ln x$	$\int_1^x \frac{1}{t} dt = \ln x$

4.2.7 Lettres grecques

Les lettres grecques sont disponibles en écrivant leur équivalent en toutes lettres et en commençant par une lettre majuscule ou minuscule suivant que l'on souhaite obtenir un caractère grec majuscule ou minuscule. Les plus couramment utilisées sont résumées ci-dessous :

<code>\alpha</code>	α	<code>\beta</code>	β	<code>\gamma</code>	γ	<code>\delta</code>	δ	<code>\epsilon</code>	ϵ
<code>\varepsilon</code>	ε	<code>\theta</code>	θ	<code>\lambda</code>	λ	<code>\mu</code>	μ	<code>\pi</code>	π
<code>\rho</code>	ρ	<code>\sigma</code>	σ	<code>\phi</code>	ϕ	<code>\varphi</code>	φ	<code>\psi</code>	ψ
<code>\omega</code>	ω	<code>\Gamma</code>	Γ	<code>\Sigma</code>	Σ	<code>\Psi</code>	Ψ	<code>\Delta</code>	Δ
<code>\Omega</code>	Ω	<code>\Pi</code>	Π	<code>\Phi</code>	Φ				

Pour tout réel θ ,	Pour tout réel θ ,
$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$	$e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta$

4.2.8 Symboles et opérateurs

Les principaux symboles et opérateurs mathématiques utilisés au collège et au lycée sont résumés ci-dessous.

<code>\infty</code>	∞	<code>\emptyset</code>	\emptyset	<code>\backslash</code>	\backslash	<code>\times</code>	\times	<code>\cdot</code>	\cdot
<code>\circ</code>	\circ	<code>\div</code>	\div	<code>\cap</code>	\cap	<code>\cup</code>	\cup	<code>\frown</code>	\frown

On préférera `\cdot` au point usuel du clavier car le premier calcule les espaces nécessaires de part et d'autre du point, comme l'illustre l'exemple suivant :

$AB.BC$	<code>\$\$\$AB.BC\$\$\$</code>
$AB \cdot BC$	<code>\$\$\$AB\cdot BC\$\$\$</code>

Soient f deux fonctions définies et dérivables sur \mathbf{R} . Alors, sur \mathbf{R} , on a :	Soient f deux fonctions définies et dérivables sur \mathbf{R} . Alors, sur \mathbf{R} , on a :
$(g \circ f)' = (g' \circ f) \times f'$	$(g \circ f)' = (g' \circ f) \times f'$

Calculer	Calculer
$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{4}{n} \sum_{k=1}^{n-1} \sqrt{1 - \frac{k^2}{n^2}}$	<code>\$\$\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{4}{n} \sum_{k=1}^{n-1} \sqrt{1 - \frac{k^2}{n^2}}\$\$\$</code>

4.2.9 Opérateurs binaires

Pour chacun de ces opérateurs, on obtient sa négation en précédant la commande de `\not`, mais seuls les quatre opérateurs de la dernière ligne seront « fréquemment utilisés ».

<code>\leq</code> ou <code>\le</code>	\leq	<code>\geq</code> ou <code>\ge</code>	\geq	<code>\equiv</code>	\equiv	<code>\sim</code>	\sim
<code>\simeq</code>	\simeq	<code>\approx</code>	\approx	<code>\perp</code>	\perp	<code>\subset</code>	\subset
<code>\in</code>	\in						
<code>\not\in</code>	\notin	<code>\not\subset</code>	$\not\subset$	<code>\not\equiv</code>	$\not\equiv$	<code>\not=</code> ou <code>\neq</code>	\neq

Pour tout réel x ,	Pour tout réel x ,
$e^x \geq x + 1$	$\mathrm{e}^x \geq x + 1$

4.2.10 Flèches

Comme précédemment, on restreint les commandes utiles à celles utilisées au collège ou au lycée. Les quatre flèches diagonales seront principalement exploitées lors de la constitution de tableau de variations : le sens et la direction de la flèche font référence aux points cardinaux : **n** pour nord (north), **s** pour sud (south), **e** pour est (east) et **w** pour ouest (west).

<code>\rightarrow</code> (<code>\to</code>)	\rightarrow	<code>\mapsto</code>	\mapsto	<code>\nearrow</code>	\nearrow	<code>\searrow</code>	\searrow
<code>\longrightarrow</code>	\longrightarrow	<code>\longmapsto</code>	\longmapsto	<code>\swarrow</code>	\swarrow	<code>\nwarrow</code>	\nwarrow

4.2.11 Caractères accentués et ornements

Puisqu'on vient d'aborder les flèches, voyons comment on peut écrire des vecteurs, des angles...

Les différents environnements mathématiques ne supportent pas l'accentuation de caractères. On doit utiliser des commandes spécifiques telles que : `\acute{}`, `\grave{}`, `\ddot{}`, `\hat{}`.

<code>\acute{a}</code>	á	<code>\grave{a}</code>	à	<code>\ddot{a}</code>	ä	<code>\hat{a}</code>	â
<code>\bar{a}</code>	ā	<code>\vec{a}</code>	\vec{a}				

L'accent⁶ est placé au centre supérieur du caractère (ou de la chaîne de caractères) déclaré en variable. Un angle, un vecteur, le conjugué d'un nombre complexe, ..., sont obtenus à l'aide de commandes supplémentaires, indiquées dans le tableau ci-dessous. Les commandes `\overbrace` et `\underbrace` peuvent être combinées avec les commandes d'indices et d'exposants pour insérer des informations complémentaires.

<code>\widehat{...}</code>	<code>\overbrace{...}</code>
<code>\overrightarrow{...}</code>	<code>\underbrace{...}</code>
<code>\overline{...}</code>	<code>\underline{...}</code>

Pour tous points A, B et C ,	Pour tous points A, B et C ,
$\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$	$\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$
Pour tout entier naturel n ,	Pour tout entier naturel n ,
$a^n = \underbrace{a \times a \dots \times a}_{n \text{ fois}}$	$a^n = \underbrace{a \times a \dots \times a}_{n \text{ fois}}$
$\overline{1 + e^{i\theta}} = 1 + e^{-i\theta}$	$\overline{1 + e^{i\theta}} = 1 + e^{-i\theta}$

4.2.12 Superposition de symboles

La commande `\stackrel` dont la syntaxe est

`\stackrel{dessus}{dessous}`

permet de superposer deux symboles.

$f : x \stackrel{f}{\mapsto} f(x)$	$f : x \stackrel{f}{\mapsto} f(x)$
------------------------------------	------------------------------------

⁶entendu au sens large car `\acute{}` ou `\grave{}` ne peuvent pas être assimilés à des accents traditionnels.

4.2.13 Parenthésage et délimiteurs

Les principaux délimiteurs disponibles sont les parenthèses (et), les accolades { et } ⁷, les crochets [et] et les délimiteurs verticaux | et || ⁸. Les commandes sont les suivantes :

(())
\lbrace ou \{	{	\rbrace ou \}	}
\lbrack ou [[\rbrack ou]]
		\	\

Utilisés de cette façon dans une formule mathématique, ils seront correctement composés mais ne s'adapteront pas au contenu qu'ils délimitent. Pour que ces délimiteurs s'adaptent à leur contenu, on devra faire précéder le premier de la commande `\left` et le second de la commande `\right` et ces deux commandes `\left` et `\right` doivent se trouver dans cet ordre dans la formule saisie sans quoi \LaTeX produira une erreur de compilation. Il peut arriver qu'un seul délimiteur soit nécessaire⁹; dans ce cas, le délimiteur sera déclaré mais non affiché par l'intermédiaire de la commande `\`.

$\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(x + \frac{1}{x} \right)^x = e$	<code>\$\$\lim_{x\to+\infty}</code> <code>\left(x+\frac{1}{x}\right)^{x}</code> <code>=\mathrm{e}\$\$</code>
---	--

$\left \frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} \right = 1$	<code>\$\$\left \frac{1}{2}+\mathrm{i}</code> <code>\frac{\sqrt{3}}{2}\right =1\$\$</code>
--	---

$\left\ \frac{1}{AB} \overrightarrow{AB} \right\ = 1$	<code>\$\$\left\ \frac{1}{AB}</code> <code>\overrightarrow{AB}\right\ =1\$\$</code>
---	--

Dans le cas où $\Delta = 0$, l'ensemble solution de l'équation $ax^2 + bx + c = 0$ est	Dans le cas où $\Delta=0$, l'ensemble solution de l'équation $ax^2+bx+c=0$ est
$\left\{ -\frac{b}{2a} \right\}$	<code>\$\$\left\{\frac{b}{2a}\right\}</code>

On note f la fonction définie pour tout $x \in]\frac{1}{2}; +\infty[$ par	On note f la fonction définie pour tout $x \in]\frac{1}{2}; +\infty[$ par
$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2x-1}}$	<code>\$\$f(x)=\frac{1}{\sqrt{2x-1}}\$\$</code>

⁷N'oubliez pas que { et } sont des caractères spéciaux de \LaTeX qui délimitent un bloc.

⁸Le caractère | est obtenu en tapant conjointement sur le clavier *Alt Gr* et 6.

⁹Pensez à une fonction définie par morceaux qui n'utilise qu'une accolade gauche, voir 4.3 page 58.

4.3 L'environnement *array*

4.3.1 Tableaux, matrices

Ce qui peut se représenter sous forme de tableau (matrices, ...). est composé dans l'environnement *array* disponible dans chacun des trois environnements *math*¹⁰, *displaymath*¹¹ et *equation*. Sa syntaxe est la suivante :

```
\begin{array}{col1...coln}
    tableau
\end{array}
```

Chaque colonne *col_i* étant caractérisée par son alignement (l, c et r pour des alignements respectifs à gauche, centrés et à droite) et par un éventuel caractère de séparation.

Chaque élément d'une ligne doit être séparé par l'esperluette¹² & et chaque ligne doit s'achever par la commande \\. Une ligne horizontale peut être ajoutée par l'intermédiaire de la commande \hline.

L'ajout de tabulations dans le fichier source permet de mieux repérer les différents éléments du tableau¹³.

$M = \begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta & 0 \\ \sin \theta & \cos \theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	<pre> \$\$\$M=\left(\begin{array}{ccc} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{array}\right)\$\$\$ </pre>
--	---

$\begin{cases} x' &= x \cos \theta - y \sin \theta \\ y' &= -x \sin \theta + y \cos \theta \\ z' &= z \end{cases}$	<pre> \$\$\$ \left\{ \begin{array}{l} x'=& x\cos\theta - y\sin\theta \\ y'=& -x\sin\theta + y\cos\theta \\ z'=& z \end{array} \right. \$\$\$ </pre>
--	---

4.3.2 Pointillés

Au nombre de quatre, ils sont utilisés principalement pour décrire une matrice, une somme ou un produit, un système d'équations.

<code>\ldots</code>	...	pointillés horizontaux sur la ligne de base
<code>\cdots</code>	...	pointillés horizontaux centrés
<code>\vdots</code>	⋮	pointillés verticaux
<code>\ddots</code>	⋱	pointillés diagonaux

¹⁰page 47.

¹¹page 49.

¹²ligature des lettres « e » et « t ».

¹³Les tabulations ne sont pas prises en compte lors de la compilation.

$M = \begin{pmatrix} a_{1,1} & \cdots & a_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & \cdots & a_{n,n} \end{pmatrix}$	<pre> $\\$M=\left(\begin{array}{ccc} a_{1,1} & \cdots & a_{1,n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & \cdots & a_{n,n} \end{array}\right)\\$ </pre>
--	---

4.3.3 Texte dans une formule

Il est parfois nécessaire d'intégrer certains éléments de texte dans une formule. Cette insertion de texte peut se faire par l'intermédiaire de la commande `\mbox`, en insérant – si besoin – les espaces nécessaires. Une autre méthode sera proposée lorsque nous présenterons la distribution $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ ¹⁴.

<p>Soit n un entier naturel.</p> $(-1)^n = \begin{cases} 1 & \text{si } n \text{ est pair} \\ -1 & \text{sinon} \end{cases}$	<pre> Soit \$n\$ un entier naturel. $\\$(-1)^n=\left\{\begin{array}{ll} 1 & \text{\mbox{si } \$n\$ est pair}} \\ -1 & \text{\mbox{sinon}} \end{array}\right.\\$ </pre>
---	--

4.3.4 Tableaux de variations ou de signe

L'environnement `array` permet en particulier de dresser le tableau de signes ou le tableau de variations d'une fonction comme le montrent les exemples suivants.

Soit $f: x \mapsto x^2 + 3x - 4$.

Le signe de f est donné par le tableau suivant :

$$\begin{array}{|c|ccccr|}
 \hline
 x & & -\infty & & -4 & & 1 & & +\infty \\
 \hline
 \mathrm{signe\ de\ } f & & + & & 0 & & - & & 0 & & + \\
 \hline
 \end{array}$$

Soit $f: x \mapsto x^2 + 3x - 4$. Le signe de f est donné par le tableau suivant :

x	$-\infty$	-4	1	$+\infty$	
signe de f	$+$	0	$-$	0	$+$

¹⁴voir page 62.

Soit $f: x \mapsto x^2 + 3x - 4$.

Les variations de f sont données par le tableau suivant :

$$\begin{array}{|c|lccc|}
 \hline
 x & & & & \\
 \hline
 & -\infty & & -\frac{3}{2} & & +\infty \\
 \hline
 & +\infty & & & & +\infty \\
 \hline
 \text{variations de } f & & \searrow & & \nearrow & \\
 & & & -\frac{25}{4} & & \\
 \hline
 \end{array}$$

Soit $f: x \mapsto x^2 + 3x - 4$. Les variations de f sont données par le tableau suivant :

x	$-\infty$	$-\frac{3}{2}$	$+\infty$
variations de f	$+\infty$	\searrow	$+\infty$
		$-\frac{25}{4}$	\nearrow

$$\begin{array}{|c|lcc|}
 \hline
 x & 0 & & +\infty \\
 \hline
 & +\infty & & \\
 \hline
 \text{variations de } x \mapsto \frac{1}{x} & & \searrow & \\
 & & & 0 \\
 \hline
 \end{array}$$

x	0	$+\infty$
variations de $x \mapsto \frac{1}{x}$	$+\infty$	\searrow
		0

4.4 L'environnement *eqnarray*

Plutôt que d'utiliser l'environnement *array* étudié dans la partie précédente pour aligner des équations successives, on préférera l'un des environnements *eqnarray* ou *eqnarray** qui représentent un environnement *array* particulier à trois colonnes de paramètres `{rcl}`, la seconde étant principalement réservée à l'opérateur ($=$, $<$, $>$, \leq , \geq , \dots).

L'environnement *eqnarray* numérote chaque ligne d'expression ; l'environnement *eqnarray** n'en numérote aucune. On peut faire en sorte de numérotter certaines des expressions et pas d'autres en utilisant la commande `\nonumber`. Comme toujours, une formule numérotée sur une ligne peut être référencée par la commande `\label` et la numérotation attribuée rappelée par la commande `\ref`.

	<code>\begin{eqnarray}</code>
	<code>x^{2}+2x+1</code>
	<code>& \leq & 0 \nonumber \\</code>
$x^2 + 2x + 1 \leq 0$	<code>\left(x+1\right)^2</code>
	<code>& \leq & 0 \nonumber \\</code>
$(x+1)^2 \leq 0$	<code>\left(x+1\right)^2</code>
	<code>& = & 0 \nonumber \\</code>
$(x+1)^2 = 0$	<code>x+1</code>
	<code>& = & 0 \nonumber \\</code>
$x+1 = 0$	<code>x</code>
	<code>& = & -1</code>
$x = -1$ (4.3)	<code>\end{eqnarray}</code>

Il peut arriver qu'une expression soit trop longue pour tenir sur la largeur d'une page. Dans ce cas, on peut utiliser – dans l'environnement `eqnarray` – la commande `\lefteqn` qui permet au premier membre de cet expression de ne pas intervenir dans la disposition générale.

Pour tout réel $q \neq 1$ et pour tout entier naturel n ,	Pour tout réel $q \neq 1$ et pour tout entier naturel n ,
$\frac{1 - q^{n+1}}{1 - q} =$	<code>\begin{eqnarray*}</code>
$1 + q + q^2$	<code>\lefteqn{\frac{1 - q^{n+1}}{1 - q} =}</code>
$+ \dots +$	<code>& & 1+q+q^2\\</code>
$q^{n-2} + q^{n-1} + q^n$	<code>& & +\cdots+\\</code>
	<code>& & q^{n-2}+q^{n-1}+q^n</code>
	<code>\end{eqnarray*}</code>

4.5 Théorèmes et définitions

L^AT_EX dispose de la commande `\newtheorem` qui permet de créer et numéroté des définitions ou des théorèmes. La syntaxe permettant de créer de tels environnements est la suivante :

`\newtheorem{Nom de l'environnement}{Énoncé}[Division]`

Cette commande doit être insérée dans le préambule. Vous pouvez créer autant d'environnements que vous le souhaitez. La *division* est un paramètre optionnel qui indique comment s'organise la numérotation ; si par exemple, on définit l'environnement suivant :

`\newtheorem{theo}{Théorème}[Section]`

la numérotation de chaque théorème comprendra le numéro de la section et son ordre d'apparition dans cette même section. Le compteur est réinitialisé à chaque section créée. Une fois l'environnement créé, il est appelé, comme tout environnement, par

```

\begin{Nom de l'environnement}[Intitulé]
    Corps du théorème
\end{Nom de l'environnement}

```

Le paramètre optionnel *Intitulé* permet d'ajouter un « titre » au théorème.

	<pre> \newtheorem{defin}{Définition} \newtheorem{theo}{Théorème} ... \begin{document} ... \begin{defin}[Orthogonalité] Une droite \mathcal{D} est dite orthogonale à un plan \mathcal{P} lorsqu'elle est orthogonale à toute droite de \mathcal{P}. \end{defin} ... \begin{theo} Une droite \mathcal{D} est orthogonale à un plan \mathcal{P} si et seulement si elle est orthogonale à deux droites sécantes de \mathcal{P}. \end{theo} ... \begin{theo} Il existe un plan et un seul passant par un point donné et orthogonal à une droite donnée. \end{theo} </pre>
<p>DÉFINITION 1 (ORTHOGONALITÉ) Une droite \mathcal{D} est dite orthogonale à un plan \mathcal{P} lorsqu'elle est orthogonale à toute droite de \mathcal{P}.</p> <p>...</p> <p>THÉORÈME 1 Une droite \mathcal{D} est orthogonale à un plan \mathcal{P} si et seulement si elle est orthogonale à deux droites sécantes de \mathcal{P}.</p> <p>...</p> <p>THÉORÈME 2 Il existe un plan et un seul passant par un point donné et orthogonal à une droite donnée.</p>	

4.6 La distribution $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\mathcal{I}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$

Dans toute cette section, l'extension *amsmath*¹⁵ doit être chargée dans le préambule de votre document (`\usepackage{amsmath}`).

4.6.1 symboles et opérateurs supplémentaires

Nous ne citerons ici que les opérateurs, relations ou symboles utilisés en collège ou en lycée, disponibles en chargeant l'extension *amssymb* (`\usepackage{amssymb}`).

¹⁵Si celle-ci n'est pas disponible, vous devez la télécharger. Pour en savoir plus, consultez la rubrique 1.1.3 page 15.

<code>\leqslant</code>	<code>\geqslant</code>	<code>\varnothing</code>	<code>\curvearrowright</code>
------------------------	------------------------	--------------------------	-------------------------------

4.6.2 Dispositions verticales

Les commandes

`\underset{expression 1}{expression 2}`
`\overset{expression 1}{expression 2}`

placent l'*expression 1* au-dessous (respectivement au-dessus) de l'*expression 2*.
L'*expression 1* est imprimée dans la taille des indices ou des exposants.

Soient A, B deux points d'un cercle de centre O et de rayon R . On note α la mesure en radians de l'angle \widehat{AOB} . La longueur l de l'arc \widehat{AB} est donnée par $l = R \times \alpha$.	Soient A, B deux points d'un cercle de centre O et de rayon R . On note α la mesure en radians de l'angle \widehat{AOB} . La longueur l de l'arc \widehat{AB} est donnée par $l = R \times \alpha$.
---	---

(L'insertion de la commande `\displaystyle`¹⁶ permet d'afficher le symbole \curvearrowright dans sa taille normale.)

4.6.3 Polices supplémentaires

Ces polices mathématiques supplémentaires sont disponibles en chargeant l'extension *amssfonts* (`\usepackage{amssfonts}`) dans le préambule.

Police *blackboard*

L'usage typographique voudrait que les ensembles de nombres \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} , \mathbb{R} et \mathbb{C} ne soient pas imprimés tels qu'ils le sont ici, mais en caractères gras (\mathbf{N} , \mathbf{Z} , \mathbf{Q} , \mathbf{R} , \mathbf{C}). Cette façon de les écrire était initialement réservée à l'écriture au tableau (d'où le nom *blackboard*) pour les distinguer des variables. Ces caractères sont cependant disponibles et accessibles en tapant `\mathbb` suivie de la lettre qu'on désire obtenir.

Soit $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ la suite géométrique de premier terme u_0 et de raison $q \in \mathbb{R}^*$. Alors, pour tout $n \in \mathbb{N}$,	Soit $\{(u_n)_{n \in \mathbb{N}}\}$ la suite géométrique de premier terme u_0 et de raison $q \in \mathbb{R}^*$. Alors, pour tout $n \in \mathbb{N}$,
$u_n = u_0 \times q^n$.	$u_n = u_0 \times q^n$.

¹⁶voir page 48.

Police *Fraktur*

Si besoin¹⁷, vous pouvez composer, en mode mathématique, certains éléments en gothique par l'intermédiaire de la commande `\mathfrak`.

Soit \mathfrak{D} la droite perpendiculaire à Δ passant par A.	Soit <code>\mathfrak{D}</code> la droite perpendiculaire à <code>\Delta</code> passant par A.
---	---

4.6.4 Encadrement

Une formule peut être encadrée en utilisant la commande `\boxed`, placée dans un environnement mathématique.

<p>Pour tous réels $a \geq 0$ et $b \geq 0$ tels que $a \leq b$, on a</p> $p([a, b]) = \int_a^b \lambda e^{-\lambda t} dt$ $p([a, b]) = [-e^{-\lambda t}]_a^b$ <p>donc</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $p([a, b]) = e^{-\lambda a} - e^{-\lambda b}.$ </div>	<p>Pour tous réels $a \geq 0$ et $b \geq 0$ tels que $a \leq b$, on a</p> <pre>\begin{eqnarray*} p([a,b])&=&\int_{a}^{b} \lambda\mathrm{e}^{-\lambda t} \mathrm{d}t\\ p([a,b])&=&\left[\mathrm{e}^{-\lambda t}\right]_a^b \end{eqnarray*} donc \boxed{p([a,b])= \mathrm{e}^{-\lambda a}- \mathrm{e}^{-\lambda b}.}</pre>
--	---

4.6.5 Texte

Insérée dans un environnement mathématique, `\mtext` permet de saisir plus efficacement que la commande `\mbox` (voir page 59) du texte dans une expression.

¹⁷et si l'extension *amsmath* est chargée...

Soient $n \in \mathbb{N}^*$ et $S = \{a_i\}_{1 \leq i \leq n}$ une série statistique de taille n ordonnée dans l'ordre croissant.
La médiane m de S est définie par

$$m = \begin{cases} a_{p+1} & \text{si } n \text{ est impair avec } n = 2p + 1 \\ \frac{a_p + a_{p+1}}{2} & \text{si } n \text{ est pair avec } n = 2p \end{cases}$$

Soient $n \in \mathbb{N}^*$
et $S = \left\{ a_i \right\}_{1 \leq i \leq n}$ une série
statistique de taille n
ordonnée dans l'ordre
croissant. \\ La médiane
 m de S est définie
par $m = \left\{ \begin{array}{ll} a_{p+1} & \text{si } n \\ \text{est impair avec } \\ n = 2p + 1 \\ \frac{a_p + a_{p+1}}{2} & \text{si } n \\ \text{est pair avec } n = 2p \end{array} \right.$

4.6.6 Fractions

L'extension `amsmath` fournit trois commandes supplémentaires permettant de composer des fractions : `\dfrac` (pour `\displaystyle\frac{\dots}{\dots}`), les fractions sont alors affichées dans le mode *displaystyle*, `\tfrac` (pour `\textstyle\frac{\dots}{\dots}`), ce qui affiche les fractions dans le mode *math*) et `\cfrac` pour afficher les fractions continues.

Soit a et b deux nombres non nuls. On appelle *moyenne harmonique* de a et b le nombre h défini par

$$\frac{1}{h} = \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{2}.$$

La même formule dans l'environnement *math* : $\frac{1}{h} = \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{2}$
En utilisant les commandes ci-dessus :

$$\frac{1}{h} = \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{2}$$

$$\frac{1}{h} = \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{2}$$

Soit a et b deux nombres non nuls. On appelle *moyenne harmonique* de a et b le nombre h défini par $\frac{1}{h} = \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{2}$.
La même formule dans l'environnement *math* : $\frac{1}{h} = \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{2}$
En utilisant les commandes ci-dessus : $\frac{1}{h} = \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{2}$
 $\frac{1}{h} = \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{2}$

Une option de la commande `\cfrac` permet de préciser l'alignement du numérateur. Sa syntaxe est :

`\cfrac[l, c ou r]{numérateur}{dénominateur}`

$\phi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}}$	<pre> \phi=1+\cfrac[1]{1} { 1+\cfrac[1]{1} {1+\cfrac[1]{1} {1+\cfrac[1]{1} {1+\cdots}}}} </pre>
--	---

4.6.7 Coefficients binomiaux

Par analogie avec les commandes de fraction précédentes¹⁸, l'extension *amsmath* permet d'obtenir les coefficients binomiaux, par l'intermédiaire des commandes `\binom`, `\dbinom` et `\tbinom`.

Ces trois commandes possèdent deux arguments.

<p>Pour tout $n \in \mathbb{N}^*$,</p> $\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \dots + \binom{n}{n-1} + \binom{n}{n} = 2^n$	<p>Pour tout $n \in \mathbb{N}^*$,</p> <pre> \binom{n}{0}+\binom{n}{1}+ \cdots+\binom{n}{n-1}+ \binom{n}{n}=2^n </pre>
---	---

4.6.8 Écriture de limites

La commande `\substack` permet de composer plusieurs lignes en indices ou en exposants, chaque ligne étant délimitée par `\\`.

$\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ x > 0}} \ln x = -\infty$	<pre> \lim_{\substack{x\to0\\x>0}} \ln x=-\infty </pre>
--	--

4.7 Théorèmes

L'extension *theorem* permet de personnaliser les environnements abordés dans la section 4.5 page 61. Pour bénéficier de ces améliorations vous devrez avoir chargé le package *theorem* dans le préambule (`\usepackage{theorem}`)¹⁹.

Plusieurs commandes permettent de formater les environnements *theorem*. Ces commandes précèdent leur définition dans le préambule et s'appliquent à tous les environnements *theorem* créés dans la suite, à moins qu'une autre commande ne modifie le format choisi.

La commande `\theoremstyle` décrit ces formats et ses arguments peuvent être choisis dans la liste suivante :

¹⁸Elles sont implémentées à partir d'une même commande.

¹⁹et si ce dernier n'est pas disponible, vous devrez le télécharger comme indiqué dans le chapitre *Installation* page 15.

- `break` écrit l'intitulé et le numérote, puis écrit le théorème à la ligne suivante ;
- `\marginbreak` produit un résultat analogue à `\break` à la différence que le numéro est écrit dans la marge ;
- `\changebreak` analogue à `\break` mais l'intitulé et la numérotation sont permutés ;
- `\change` analogue à `\changebreak` mais sans retour à la ligne ;
- `\margin` analogue à `\marginbreak` mais sans retour à la ligne ;
- `plain` qui ramène aux paramètres initiaux de l'environnement \LaTeX *theorem*.

Enfin, deux commandes `\theorembodyfont` et `theoremheaderfont` permettent de modifier les formats respectifs du corps du *théorème* et de son intitulé.

La définition d'un nouvel environnement *theorem* dans le préambule est identique à celle disponible dans \LaTeX , mais on peut aussi écrire :

`\newtheorem{Nom de l'environnement}[Nom]{Intitulé}`

Dans ce cas, les *théorèmes* seront numérotés à chaque déclaration de `[Nom]`.

THÉORÈME 1 (EXISTENCE ET UNICITÉ)

Soit $(O; \vec{i}, \vec{j})$ un repère du plan.

Pour tout point M du plan, il existe un unique couple (x, y) de nombres réels tels que $\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j}$.

DÉFINITION 1

Le couple (x, y) est appelé *couple de coordonnées* du point M .

```
...
\theorembodyfont{\rmfamily}
\theoremheaderfont{\scshape}
\theoremstyle{break}
\newtheorem{Def}{Définition}
\newtheorem{Theo}{Théorème}
...
\begin{document}
...
\begin{Theo}
[Existence et unicité]
Soit  $\left(0; \vec{i}, \vec{j}\right)$  un repère du plan.
Pour tout point  $M$  du plan,
il existe un unique couple
 $(x, y)$  de nombres réels tels
que
 $\overrightarrow{OM} = x\vec{i} + y\vec{j}$ .
\end{Theo}
\begin{Def}
Le couple  $(x, y)$  est appelé
\emph{couple de coordonnées}
du point  $M$ .
\end{Def}
```


Chapitre 5

Extensions

5.1 babel

Syntaxe :

```
\usepackage[francais]{babel} ou \usepackage[frenchb]{babel}
```

Une fois cette extension chargée avec son argument *francais*¹ dans le préambule, *babel*

- adapte le texte aux conventions typographiques françaises ;
- traduit certains éléments en français ;
- offre de nouvelles commandes adaptées à la langue.

babel traduit les principales structures hiérarchiques de L^AT_EX : table des matières, chapitre, ...et écrit une date au format français : `\today` retourne 10th November 2003 dans sa version usuelle et 10 novembre 2003 dans sa version française.

Les guillemets ouvrants et fermants sont obtenus respectivement avec `\og` et `\fg`

Musique « classique » et mathématiques « modernes »	Musique <code>\og~classique~\fg\</code> et mathématiques <code>\og~modernes~\fg\</code>
---	---

La commande `\up` permet de placer du texte en exposant. D'autres commandes permettent d'obtenir l'essentiel des « exposants » :

<code>\ier</code>	<code>1\ier</code>	<code>1^{er}</code>	<code>\iers</code>	<code>1\iers</code>	<code>1^{ers}</code>	<code>\iere</code>	<code>1\iere</code>	<code>1^{re}</code>
<code>\ieres</code>	<code>1\ieres</code>	<code>1^{res}</code>	<code>\ieme</code>	<code>2\ieme</code>	<code>2^e</code>	<code>\iemes</code>	<code>2\iemes</code>	<code>2^{es}</code>
<code>\primo</code>		<code>1^o</code>	<code>\secundo</code>		<code>2^o</code>	<code>\tertio</code>		<code>3^o</code>
<code>\quarto</code>		<code>4^o</code>	<code>\no</code>		<code>n^o</code>	<code>\No</code>		<code>N^o</code>
<code>\degre</code>	<code>5\degre</code>	<code>5[°]</code>	<code>\degres</code>	<code>5\degres</code>	<code>5[°]</code>			

On utilisera la commande `\degres` pour les mesures d'angles, de température, ... et `\degre` pour imprimer le symbole [°].

¹ou *frenchb* pour le distinguer du module *french* qui est un *shareware*...

Enfin, signalons l'existence de la commande `\nombre` qui formate les nombres – en mode texte ou mathématique – en insérant une espace toutes les tranches de trois chiffres.

12 345,678 9	<code>\nombre{12345,6789}</code>
--------------	----------------------------------

5.2 enumerate

Syntaxe :

`\usepackage{enumerate}`

Grâce à cette extension, vous pouvez aisément personnaliser les listes numérotées de l'environnement *enumerate* en indiquant comme option l'un des caractères A, a, I, i ou 1 et éventuellement une chaîne de caractères n'intervenant pas en terme de compte.

```
Soit $ABC$ un triangle et $\Gamma$ son cercle circonscrit.\\
On note $I$ le point tel que $\widehat{ABI}=\widehat{DBC}$ et
$\widehat{BAI}=\widehat{BDC}$. \begin{enumerate}[1\degree]
\item Justifiez que les droites $(AI)$ et $(AC)$ sont distinctes.
\item Montrez que $AI \times BD = AB \times DC$.
\item \begin{enumerate}[a)] \item Montrez que $\widehat{ABD}=\widehat{IBC}$.
\item Montrez que $\frac{AB}{BD}=\frac{BI}{BC}$. \item Déduisez-en que :
\begin{enumerate}[i.] \item les triangles $ABD$ et $IBC$ sont semblables ;
\item $IC \times BD = AD \times BC$. \end{enumerate} \end{enumerate}
\item Montrez que : \begin{enumerate}[a)]
\item $BD \times (AI + IC) = AB \times DC + AD \times BC$ ;
\item $BD \times AC < AB \times DC + AD \times BC$. \end{enumerate} \end{enumerate}
```

Soit ABC un triangle et Γ son cercle circonscrit.

On note I le point tel que $\widehat{ABI} = \widehat{DBC}$ et $\widehat{BAI} = \widehat{BDC}$.

1°) Justifiez que les droites (AI) et (AC) sont distinctes.

2°) Montrez que $AI \times BD = AB \times DC$.

3°) a) Montrez que $\widehat{ABD} = \widehat{IBC}$.

b) Montrez que $\frac{AB}{BD} = \frac{BI}{BC}$.

c) Déduisez-en que :

i. les triangles ABD et IBC sont semblables ;

ii. $IC \times BD = AD \times BC$.

4°) Montrez que :

a) $BD \times (AI + IC) = AB \times DC + AD \times BC$;

b) $BD \times AC < AB \times DC + AD \times BC$.

Résolvez chacune des équations suivantes :	Résolvez chacune des équations suivantes :
EX. 1 $\ln(x(x+1)) = \ln(3-x)$	<code>\begin{enumerate}[EX. 1]</code>
EX. 2 $\ln(x) + \ln(x+1) = \ln(3-x)$	<code>\item \$\ln(x(x+1))=\ln(3-x)\$</code>
	<code>\item \$\ln(x)+\ln(x+1)=\ln(3-x)\$</code>
	<code>\end{enumerate}</code>

5.3 esvect

Cette extension n'est pas essentielle, mais utile si vous souhaitez personnaliser les flèches des vecteurs. Sa syntaxe est :

`\usepackage[option]{esvect}`

dans laquelle l'option peut prendre l'une des valeurs a, b, c, d, e, f, g ou h correspondant aux types de flèches indiqués ci-dessous.

option	a	b	c	d	e	f	g	h
flèche	→	→	→	→	→	→	→	→

L'option par défaut est **d** et permet donc d'obtenir des vecteurs de la forme \overrightarrow{AB} . La commande permettant d'obtenir un vecteur (en mode mathématique) est `\vv`.

Pour tous points A, B et C,	Pour tous points A, B et C,
$\overrightarrow{AB} + \overrightarrow{BC} = \overrightarrow{AC}$	<code>\$\$\vv{AB}+\vv{BC}=\vv{AC}\$\$\$</code>

5.4 slashbox

On est parfois amené à présenter certains tableaux avec une première cellule divisée dans sa diagonale. Ce type de tableau est obtenu en utilisant l'extension *slashbox* qui doit être chargée dans le préambule² à l'aide de la commande `\usepackage{slashbox}`.

Deux commandes : `\backslashslashbox` et `\slashbox` suivies de `{texte bas}{texte haut}` permettent de diviser une cellule dans sa diagonale (dans un sens ou dans l'autre) en plaçant les textes *texte bas* et *texte haut* respectivement en bas et en haut de la cellule.

²Voir page 26.

Complétez le tableau suivant :

```

\begin{center}
\begin{tabular}{|l|c|c|c|}
\hline
\backslash\hbox{Sexe}\hbox{Niveau}
& Seconde & Première & Total \\
\hline
Garçons & 15 & 10 & \\
\hline
Filles & & & \\
\hline
Total & 32 & & 50 \\
\hline
\end{tabular}
\end{center}

```

Complétez le tableau suivant :

Sexe \ Niveau	Seconde	Première	Total
Garçons	15	10	
Filles			
Total	32		50

Index

&, 58
(, 57
) , 57
\,, 48
\., 57
\:, 48
\;, 48
\=, 43
\>, 43
\,, 28, 43, 58

\a', 43
a4paper, 26
\a', 43
\acute, 56
\alpha, 54
amsmath, 63
amsmath, 62–66
amssymb, 62
\approx, 55
\arccos, 52
\arcsin, 52
\arctan, 52
\arg, 52
array, 58–60
article, 26
aux, 25

babel, 27, 69
\backslash, 54
\equiv, 55
\bar, 56
\begin, 39
\beta, 54
\bfseries, 32
\bigcap, 54

\bigcup, 54
\binom, 66
\bmod, 52
\boldmath, 53
book, 26
\boxed, 64
\break, 67

\cap, 54
\cdots, 58
center, 39
\cfrac, 65
\change, 67
\changebreak, 67
\chapter, 33
\circ, 54
\cdot, 54
\cos, 52
\cosh, 52
\cup, 54
\curvearrowright, 63

\dbinom, 66
\ddot, 56
\ddots, 58
\deg, 69
\deg, 69
\Delta, 54
\delta, 54
description, 41
\dfrac, 65
displaymath, 49
\displaystyle, 48
\div, 54
\documentclass, 26
\dotfill, 37

- dvi, 25
- \emph, 32
- \emptyset, 54
- \end, 39
- enumerate, 70
- \epsilon, 54
- eqnarray, 60–61
- equation, 49
- esvect, 71
- \exp, 52
- exposant, 49–51
- \fg, 30, 69
- \fleqn, 27
- flushleft, 39
- flushright, 39
- \footnote, 34
- \footnotesize, 31
- \frac, 51
- frown, 54
- \Gamma, 54
- \gamma, 54
- \ge, 55
- \geq, 55
- \geqslant, 63
- ghostscript, 16
- ghostview, 16
- \grave, 56
- \hat, 56
- \hfill, 37
- \hline, 44, 58
- \hrule, 37
- \hrulefill, 37
- \hspace, 36, 43
- \Huge, 31
- \huge, 31
- \ieme, 69
- \iemes, 69
- \ier, 69
- \iere, 69
- \ieres, 69
- \iers, 69
- \in, 55
- \indent, 28
- indice, 49–51
- \inf, 52
- \infty, 54
- \inputenc, 27
- \int, 54
- \item, 40, 41
- itemize, 40
- \itshape, 32
- \kill, 43
- \label, 36, 49, 60
- \lambda, 54
- \landscape, 27
- \LARGE, 31
- \Large, 31
- \large, 31
- \lbrace, 57
- \lbrack, 57
- \ldots, 58
- \le, 55
- \left, 57
- \lefteqn, 61
- \leq, 55
- \leqno, 27
- \leqslant, 63
- letter, 26
- \lim, 52
- \ln, 52
- log, 25
- \log, 52
- \longmapsto, 55
- \longrightarrow, 55
- \mapsto, 55
- \margin, 67
- \marginbreak, 67
- \marginpar, 35
- math, 47
- \mathbb, 63
- \mathbf, 53

\backslash mathcal, 53
 \backslash mathfrak, 64
 \backslash mathit, 53
 \backslash mathrm, 53
 \backslash mathsf, 53
 \backslash mbox, 59
mbox, 48
 \backslash mdseries, 32
 \backslash min, 52
 \backslash mtext, 64
 \backslash mu, 54

 \backslash nearrow, 55
 \backslash neq, 55
 \backslash newline, 28
 \backslash newpage, 36
 \backslash newtheorem, 61
 \backslash No, 69
 \backslash no, 69
 \backslash noindent, 28
 \backslash nombre, 70
 \backslash nonumber, 60
 \backslash normalsize, 30, 31
 \backslash not, 55
 \backslash nwarrow, 55

 \backslash og, 30, 69
 \backslash Omega, 54
 \backslash omega, 54
 \backslash overbrace, 56
Overfull, 30
 \backslash overline, 56
 \backslash overrightarrow, 56

 \backslash paragraph, 33
 \backslash part, 33
 \backslash perp, 55
 \backslash Phi, 54
 \backslash phi, 54
 \backslash Pi, 54
 \backslash pi, 54
plain, 67
 \backslash pmod, 52
 \backslash primo, 69

 \backslash prod, 54
 \backslash Psi, 54
 \backslash psi, 54

 \backslash qqquad, 48
 \backslash quad, 48
 \backslash quarto, 69
quotation, 42
quote, 42

 \backslash rbrace, 57
 \backslash rbrack, 57
 \backslash ref, 49, 60
report, 26
 \backslash rho, 54
 \backslash right, 57
 \backslash rightarrow, 55
 \backslash rmfamily, 32

 \backslash scriptsize, 31
 \backslash scshape, 32
 \backslash searrow, 55
 \backslash section, 33
 \backslash secundo, 69
 \backslash sffamily, 32
 \backslash Sigma, 54
 \backslash sigma, 54
 \backslash sim, 55
 \backslash simeq, 55
 \backslash sin, 52
 \backslash sinh, 52
 \backslash slshape, 32
 \backslash small, 31
 \backslash sqrt, 51
 \backslash stackrel, 56
 \backslash paragraph, 33
 \backslash subsection, 33
 \backslash subset, 55
 \backslash substack, 66
 \backslash subsubsection, 33
 \backslash sum, 54
 \backslash sup, 52
 \backslash swarrow, 55

tabular, 44

`\tan`, 52
`\tbinom`, 66
`\tertio`, 69
`tex`, 25
`\textbf`, 31
`\textit`, 31
`\textnormal`, 31
`\textrm`, 32
`\textsc`, 31
`\textsf`, 32
`\textsl`, 31
`\texttt`, 32
`\textup`, 31
`\tfrac`, 65
`theorem`, 66
`\theorembodyfont`, 67
`\theoremheaderfont`, 67
`\theoremstyle`, 66
`\theta`, 54
`\times`, 54
`\tiny`, 31
`\to`, 55
`\today`, 69
`\ttfamily`, 32
`\twocolumn`, 27

`\unboldmath`, 53
`\underbrace`, 56
`\underline`, 32, 56
`\up`, 69
`\upshape`, 32
`\usepackage`, 27

`\varepsilon`, 54
`\varnothing`, 63
`\varphi`, 54
`\vdots`, 58
`\vec`, 56
`\vspace`, 36
`\vv`, 71

`\widehat`, 56