

# Initiation à L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

GROSSHANS Nathan  
Laboratoire Spécification et Vérification (LSV)  
&  
Laboratoire d'Informatique Théorique et Quantique (LITQ)  
nathan.grosshans@lsv.ens-cachan.fr

25 octobre 2014

## Résumé

Le but de ce document est de vous amener à manipuler L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X afin d'en comprendre les bases en essayant de reproduire le contenu de ce présent document en partant d'un fichier `.tex` "squelette". Ce document a été essentiellement établi en se basant sur le contenu du Wikibook L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, les illustrations en sont tirées aussi.

## Première partie

# Lorem Ipsum

### 1 Interdum

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Quisque vitae mi velit. Vivamus sodales hendrerit ligula, at volutpat nisi lobortis sit amet. In blandit risus urna, et accumsan tortor suscipit vel. Nullam euismod ipsum vitae arcu luctus rhoncus. Suspendisse mi felis, placerat sit amet nisi eget, rutrum ultricies nunc. Suspendisse malesuada turpis vel feugiat luctus. Morbi sagittis convallis vestibulum. Mauris pharetra magna eu enim eleifend, quis sollicitudin eros bibendum. Donec a nisi porta, consequat tellus eu, rutrum est. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Nullam ac erat quis odio bibendum aliquet sit amet non mi. Ut urna nibh, convallis eu dictum sit amet, euismod a diam. Phasellus posuere, augue quis imperdiet bibendum, lectus velit scelerisque justo, quis auctor nisi massa quis felis. Cras consequat ultrices magna, non accumsan lorem posuere eu. Donec porttitor, arcu nec tincidunt congue, dui odio ornare elit, a ultricies mi lorem eu erat. Vivamus eget eros a ligula rhoncus sollicitudin.

#### 1.1 Aliquam erat

##### 1.1.1 Aenean magna massa

Nulla iaculis egestas risus, et vestibulum ante ullamcorper eu. Integer aliquet, dolor a faucibus efficitur, urna odio laoreet metus, eget volutpat mi mi quis dui.

Donec porta eleifend quam. Sed at vulputate ex. Ut metus dolor, lobortis quis feugiat sed, facilisis at.

1. Vivamus ut elit euismod, blandit est in, dapibus purus.
2. Phasellus suscipit est sit amet dolor tempus, non consequat tellus faucibus.
3. Nam id dui bibendum, convallis leo vitae, luctus felis.

Ut sed feugiat leo, scelerisque lobortis metus. Pellentesque volutpat purus eu cursus pellentesque. Nunc dictum nulla non sodales pulvinar. Duis est sapien, sollicitudin sit.

### 1.1.2 Nam rutrum nisl

Phasellus aliquet felis risus, eget ullamcorper sapien sodales porttitor. Maecenas auctor leo nibh, ut maximus purus lobortis eget. Nam ac nisi convallis, pharetra ante vel, commodo lorem. Cras finibus ligula tellus, id vehicula sem tempor suscipit. Fusce sapien dui, lobortis et sagittis ac, dictum nec tellus. Sed vehicula dictum turpis.

- Sed bibendum enim quis massa maximus, quis volutpat dolor ullamcorper.
- Mauris elementum nisi sit amet tortor hendrerit, at euismod ex tempor.
- Nunc eu enim nec orci pretium ornare.

## 1.2 Phasellus et ornare enim

Duis nec lorem orci. Quisque non urna varius, sodales massa eu, posuere justo. *Phasellus* nec gravida eros. Fusce eu risus.

Nulla pharetra mi nunc, at *mattis nunc ornare quis*. In hac habitasse platea dictumst. Donec ut nisi risus. Quisque eget nisl eget lorem dapibus pretium quis id dui. Nunc tortor magna, facilisis ac congue eu, cursus eu lacus.

Nullam in egestas purus. *Vivamus* vel pharetra nunc.

Duis sodales leo in *lectus finibus* cursus.

PRAESENT DICTUM, NISL NON ACCUMSAN LUCTUS, NIBH ELIT GRAVIDA TURPIS, NEC EFFICITUR MAURIS FELIS IN ANTE. *Suspendisse ut arcu* NON IPSUM TINCIDUNT CONGUE TINCIDUNT CONSEQUAT TURPIS.

**Integer venenatis tellus id venenatis aliquam. Vivamus suscipit scelerisque vulputate. *Suspendisse vel quam ullamcorper*, tristique erat vitae, egestas elit. Cras sit amet blandit purus, sed dapibus nisi. Morbi lobortis fermentum ipsum et posuere.**

## 1.3 Mauris tristique

Nam eget orci quis lorem congue eleifend. Aliquam auctor tortor ac enim ultrices gravida. Nam in viverra lectus. Duis sed.

### 1.3.1 Vestibulum

**Proin eleifend** Vestibulum eu magna Partie I, ut neque sit amet arcu Section 2. Donec ut porta turpis. Curabitur congue, arcu id 2.1.2 luctus finibus, arcu magna faucibus nulla, in congue.

**Cum sociis natoque** Integer vulputate est et leo accumsan L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-WikiBook, sit amet faucibus orci blandit. Cum sociis natoque penatibus et <http://en.wikibooks.org>.

### 1.3.2 Sed

Ut in varius felis, vitae volutpat ex. Sed a ex sed sapien fermentum pretium. Vestibulum ut nisi eu urna dictum imperdiet. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Ut mauris nisl, tristique at nibh quis, luctus congue ipsum. Curabitur vel lacus at tortor euismod pulvinar eget vel nisi. Praesent fermentum ullamcorper libero a rhoncus.

Maecenas lacus dolor, consequat in enim a, venenatis facilisis odio. Phasellus tempor eu dui non aliquet. Integer erat velit, porta vitae leo vitae, consectetur pretium enim. Aenean facilisis, ligula finibus accumsan dapibus, est dui vehicula felis, sit amet sodales leo nulla ut elit. Mauris eu enim vitae nulla fermentum vulputate.

Integer enim ligula, venenatis tempus lobortis nec, malesuada non nunc. Nunc scelerisque risus ac arcu rutrum, vel rutrum est molestie. Nam sodales dui pellentesque leo volutpat, at venenatis neque venenatis. Etiam et libero libero.

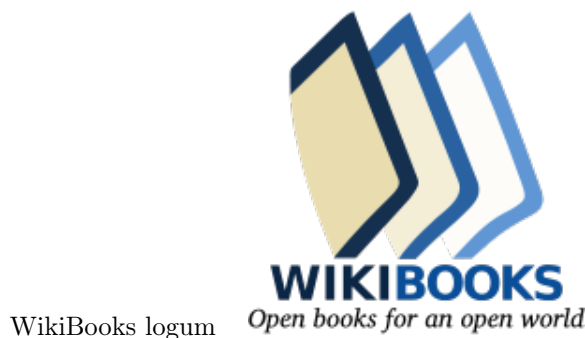
## 2 Fusce bibendum tortor

### 2.1 Fusce finibus sodales

#### 2.1.1 Nullam

Vestibulum	Curabitur		Donec
enim non tristique	nec erat turpis	ante ac auctor	ibus sollicitudin
scelerisque ipsum	libero	ac ullamcorper	accumsan
finibus auctor nib	fermentum	viverra lacus	pharetra
cursus justo	non ante	et neque nibh	ut odio

#### 2.1.2 Aenean cursus



### 2.2 Nunc vulputate dapibus lacus

Maecenas rhoncus tristique ipsum, sit amet porta mauris rhoncus quis. Nulla facilisi. Quisque et egestas arcu, non laoreet tortor. Aenean eget interdum urna,



FIGURE 1 – L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-WikiBook logum

ut sollicitudin erat. Integer sem est, fermentum vel scelerisque a, facilisis tincidunt felis.<sup>1</sup> Proin iaculis eros et leo pharetra lobortis. Etiam ultrices erat nulla, vel facilisis magna facilisis convallis. Donec faucibus tortor eget augue pretium varius. Quisque lobortis elit non odio bibendum, ultrices accumsan nisi venenatis. Nunc lobortis, arcu et sodales ornare, odio nunc rhoncus sem, ac malesuada sapien odio sed nibh. Nulla hendrerit egestas<sup>2</sup> velit, sed sodales erat cursus in. Mauris fringilla libero sit amet enim ultricies, sit amet scelerisque velit posuere. Curabitur commodo semper velit, quis vestibulum enim consectetur ut. Nam ultricies massa blandit, consequat nulla in, semper risus. Aliquam erat volutpat.

## Deuxième partie

# Mathématiques

## 3 Afficher des formules

### 3.1 Les premiers pas

#### 3.1.1 Modes *inline* et *displayed*

En mode *inline*, les formules sont affichées directement dans le paragraphe de texte courant, on a par exemple  $42 = 21 \cdot 2$ , mais de plus  $21 = 7 \cdot 3$ , par conséquent  $42 = 2 \cdot 3 \cdot 7$ . Je peux réécrire tout cela sur une ligne à part en mode *displayed*, à savoir

$$42 = 21 \cdot 2 = (7 \cdot 3)2 = 2 \cdot 3 \cdot 7.$$

#### 3.1.2 Logique et théorie des ensembles

Soient  $A$  et  $B$  deux ensembles. Alors :

- $A = \emptyset \Rightarrow \forall x, x \notin A$ ;
- $A \neq \emptyset \Rightarrow \exists x, x \in A$ ;
- $x \in A \cup B \Leftrightarrow x \in A \vee x \in B$ ;
- $x \in A \cap B \Leftrightarrow x \in A \wedge x \in B$ ;

---

1. Nam eget tellus ac metus.

2. Quisque sed ex et est hendrerit varius. Aenean.

—  $A \subseteq B \Leftrightarrow \forall x, x \in A \Rightarrow x \in B$ .

On notera :

- $\mathbb{N}$  l'ensemble des entiers naturels ;
- $\mathbb{Z}$  l'ensemble des entiers relatifs ;
- $\mathbb{Q}$  l'ensemble des nombres rationnels ;
- $\mathbb{R}$  l'ensemble des nombres réels ;
- $\mathbb{C}$  l'ensemble des nombres complexes.

### 3.1.3 Fonctions et lettres grecques

Soit  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  une application réelle, on dira que  $f$  tend vers  $+\infty$  quand  $x$  tend vers  $+\infty$  si et seulement si

$$\forall \epsilon > 0, \exists \alpha > 0, \forall x \in \mathbb{R}, x > \alpha \Rightarrow f(x) > \epsilon.$$

Soit  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  une application réelle et  $p, \gamma \in \mathbb{R}$  deux réels, on dira que  $f$  tend vers  $\gamma$  quand  $x$  tend vers  $p$  si et seulement si

$$\forall \epsilon > 0, \exists \delta > 0, \forall x \in \mathbb{R}, |x - p| < \delta \Rightarrow |f(x) - \gamma| < \epsilon.$$

### 3.1.4 Opérateurs, indices et exposants

$$\cos(2\theta) = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \exp(-x) = 0$$

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

Soient  $\{r_1, r_2, \dots, r_k\}$  et  $\{s_1, s_2, \dots, s_k\}$  deux familles de nombres réels à  $k$  éléments. Alors, pour tout  $i \in \mathbb{N}, 1 \leq i \leq k$ , on pose  $l^{(i)} = \ln(42 + r_i^{q_i}) - q_i^2 \cdot 3$ .

### 3.1.5 Fractions et coefficients binomiaux

$$\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!} = \frac{n(n-1)(n-2) \cdots (n-(p-1))}{p(p-1)(p-2) \cdots 1}$$

$$\binom{n}{p} = \binom{n-1}{p-1} + \binom{n-1}{p}$$

### 3.1.6 Sommes, produits, intégrales et racines

$$\sum_{i=0}^n q^i = \frac{1 - q^{n+1}}{1 - q}$$

$$\prod_{i=0}^n i = n!$$

$$\forall \alpha \in \mathbb{R}_{>0}, \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha x^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$$

$$\forall x \in \mathbb{R}^n, \|x\|_p = (|x_1|^p + \dots + |x_n|^p)^{\frac{1}{p}} = \sqrt[p]{\sum_{i=0}^p |x_i|^p}$$

### 3.1.7 Délimiteurs

$$\theta \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$$

$$x \in ]0, 1[$$

$$g(n) = \max \left\{ \sum_{i=1}^p h(v_i) \mid \sum_{i=1}^p v_i = n \wedge \forall i \in [p], v_i \in [n] \right\}$$

## 3.2 Quelques constructions plus avancées

### 3.2.1 Texte dans les formules

Pour tout  $n \in \mathbb{N}, n \geq 2$ ,  $\{p \in \mathbb{N} \mid p \text{ premier} \wedge p \text{ divise } n\}$  donne l'ensemble de ses diviseurs premiers.

### 3.2.2 Matrices et tableaux

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \cdots & a_{n,n} \end{bmatrix} = \begin{pmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \cdots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \cdots & a_{n,n} \end{pmatrix}$$

Elément 1	Elément 2	...	Elément $n$
$t_{1,1}$	$t_{1,2}$	...	$t_{1,n}$
$t_{2,1}$	$t_{2,2}$	...	$t_{2,n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$t_{n,1}$	$t_{n,2}$	...	$t_{n,n}$

### 3.2.3 Numérotation d'équations et référencement

On a

$$42 = 21 \cdot 2, \tag{1}$$

mais aussi

$$21 = 7 \cdot 3. \tag{2}$$

Par conséquent, en combinant (1) et (2), on obtient

$$42 = 2 \cdot 3 \cdot 7.$$

### 3.2.4 Formules sur plusieurs lignes

$$\begin{aligned}
 (a+b)^2 &= (a+b)(a+b) && \text{par définition} \\
 &= a(a+b) + b(a+b) && \text{par distributivité} \\
 &= a^2 + ab + ba + b^2 && \text{par distributivité de chaque côté} \\
 &= a^2 + 2ab + b^2
 \end{aligned}$$

### 3.2.5 Disjonction de cas

L'application *valeur absolue* est donnée par

$$\begin{aligned}
 |\cdot|: \mathbb{R} &\rightarrow \mathbb{R}_+ \\
 x &\mapsto \begin{cases} x & \text{si } x \geq 0 \\ -x & \text{sinon} \end{cases} .
 \end{aligned}$$

## 3.3 Exercices

### 3.3.1 Coefficients binomiaux

Soient  $n \in \mathbb{N}, n \geq 2$  et  $p \in \mathbb{N}, 1 \leq p < n$ . Alors

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^p \binom{n}{i} &= n + \sum_{i=2}^p \frac{\prod_{j=0}^{i-1} (n-j)}{i!} \\
 &\leq n + \sum_{i=2}^p \frac{n^i}{2} \\
 &= n + \frac{n^2}{2} \cdot \sum_{i=0}^{p-2} n^i \\
 &= n + \frac{n^2}{2} \cdot \frac{n^{p-1} - 1}{n - 1} \\
 &\leq n + \frac{n^2}{2} \cdot \frac{n^{p-1} - 1}{\frac{n}{2}} && \text{car } n \geq 2, \text{ donc } n - 1 \geq n - \frac{n}{2} = \frac{n}{2} \\
 &= n + n(n^{p-1} - 1) \\
 &= n^p .
 \end{aligned}$$

### 3.3.2 Courbe Batman

Partie supérieure :

$$f(x) = (h-l)H(x+1) + (r-h)H(x-1) + (l-w)H(x+3) + (w-r)H(x-3) + w$$

Partie inférieure :

$$g(x) = \frac{1}{2} \left[ \left| \frac{1}{2}x \right| + \sqrt{1 - (||x| - 2| - 1)^2} - \frac{1}{112} (3\sqrt{33} - 7) x^2 + \right. \\ \left. 3\sqrt{1 - \left(\frac{1}{7}x\right)^2} - 3 \right] \cdot \\ \left( \frac{x+4}{|x+4|} - \frac{x-4}{|x-4|} \right) - 3\sqrt{1 - \left(\frac{1}{7}x\right)^2}$$

Où  $H: \mathbb{R} \rightarrow \{0, \frac{1}{2}, 1\}$  est la fonction de Heaviside, telle que

$$\forall x \in \mathbb{R}, H(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 0 \\ \frac{1}{2} & \text{si } x = 0 \\ 1 & \text{si } x > 0 \end{cases}.$$

et

$$w = 3\sqrt{1 - \left(\frac{x}{7}\right)^2} \\ l = \frac{1}{2}(x+3) - \frac{3}{7}\sqrt{10}\sqrt{4 - (x+1)^2} + \frac{6}{7}\sqrt{10} \\ h = \frac{1}{2} \left[ f \left( \left| x + \frac{1}{2} \right| + \left| x - \frac{1}{2} \right| + 6 \right) - 11 \left( x + \frac{3}{4} \right) + \left| x - \frac{3}{4} \right| \right] \\ r = \frac{1}{2}(3-x) - \frac{3}{7}\sqrt{10}\sqrt{4 - (x-1)^2} + \frac{6}{7}\sqrt{10}$$

## 4 Environnements spécifiques

**Définition 4.1.** Ceci est une *définition*.

**Lemme 1.** Ceci est un lemme.

*Démonstration.* Ceci est sa démonstration. □

**Définition 4.2.** Ceci est une autre *définition*.

*Exemple 4.1.* Ceci est un *exemple*.

**Proposition 2.** Ceci est une proposition.

*Démonstration.* Ceci est sa démonstration, qui utilise le résultat du Lemme 1. □

*Remarque 4.1.* Ceci est une *remarque*.

**Théorème 3.** Ceci est un théorème.

*Démonstration.* Ceci est sa démonstration, qui utilise le résultat de la Proposition 2. □