

La thèse électronique en L^AT_EX

Jean Hare

27 mai 2021

Résumé

On trouve sur internet de multiples paquets ou classes pour les thèses, qui sont soit proposées par des établissements, soit plus générales comme les classes de «[Koma-script](#)» ou la classe «[memoir](#)». Nous proposons ici une autre approche, fondée sur la classe standard «[book](#)» et une sélection de paquets. Merci me de signaler les bugs ou amendements éventuels.

Le modèle documenté ici est à <https://www.edpif.org/misc/latex/theselatex2019.zip>.

Table des matières

1	Le préambule minimal	1
2	La classe book	2
3	Graphismes	4
4	Mathématiques	5
5	Hyperref	7
6	Bibliographie avec BibT_EX	10
7	Personnalisation	13
8	Packages dédiés	15
9	Accélérer la compilation	21
10	Et si ça ne valide pas ?	23

Objectif

Il y a sur [CTAN](#) ou ailleurs des dizaines de modèles de thèses. Ces classes ou paquets redéfinissent de nombreuses options par défaut et/ou introduisent de nombreuses commandes plus ou moins utiles. Pour l'utilisateur initié mais non-expert, elles fonctionnent plus ou moins comme des boîtes noires, mais requièrent l'apprentissage d'un dialecte de L^AT_EX dans une volumineuse documentation. Il nous semble préférable de travailler avec la classe standard [book](#), et de l'adapter à des besoins spécifiques en utilisant les paquets standard de L^AT_EX disponibles sur CTAN et assortis d'une documentation plus ciblée, que l'on peut lire rapidement et oublier tout aussi vite.

Documents utiles

En cas de questions vous pouvez vous reporter aux ressources suivantes :

- Le polycopié en français de Manuel PÉGOURIÉ-GONNARD[?].
- Des conseils sur ce qu'il faut faire ou ne pas faire [?, ?].
- Le livre de référence : «[The L^AT_EXcompanion](#)»[?].
- Documentation des packages : [texdoc <package>](#) sur la ligne de commande.
- Les ressources en ligne recommandées :
[tex.stackexchange.](#), [tuteurs.ens](#), [fiches de Bébert](#), [wikibooks](#) (parfois obsolète).
- En revanche on accordera un crédit des plus limités aux forums suivants :
[latex-community](#) [ilemaths](#) [latex.developpez](#) [forum.mathematex](#) .

1 Le préambule minimal

Le préambule minimal comporte la déclaration de la classe, suivie des instructions sur l’encodage en entrée et en sorties, la polices à utiliser, les réglages de la langue et de la page.

Au début de ce fichier nous avons inséré trois commentaires spéciaux (ou « magiques ») qui indiquent à l’éditeur [TeXworks](#) l’encodage, le moteur TeX, et la langue de vérification d’orthographe. Pour les autres éditeurs, voir l’appendice A, page 29 de ce document. De façon plus générale, consulter la documentation de votre éditeur/EDI.

minimal.tex

```

1 % !TeX encoding = UTF-8
2 % !TeX program = pdflatex
3 % !TeX spellcheck = fr_FR
4 \documentclass[a4paper,11pt]{article}
5 \usepackage[utf8]{inputenc} % encodage à privilégier pour la portabilité et +
6 \usepackage[french]{babel} % francisation de libellés et de la typographie
7 \usepackage[T1]{fontenc} % encodage européen des caractères (Cork)
8 \usepackage{lmodern} % police européennes vectorielles CM-like
9 \usepackage[margin=28mm,includeheadfoot,bindingoffset=5mm]{geometry}[2010/03/13]
10 %-----
11 \begin{document}
12 Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.
13 \end{document}
```

En ce qui concerne l’encodage d’entrée, on peut utiliser l’encodage [ISO-8859-1](#) (= [Latin-1](#)), qui sera obtenu avec l’option [latin1](#) ; on préférera cependant [ISO-8859-15](#) (= [Latin-9](#)) qui comporte quelques caractères supplémentaires (option [latin9](#)). On évitera les encodages liés à une plateforme comme [cp1252](#) ou [ansinew](#) (pour MS-Windows) ou encore [MacRoman](#) ou [applemac](#) (pour Apple Mac OS).

Important : Depuis avril 2018 L^AT_EX utilise par défaut l’encodage UTF-8, si [inputenc](#) n’est pas chargé. Il est d’autant plus important de le charger, avec l’option [utf8](#), pour éviter les problèmes de compatibilité. De même, depuis janvier 2015, le contenu du package [fixltx2e](#) est intégré dans le kernel.

Pour les polices de caractères, on préférera les polices de la famille [Latin Modern](#) qui sont les variantes européenne du [Computer Modern](#) historique, mais où les caractères comportant des diacritiques sont des glyphes à part entière, et les ligatures sont rendues correctement tout en gardant des lettres distinctes.¹

Il existe bien sûr des alternatives, qui sont le plus souvent une simple affaire de goût, pourvu que l’on veuille à utiliser une police mathématique accordée à la police texte. Deux variantes possibles :

```

1 \usepackage{newtxtext,newtxmath} % famille Times texte & math (paquets newtx)
2 \usepackage{bitstream-charter}{mathdesign} % famille charter texte & math
```

Si le besoin est réel, se référer à [FontCatalogue](#), installer (par exemple) [Antykwa Torunska](#) et utiliser localement :

```
1 {\fontfamily{anttt}\selectfont \itshape un petit texte en Antykwa}
```

qui donne : *un petit texte en Antykwa*²

1. Ne pas utiliser des paquets du genre [ae](#) ou [aeguill](#) qui ont été des rustines dans les années 1990, mais cassent la logique des polices européennes et sont totalement obsolètes.

2. Pour changer globalement toutes les polices du document utiliser l’une des lignes :

```

1 \usepackage{polski,anttor} \usepackage[XX]{fontenc} % pour le polonais
2 \usepackage{anttor} \usepackage[T1]{fontenc} % pour le français ou l’anglais
```

2 La classe book

Cette classe définit un certain nombre d'options adaptées pour une thèse. Notamment :

- Niveaux de section `\chapter` (niveau 0) et `\part` (niveau -1).
- Options `twoside` définie par défaut. Les dimensions et options `right?` et `left?` sont alors remplacées par des variantes `inner?` et `outer?` (par rapport à la reliure)
- Option `\pagestyle{headings}` activée par défaut, qui produit de façon automatique des entêtes courants avec le titre de chapitre en haut des pages paires et celui de la section en haut des pages impaires, sauf les début de chapitre qui sont au format `plain` (entête vierge et numéro de page centré dans le pied-de-page).
- Découpage du document par les commandes (dans cet ordre) `\frontmatter` (pages liminaires) `\mainmatter` (corps du texte), `\appendix` (annexes) et `\backmatter` (pages de fin).

Ainsi la structure globale d'un document `book` sera la suivante :

booksimple.tex

```

1 % !TeX encoding = UTF-8
2 % !TeX program = pdflatex
3 % !TeX spellcheck = fr_FR
4 \documentclass[a4paper,11pt]{book}
5 \usepackage[utf8]{inputenc}      % encodage à privilégier pour la portabilité et +
6 \usepackage[french]{babel}      % francisation de libellés et de la typographie
7 \usepackage[T1]{fontenc}        % encodage européen des caractères (Cork)
8 \usepackage{lmodern}            % police europ'eennes vectorielles CM-like
9 \usepackage[margin=28mm,includeheadfoot,bindingoffset=5mm]{geometry}
10 %-----
11 \begin{document}
12   \frontmatter
13   \chapter{Résumé}
14   Cette thèse porte sur...
15   \tableofcontents
16   \chapter{Introduction}
17   \lipsum[2]
18   \mainmatter
19   \chapter{Premier}
20   \section{Section de premier}
21   \lipsum[3]
22   \chapter{Second}
23   \section{Section de second}
24   \lipsum[4]
25   \appendix
26   \chapter{Une annexe}
27   \lipsum[4]
28   \backmatter
29   \chapter{Conclusion générale}
30   \lipsum[5]
31   \begin{thebibliography}{1}
32   \bibitem[einstein36]{A.-Einstein et N.-Rosen,
33   "Two-body problem in general relativity theory, Phys. Rev".
34   \textbf{49}, 404 (1936)}
35   \end{thebibliography}
36 \end{document}

```

Dans les `\frontmatter` et `\backmatter`, les chapitres ne sont pas numérotés, c'est à dire qu'il n'y a pas besoin de faire `\chapter*{title}` pour éviter le numéro. Contrairement à ce qui se produit dans `\mainmatter`, ces chapitres ont des numéros qui figurent automatiquement dans la table des matières. Dans `\appendix` les numéros sont remplacés par des lettres. De plus, dans `\frontmatter`, les pages sont numérotées en chiffres romains et le compteur des pages est réinitialisé lorsqu'on entre dans le `\mainmatter` (car la commande `\mainmatter` appelle la commande `\pagenumbering{arabic}`, qui ne se contente pas de changer le format, mais réinitialise aussi le compteur le compteur `+page+`).

Il est important de souligner que (i) l'homogénéité des formats (ii) les références croisées, et (iii) la génération automatique de la table des matières, qui demandent des stratégies avancées dans MS-Word, sont assurées de façon automatique par la structure balisée de L^AT_EX.

3 Graphismes

3.1 Paquets utiles

- Le paquet de base de l'inclusion des figures est `graphicx`. Contrairement à ce qu'on lit dans les documentations, il ne faut pas préciser de «driver» comme `pdftex` ou `dvips`, ni préciser l'extension des fichiers à inclure, mais laisser le moteur TeX décider. Rappelons que le format nécessaire pour `latex` (sortie `dvi`) est le format `EPS`, alors que pour le `pdflatex` (sortie `pdf`) c'est le format `PDF` qui est attendu.
- Si on a des fichiers `EPS` mais qu'on fait du `pdflatex`, on peut utiliser le paquet `epstopdf`. Ce paquet appelle un convertisseur du même nom, qui convertit à la volée les fichiers `EPS` inclus qui n'ont pas déjà un équivalent `PDF`³. Notons que cela suppose que l'option `--shell-escape` soit passée au compilateur tex pour qu'il puisse l'appeler. En fait, il n'est parfois pas nécessaire de charger la package `epstopdf`, c'est fait par défaut. En revanche, il pourra être utile d'ajouter des commandes comme `\epstopdfsetup{program@epstopdf={epstopdf --pdf-version=1.5 }}`.
- En ce qui concerne les fichiers bitmap, selon les distributions, `latex` accepte ou non les `jpeg` et les `png`, alors que `pdftex` accepte les deux formats. Il est néanmoins préférable de les convertir au format approprié à l'aide de l'utilitaire `sam2p`.
- Si l'on a besoin d'inclure des fichiers `pdf` en tant que documents pleine page plutôt que comme figure, le paquet `pdfpages` rendra de grands services : il permet de choisir les pages à inclure, de les «cropper» si nécessaire (option `trim`), d'ajouter des entêtes, etc.
- La gestion de la couleur sur les images et sur les textes est fournie par le paquet `color`, tandis que les jeux de couleurs avec des noms conviviaux sont définis dans `xcolor`.
- Pour placer de petites figures habillées par le texte, on a les paquets `floatflt`, `cutwin`, `wrapfig`, `floatfig`, `pacinpar` et `pamins`, dont les 4 derniers sont obsolètes : privilégier `floatflt`. Ces paquets et leur objet ne cohabitent que peu ou pas avec les bas de page, les listes, les équations, les titres ni les autres *floats*.⁴!
- Pour référencer des parties d'une figure, on a besoin de définir des `\subfigures`. Néanmoins, ne PAS utiliser le package `subfigure`, mais plutôt `caption+subcaption`⁵.
- Si les graphismes sont dans des dossiers, par exemple `/jhon/mythesis/fig1` et `/data/stm/fig2`, écrire `\graphicspath{{./fig1/}{/data/stm/fig2/}}`. Noter que cette liste n'a pas de séparateurs et que chaque chemin se termine par un `/`.

3. Le convertisseur `epstopdf` est un script `perl`, qui appelle `ghostscript`. Les utilisateurs de MS-Windows n'ont en général pas de `perl` installé, mais `MiKTeX` contient une version exécutable indépendamment de `perl`.

4. En dernier recours, on peut toujours utiliser deux `minipage` côte à côte : régler la largeur des `minipage` de façon à ce que la largeur totale soit un peu inférieure à `\textwidth`, mettre un `\quad` entre les deux.

5. Les diverses options sont discutées dans [ce post](#) sur tex.stackexchange.com, mais aussi dans [?, § 2.2.11] qui tranchent en faveur de `subcaption`.

3.2 Quelques réglages

Le placement des figures flottantes est souvent un casse-tête. Il faut relâcher les contraintes sur l'espace (fractions de page) que L^AT_EX est prêt à y consacrer, avec :

```
1 \renewcommand{\topfraction}{0.8}      % autorise 4/5 page de graphique en haut
2 \renewcommand{\bottomfraction}{0.4}   % autorise 2/5 page de graphique en bas
3 \renewcommand{\floatpagefraction}{0.5} % minimum sur pages de floats (<\topfraction)
4 \renewcommand{\textfraction}{0.1}     % accepte tres peu de texte sur la page
```

Si malgré cela les *floats* restent mal placés, il y a 3 stratégies possibles :

- Utiliser l'argument de placement `[!h]` (comme «*here*») au lieu du rituel `[tbp]`.
- Forcer l'insertion des *floats* en utilisant la commande `\clearpage`.
- Limiter le décalage ultime à l'aide de commande `\FloatBarrier` du paquet `placeins`. Cette commande peut être intégrée automatiquement à toutes les sections en le chagent avec l'option `[section]`.

Pour achever de franciser les libellés on peut utiliser les commandes de `babel` comme suit ⁶ :

```
1 \addto\captionsfrench{\def\figurename{\Fig.}}
2 \addto\captionsfrench{\def\tablename{\Table}}
3 \addto\captionsfrench{\renewcommand{\CaptionSeparator}{\quad \slshape}}
```

ou avec le paquet `caption` :

```
1 \usepackage{caption}
2 \captionsetup[figure]{name=Fig.,labelsep=quad,labelfont=normalfont,textfont=sl,%
3 singlelinecheck=true,width=0.9\linewidth}
```

3.3 Récapitulation

En définitive, la partie dévolue aux graphiques dans le préambule sera :

`pream-graph.tex`

```
1 \usepackage{graphicx,color}
2 \usepackage[svgnames]{xcolor}
3 %\usepackage{epstopdf}
4 %\epstopdfsetup{program@epstopdf={epstopdf --pdf-version=1.5 }}
5 %\usepackage[section]{placeins}
6 %\usepackage{pdfpages}
7 %\usepackage{floatflt}
8 \renewcommand{\topfraction}{0.8}
9 \renewcommand{\bottomfraction}{0.4}
10 \renewcommand{\floatpagefraction}{0.5}
11 \renewcommand{\textfraction}{0.1}
12 \usepackage{subcaption}
13 \captionsetup[figure]{name=Fig.,labelsep=quad,labelfont=normalfont,textfont=sl,%
14 singlelinecheck=true,width=0.9\linewidth}
```

où les paquets mis en commentaires sont optionnels. (Notons que ces réglages, à l'exception du dernier, s'appliquent à tous les *floats* et pas seulement aux figures.)

6. L'idée est que `\captionsfrench` est lu automatiquement après `\begin{document}` si le français est la langue par défaut, ou bien lorsque l'on fait `\selectlanguage{french}` dans un document multilinguisme.

4 Mathématiques

4.1 Les bases dans \LaTeX standard

Pour quelques rares équations, les fonctionnalités de base de \LaTeX sont généralement suffisantes. Dans le cas contraire :

- Pour les mathématiques *inline*, \LaTeX remplace le commutateur $\$$ par $\backslash(\dots \backslash)$ qui sont des raccourcis pour $\backslash\begin{math} \dots \backslash\end{math}$, qui ont l'avantage de distinguer ouverture et fermeture, mais si on préfère, on peut continuer à utiliser le simple $\$$.
- Pour les mathématiques en *display*, il faut par contre renoncer au double dollar $\\$\\$ au profit de $\backslash\begin{displaymath} \dots \backslash\end{displaymath}$, ou leur raccourci $\backslash[\dots \backslash]$ qui font une vraie différence. Et mieux, on utilisera l'environnement `equation` (ou sa variante non numérotée `equation*`⁷).
- Si on veut des équations alignées, on n'utilise pas (si possible) l'horrible environnement `eqnarray`, mais on optera pour l'environnement `array`, qui demande davantage de travail⁸ ou, de préférence, le paquet `amsmath` de la suite $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - \LaTeX , qui fournit de nombreux environnements d'équation multi-lignes (cf. infra).

4.2 Le paquet `amsmath`

Le paquet `amsmath` dont la [documentation](#) est assez volumineuse (30 pages) fournit de nombreuses commandes qui facilitent grandement les mathématiques élaborées. Il doit être chargé via le paquet `mathtools` qui en corrige ou étend certaines fonctions :

```
\usepackage{mathtools} % contient le chargement de amsmath,
```

Cette commande charge simultanément les paquets `amstext`, fournissant la macro `\text{...}` qui est la solution pour mettre du texte dans une équation, `amsopn` qui fournit la commande `\DeclareMathOperator` permettant de définir de nouvelles fonctions comme `\sin`, et `amsbsy` qui crée des maths en caractères gras (mais aujourd'hui remplacé par le paquet `bm`).

Outre les fonctions citées précédemment, ces paquets définissent notamment :

- les nombreuses alternatives à l'abominable `eqnalign` : `equation`, `align`, `alignat`, `gather`, `flalign`, `split`, `multline`, et leurs version étoilées, et les versions internes `aligned`, `alignednat` ;
- la gestion des intégrales, sommes, fractions, exposants, racines, limites, délimiteurs etc. ;
- des fonctions de combinaison de symboles comme $\stackrel{!}{=}$;
- différents types de flèches extensibles ou non, différent types de points comme \ddots ;
- différents types de matrices ;
- les commandes `\smash` ou `\mathclap` pour écrire sans affecter l'espacement, etc.

Le paquet `mathtools` permet aussi d'appliquer simplement une règle typographique selon laquelle seules sont numérotées les équations qui sont explicitement référencées dans le texte. En utilisant la commande `\mathtoolsset{showonlyrefs}`, cette règle est implémentée automatiquement, sans avoir à jouer avec les version étoilées et les `\nonumber` (nécessite deux ou trois compilations), à cognition que les références soient faites avec `\eqref` ou `\refeq` et non `\ref`⁹.

4.3 Autres packages

La liste des autres paquets dédié aux mathématiques est quasi-innombrable. Voici une petite liste de ceux qui me paraissent les plus utiles :

- `amssymb` (qui charge `amsfonts`) : tous les symboles mathématiques de $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$;

7. La version étoilée `equation*` n'existe qu'avec `amsmath`

8. Voir les exemples dans [?, § I.4]

9. Conflite avec `ntheorem`

- `bm` pour le math en gras au delà de `\mathbf{...}`, et `bbm` pour les *blackboard* \mathbb{N} \mathbb{Z} \mathbb{Q} \mathbb{R} \mathbb{C} \mathbb{I} ;
- `upgreek` pour les minuscules grecques droites $1\text{ }\mu\text{m} = 1000\text{ nm}$ et β -decay¹⁰ ;
- `esvect` pour produire des flèches de vecteurs de meilleure qualité comme \overrightarrow{AB} ;
- `mathdots` qui (re-)définit `\vdots=:`, `\ddots=``.`, `\iddots=.`.` et `\dddot{x}=x` ;
- `icomma` pour utiliser la virgule comme séparateur décimal sans espace indésirable.
- `newunicodechar` qui permet d’affecter une macro à un caractère unicode (si êtes en UTF-8).¹¹

En définitive, le préambule mathématique sera :

pream-math.tex

```

1 \usepackage{amsmath,mathtools} % formatage math avancé
2 \usepackage{amsfonts,bm,bbm}   % symboles math, boldmath, blackboard
3 \usepackage{mathdots}          % points pour matrices et dérivées
4 \usepackage{icomma}            % virgule séparateur numérique
5 %\mathtoolsset{showonlyrefs}    % contrôle numerotation
6 %\usepackage{upgreek}          % caractères grecs upright
7 %\usepackage[overload]{abraces} % des accolades horizontales plus élégantes
8 %\usepackage[e]{esvect}        % des flèches de vecteurs plus élégantes
9 %\usepackage{esint}            % intégrales diverses ; installer esint -type1
10 %\usepackage{pifont}           % zapfdingbats ; do you _really_ need them ?

```

5 Hyperref

Le paquet `hyperref` permet différents types de choses :

- (a) formater les hyperliens externes (texte, bibliographie), et de les rendre actifs ;
- (b) transformer la table des matières et tous les renvois de références (sections, pages, équations, figures, tables, citations etc.) en hyperliens internes au document ;
- (c) et dans le cas de l’usage de `pdflatex`, que nous supposons implicitement dans ce paragraphe, inclusion des métadonnées et création des signets (ou *bookmarks*).

5.1 Hyperliens

En ce qui concerne le point (a), on dispose de deux commandes `\url{...}` et `\href{...}{...}` :

```

1 \url{http://tex.stackexchange.com}
2 \href{http://tex.stackexchange.com}{Accueil de TeX.SX}

```

pour produire les deux hyperliens suivants, dont on a de nombreux exemples dans ce document :

<http://tex.stackexchange.com> ou [Accueil de TeX.SX](#)

En outre la commande :

```
\href{mailto:tryphon.tournesol@moulinsart.org}{Tryphon Tournesol}
```

crée le lien *mailto* [Tryphon Tournesol](mailto:tryphon.tournesol@moulinsart.org).

Notons que le caractères réservés de $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ sont valides dans les URL.

10. Avec `amsmath`, on dispose des versions italiques des capitales : `\varGamma=\Gamma`, `\varTheta=\Theta`, etc.

11. Le chargement de `\usepackage[utf8]{inputenc}` fournit une commande `\DeclareUnicodeCharacter` similaire, mais qui utilise le code hexadécimal et non le caractère lui même : comparer les deux équivalents `\DeclareUnicodeCharacter{2211}{\sum}` et `\newunicodechar{\Sigma}{\sum}`.

5.2 Références internes

Pour ce qui est du point (b), les liens sont créés de façon totalement transparente pour l'utilisateur, car `hyperref` modifie (sans rien dire) toutes les commandes `\chapter`, `\section`, `\subsection`, `\ref`, `\eqref`, `\pageref`, `\cite` etc. pour y ajouter sa commande création d'hyperlien. Cela appelle cependant quelques commentaires essentiels :

- Comme `hyperref` modifie les commandes de *sectionning*, l'ordre de chargement des paquets devient significatif, les paquets qui affectent ces mêmes commandes devront être chargés *avant* ou *après* `hyperref`, voire seront totalement incompatibles. C'est le cas de nombreux paquets dédiés à la personnalisation du style. C'est aussi la cas de la commande générique de L^AT_EX `\@startsection`, qui permet de définir des nouvelles parties du *sectionning*, mais n'est pas utilisée pour définir `\chapter`.

La règle générale est de charger `hyperref` en dernier (c'est à dire le plus tard possible), avec un certain nombre d'exceptions!¹².

- La commande `\usepackage{hyperref}` (sans *driver* comme d'habitude) déclenche le chargement de plus d'une trentaine d'autres paquets. Si vous les chargez vous-mêmes avec des options qui diffèrent de celles utilisées par `hyperref`, vous obtiendrez un ou plusieurs messages d'erreur du type « *option clash* » dont les résultats sont parfois imprédictibles et dont la résolution n'est pas toujours immédiate. En règle générale, il est prudent de ne pas passer d'option à `hyperref`, et de faire ensuite les réglages à l'aide la commande `\hypersetup{...}`. Ainsi ce document utilise (entre autres) les lignes :

```
\hypersetup{pdfencoding=auto,pdfdisplaydoctitle=true, pdfpagemode=UseOutlines,
breaklinks=true, linktocpage=false, colorlinks=true, menucolor=Blue3, urlcolor=Blue3}
```

La documentation de base de `hyperref` est le fichier `manual.pdf` qui sera accessible notamment via la ligne de commande `texdoc hyperref`. Il définit un nombre considérable d'options qui peuvent être réglées de cette façon.

- On notera quelques exceptions :
 - l'option `backref` ou `pagebackref`, qui servent à ajouter à la bibliographie des références arrières permettant de remonter à la ou aux pages qui les citent. C'est très utile pour (i) faciliter la navigation entre le corps du texte et la bibliographie, (ii) pour montrer que votre bibliographie n'a pas été *cheated* avec un `\nocite{}` peu regardant ! L'une ou l'autre option doit être donnée explicitement lors de l'appel de `hyperref`, et on préférera `pagebackref` car il renvoie à la page, alors que `backref` renvoie à la section, laquelle n'est pas définie si le `\cite` est dans un `chapter*` ou `section*`. Pour rendre les choses plus conviviales, et mieux formatées, on utilisera le package `citebackref` fourni, qui doit être chargé avant `hyperref`.
 - `hyperfootnotes` qui est pratique mais fragile (alors mettez le à `false`).
 - et aussi `hyperindex`, `bookmarks`, `implicit`, `pdfa`, `pdfversion` ...

5.3 Création des signets

La création des signet à partir de la table des matières est elle aussi presque entièrement automatique, mais peut être paramétrée avec les options :

```
\hypersetup{bookmarks=true,bookmarksnumbered=true, bookmarksopen=true}
```

On peut de plus prendre un meilleur contrôle sur les signets, notamment leur formatage (est-ce réellement utile ?) à l'aide du paquet `bookmarks`, à charger *après* `hyperref`.

12. En cas de problèmes on lira avec profit la page de `tex.stackexchange.com` « *which-packages-should-be-loaded-after-hyperref* »

Quelles informations complémentaires :

- Si vous utilisez, dans `\mainmatter`, un `\chapter*{titre}`, le chapitre n'est pas inséré dans la table des matières. On y remédie avec la commande `\addcontentsline{toc}{chapter}{titre}` (et de même pour une `section`). Le signet associé sera alors créé automatiquement¹³.
- Il y a au moins deux sections ou chapitres spéciaux qui, par défaut, n'ont pas d'entrée dans la table des matières ni de signet : `\tableofcontents` et `thebibliography`. Si on veut créer des entrées dans la table des matières et des signets, on peut utiliser à nouveau `\addcontentsline` :

```
1 \tableofcontents
2 \addcontentsline{toc}{chapter}{\contentsname}
3 % ---- some text ----
4 \addcontentsline{toc}{chapter}{\bibname}
5 \bibliography{bibfiles ...} % without extension
```

- Si on veut créer un signet sans créer d'entrée dans la table des matières, on peut utiliser l'une des commande `\phantomsection` (pour une section, sans arguments), ou `\pdfbookmark[...]{}` pour un contrôle plus précis, toutes deux décrites dans le manuel de `hyperref`.
- Si on veut créer, quelque chose du genre `\chapter*{Avant-propos}`, il ne suffit pas de rajouter le `\addcontentsline` décrit ci-dessus, car le `*` surprime aussi l'actualisation des entêtes courants. Il faut donc utiliser aussi la commande `\markboth{left}{right}` qui met à jour les entêtes (par contre pas nécessaire pour `\tableofcontents` ni pour `thebibliography`). La création d'un `\chapter*` en toute généralité sera de la forme :

```
1 \cleardoublepage
2 \chapter*{Avant-propos}
3 \phantomsection
4 \addcontentsline{toc}{chapter}{Avant-propos}
5 \markboth{Avant-propos}{Avant-propos}
```

Cette technique est donnée car elle est parfois indispensable, mais s'agissant de la table des matières (ou des figures) et de la bibliographie, on utilisera de préférence le paquet `tocbibind`. De plus, il y est parfois nécessaire de « nettoyer » le titre du contenu qui ne peut pas figurer dans l'intitulé du signet (maths, format, unicode, etc). Pour cela, lors de l'appel de `\chapter*`, au lieu de `titre`, on utilise comme suit la commande `\texorpdfstring` définie par `hyperref` :

```
1 \cleardoublepage
2 \chapter*{\texorpdfstring{TEXstring-title}{PDFstring-title}}
3 \phantomsection
4 \addcontentsline{toc}{chapter}{TEXstring-title}
5 \markboth{TEXstring-title}{TEXstring-title}
```

5.4 Métadonnées

Le moteur `pdftex` et le paquet `hyperref` permettent de définir certaines métadonnées de deux façons alternatives :

- soit on utilise `hyperref` et on définit les clés `pdftitle`, `pdfauthor`, `pdfsubject`, `pdfcreator`, `pdfproducer`, `pdfkeywords` au sein d'un `\hypersetup` par :

```
1 \hypersetup{pdftitle={My PhD Thesis Title},pdfauthor=...}
```

- soit on n'utilise pas `hyperref` et on peut alors utiliser la commande `\pdfinfo{...}` avec la syntaxe suivante (noter le `slash`) :

13. Ce n'est pas utile dans `\frontmatter`, car les chapitres (sans `*`) sont d'emblée sans numéro mais sont déjà présents dans la table des matières.

```

1 \pdfinfo{ /Title (My Title) /Author (The Author name)
2 /Subject (My subject) /Keywords ( keywordone, keywordtwo,...) }

```

Note : Si vous utilisez le paquet `thcover` décrit ci-dessous, ce travail est fait par le package en détectant si `hyperref` est chargé et vous n'avez pas à vous en préoccuper.

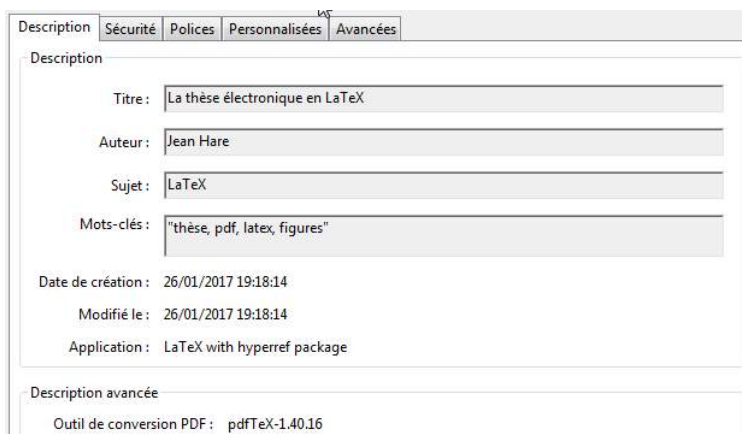


FIG. 1 – Partie des metadonnées affichées dans PDF-XChange Viewer

Note 1 : Inutile de définir `pdfproducer`, il sera toujours : «pdfTeX-1.4**» (où **=fin du numéro de version), ni `pdfcreator` qui sera «LaTeX with hyperref package».

Note 2 : On peut définir davantage de métadonnées en utilisant le paquet `hyperxmp`.

6 Bibliographie avec Bib_TE_X

6.1 Rappel des principes

Dans LaTeX, la bibliographie est en principe définie par un enregistrement de type liste, qui prend la forme :

```

1 \begin{thebibliography}{sample}
2 \bibitem{key} A.~Einstein et N.~Rosen,
3 "Two-body problem in general relativity theory, Phys. Rev".
4 \textbf{49}, 404 (1936)
5 \end{thebibliography}

```

où l'environnement a le paramètre `<sample>` qui est un exemple de référence, dont la largeur sert à définir le retrait dans la liste et où les `\item` usuels sont remplacés par des `\bibitem` successifs contenant chacun la description, *formatée*, d'une référence. La commande `\bibitem` comporte elle-même un argument `<key>` qui sert de *label* utilisé pour citer la référence en question, via la commande `\cite{<key>}` ou une de ses variantes.

La création des `\bibitem` à la main est plutôt fastidieuse, d'autant plus que les différents journaux et types de publications requièrent des formats assez différents. L'objet de Bib_TE_X est de remplacer cette procédure par la création d'une base de données de références, non formatées mais *structurées*, et un programme qui se charge de la mise en forme à l'aide d'un *fichier de style* `.bst` adapté à ce qui attendu par l'éditeur ¹⁴.

14. Depuis 2006 une alternative, nommée Bib_LA_TE_X est apparue, qui permet un contrôle complet du format depuis L_AT_EX plutôt que dans un fichier de style. C'est assurément le futur de la bibliographie en LaTeX, mais on n'a pas forcément envie de tout définir soi-même et de surcroît la documentation fait plus de 250 pages (donc probablement plus que votre thèse!)

Les bases de données de BibTeX comprennent des enregistrements de la forme :

```
1 @ARTICLE{EinsteinRosen1936,
2   author = {Einstein, Albert and Rosen, Nathan},
3   title = {Two-body problem in general relativity theory},
4   journal = {Physical Review},
5   year = {1936},
6   volume = {49},
7   pages = {404},
8   number = {5},
9   publisher = {APS},
10  doi = {10.1103/PhysRev.49.404.2}
11 }
```

où `@ARTICLE` peut être remplacé par `@BOOK` `@BOOKLET` `@INBOOK` `@INCOLLECTION` `@INPROCEEDINGS` `@MANUAL` `@MASTERSTHESIS`, `@PHDTHESIS` `@MISC` `@PROCEEDINGS` `@TECHREPORT` `@UNPUBLISHED` selon le type de publication, et chaque enregistrement comporte une liste spécifique de champs. Pour plus de précisions on se reportera au site officiel <http://www.bibtex.org>, à la page dédiée de [wikibooks](#), à la page de [Wikipédia](#) ou pour les utilisateurs de MS-Windows, au fichier `Bibtex.chm` inclus dans les ressources. Un exemple de `\bibitem` correspondant à cet enregistrement est présent dans le listing de [booksimple](#) présent à la page 3.

Les bases de données de BibTeX sont des fichiers texte, qui peuvent être constituées soit en téléchargeant les enregistrements directement depuis le site des revues, soit en utilisant des moteurs de recherche comme [crossref.org](#), ou [web-of-science](#) ou même de [Google Scholar](#). Elle peut être facilitée par l'usage de [Zotero](#)¹⁵, et elles peuvent être agréablement gérées avec l'outil gratuit [JabRef](#).

6.2 Usage et recommandations

Pour utiliser BibTeX, on remplace l'environnement `thebibliography` par les deux lignes :

```
1 \bibliographystyle{style-name}      % le fichier .bst, sans extension
2 \bibliography{file1, file2, ...}    % les fichiers .bib, sans extension
```

La première ligne peut figurer n'importe où dans le fichier, tandis que la seconde doit être placée à l'emplacement où la bibliographie doit figurer. Lors de la compilation avec `(pdf)latex`, les fichiers référencés et les appels de citation sont écrits dans le fichier `.aux`. Le programme `bibtex` (qui lit seulement le fichier `.aux`) récupère les appels de citation, les formate selon le style, les ordonne éventuellement, puis écrit la définition explicite de l'environnement `thebibliography` un fichier `.bbl`. Deux (ou 3) appels ultérieurs à `(pdf)latex` permettent d'insérer la bibliographie là où est placée la commande `\bibliography{...}` et de placer les numéros dans le corps du texte.

Voici un certain nombre de recommandations :

- Il est parfois pertinent de scinder la base en différents fichiers thématiques qui en facilitent la gestion. Il n'est pas contre pas nécessaire de séparer les sous-ensembles de références utilisées dans votre thèse puisque `bibtex` intégrera uniquement celles qui sont citées¹⁶.
- Selon le style que vous utilisez, le titre des articles peut ou non être inclus. Dans les journaux on les omet souvent pour gagner de la place, mais ils sont plutôt attendus dans votre thèse.
- Les types courants contiennent un champ spécial `crossref` qui permet de référencer un document dans un autre, grâce aux procédures de références croisées de LaTeX. Cette structure est assez

15. Plusieurs formations Zotero sont proposées chaque année par le [DFC de Sorbonne Université](#).

16. A moins que vous n'utilisiez la sulfureuse commande `\nocite{*}` qui est utile pour imprimer le contenu de votre base, mais doit absolument et à tout prix être proscrite de votre thèse.

sensible et je conseille de ne pas en abuser, quitte à coder *en dur* dans le champ de votre *proceedings* le titre de la conférence...

- Les champs `abstract` et `note` de vos enregistrements, n'ont pas vocation à figurer dans votre thèse, mais sont utiles pour faire, un catalogue précis de votre bibliographie, en utilisant pour cela le fichier de style `abstract.bst`.
- Les fichiers `.bib` peuvent contenir des commandes `@PREAMBLE` et `@STRING` servant notamment à définir des abréviations de noms de journaux. Je déconseille leur usage, par souci de cohérence. Le programme `jabref` fournit un moyen très commode de passer de la forme explicite (par exemple : Applied Physics Letters) à la forme abrégée (Appl. Phys. Lett.) et inversement, et sa liste de journaux peut être complétée ou corrigée en utilisant [ce lien](#) ¹⁷.
- Certains choisissent de faire une liste de références bibliographiques par chapitre ou par thème, avec l'un des paquets `multibib`, `chapref`, `splitbib` ou `chapterbib`. À mon avis, pour les thèses en sciences, cela relève d'un snobisme relativement contre-productif. En effet : (i) vous aurez probablement à citer certains articles dans plusieurs chapitres, ce qui fait que les listes ne sont pas réellement disjointes, (ii) les lecteurs font généralement un aller-retour fréquent entre les références et le corps du texte, et s'il faut revenir à une page différente en raison de cette segmentation, c'est assez désagréable : il est beaucoup plus pratique d'avoir une bibliographie unique *en toute fin* de thèse (et après l'index si vous faites l'effort, superflu pour une thèse, d'en créer un).

Toutefois les thèses en humanités qui doivent distinguer sources primaires et secondaires utiliseront `multibib` avec profit, ou se tourneront vers `biblatex/biber`.

- On lit souvent (y compris dans la doc. officielle de Bib_{TEX} !) que `bibtex` ne gère pas les caractères accentués et autres diacritiques, et qu'il faudrait coder `{Schr{"o}dinger'cat}` plutôt que `{Schrödinger's cat}`. C'est vrai vous travaillez en `latin*` (ISO-8859-*) sauf en cas d'usage de `bibtex8`, qui tout de même donne parfois des résultats inattendus. En revanche, si votre fichier source `.tex` est en UTF-8 et votre base `.bib` aussi, le `.bbl` produit par `bibtex` le sera également et vous pouvez écrire partout des caractères avec diacritiques sans problème. Néanmoins il arrive parfois que le traitement des initiales des prénoms, si ils sont accentués, donne des résultats inattendus et des erreurs de compilation difficile à comprendre. Cela vient de ce que `bibtex`, s'il gère les caractères avec diacritiques en ISO, ne connaît pas les caractères multioctets de l'UTF-8, et ne gère l'unicode que lorsqu'il le copie octet par octet. Il y a alors 4 solutions :
 - éliminer les initiales accentuées
 - utiliser le système moderne `biblatex/biber` car le moteur `biber` gère nativement l'unicode
 - la solution la plus simple, non recommandée mais à mon avis bien pratique, consiste à utiliser `bibtexu` qui est un fork de `bibtex` qui gère l'unicode ¹⁸.
 - Utiliser le fait que, avec pdfLaTeX, si le paquet `inputenc` est chargé, on peut changer d'encodage en cours de route avec les commandes `\inputencoding{latin1}` et `\inputencoding{utf8}`, qui permettra d'utiliser `bibtex8` et le `.bbl` ainsi produit au format `latin1`, en mettant la commande `\bibliography` entre ces deux balises.

L'inconvénient de cette dernière méthode, qui paraît pourtant la meilleure, est que si votre source est au format UTF-8, il faudra d'abord convertir les `.bib` au format `latin1`...

- Une fois obtenue la version finale de votre thèse (c'est d'ailleurs la même chose pour des publica-

17. Une stratégie possible est néanmoins de construire deux fichiers, disons `jrnlfull.bib` et `jrnlabbr.bib` qui contiennent des commandes comme `@STRING{apl={Applied Physics Letters}}` pour le premier et `@STRING{apl={Appl. Phys. Lett.}}` pour le second et d'écrire `journal = apl`, dans votre base de références. Ensuite dans `\bibliography{...}` vous incluez l'une ou l'autre des deux listes de journaux.

18. Le programme `bibtexu`, non documenté, génère de nombreux messages d'erreur sans conséquence, que l'on peut masquer en faisant suivre la commande `bibtexu <mythesis.aux>` de la commande `| sed "s/6there is a error: U_ZERO_ERROR//ig"`

tions) *il ne faut pas* conserver les deux lignes¹⁹ relatives à `bibtex`, mais vous devez au contraire les mettre en commentaire et les remplacer par le contenu du fichier `.bbl` produit par `bibtex` ou plus simplement faire `\input{mythesis.bbl}`.

Bibliographie

- [1] F. MITTELBACH, M. GOOSSENS, J. BRAAMS & C. ROWLEY ; *The LaTeX companion* ; Series on tools and techniques for computer typesetting ; 2^e édition (Addison-Wesley, Boston) (2004) ; ISBN 978-0-201-36299-2 ; URL <http://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780201362992/samplepages/0201362996.pdf> ; en version française chez Pearson (2006), ISBN-10 : 274407182X.
- [2] H. WOSS ; «*Math mode*» ; <http://mirrors.ctan.org/obsolete/info/math/voss/mathmode/Mathmode.pdf> (2014) ; very informative even if considered as obsolete.
- [3] M. PÉGOURIÉ-GONNARD ; «*Apprentissage et pratique de LaTeX*» ; <https://elzevir.fr/imj/lm204/files/cours.pdf> (2008).
- [4] P. MILLIEN ; «*Conseils pour bien taper un document avec LaTeX*» ; http://www.math.ens.fr/~millien/tllatex/conseils_latex.pdf (2009).
- [5] M. ENSENBACH & M. TRETTIN ; «*Commandes et extensions obsolètes, et autres erreurs*» ; <http://mirrors.ctan.org/info/l2tabu/french/l2tabufr.pdf> (2011).
- [6] AGENCE BIBLIOGRAPHIQUE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ; «*Guide du doctorant*» ; (2016) ; URL <http://www.abes.fr/Media/Fichiers/Theses-Fichiers/Guide-du-doctorant-2016-pdf>.
- [7] A. EINSTEIN & N. ROSEN ; «*Two-body problem in general relativity theory*» ; *Physical Review* **49**, p. 404 (1936) ; URL <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRev.49.404.2>.
- [8] A. EINSTEIN ; «*Zur Elektrodynamik bewegter Körper*» ; *Annalen der Physik* **322**, p. 891–921 (1905) ; URL <http://dx.doi.org/10.1002/andp.19053221004>.
- [9] A. EINSTEIN ; «*The photoelectric effect*» ; *Ann. Phys* **17**, p. 4 (1905) ; URL <http://hexagon.physics.wisc.edu/teaching/2015fph545atomicstructure/papers/einsteinphotoelectric1905.pdf>.
- [10] A. EINSTEIN & N. ROSEN ; «*The particle problem in the general theory of relativity*» ; *Physical Review* **48**, p. 73 (1935).

FIG. 2 – Résultat de `thesefr.bst`

6.3 Propositions de formats

Ce paragraphe concerne essentiellement ceux qui travaillent en sciences expérimentales, car les usages sont différents en mathématiques et dans les humanités.

- L'usage bien établi est d'utiliser un format de type numérique et `unsrt`, c'est à dire que les références sont des numéros, et que leur numérotation est faite dans l'ordre de citation. Les formats de type alphabétique du genre *authoryear* peuvent paraître séduisants, mais sont assez contraires à l'usage, et ne sont pas documentés ici.
- Les formats standard prédéfinis, dans leur version anglaise ou parfois francisée, ne sont pas réellement adaptés aux conventions retenues par les journaux, et la différence est parfois agaçante. Si vous y tenez, vous pouvez tester l'usage du paquet `natbib` qui définit nombre de variantes de commandes et permet de changer de modèle en mettant en option `numbers` pour le modèle numérique non trié, ou `authoryear,sort` pour le modèle alphabétique trié.

19. Cela car elles font appel à des `bib` et un `bst` qui ne seront pas nécessairement disponibles, ou pas compatibles avec la version de BibTeX utilisée plus tard.

- Nous proposons dans les ressources :
 - Un fichier `thesefr.bst` qui est produit aux normes françaises, avec le format d’usage en physique²⁰. Ce format a aussi la propriété d’afficher les URL cliquable dans le corps de la référence, sans faire de différence entre les DOI et les autres URL. voir Fig. 2.
 - Un fichier `thesefr-doi.bst` qui est une adaptation (à la main) du précédent qui affiche explicitement les `doi` sans afficher l’url complète (pas de `http://dx.doi.org/`), mais où le `doi` est néanmoins cliquable. Les autres `url` affichent le lien cliquable sans le mot clé «URL».
 - Un fichier `thesefr-href.bst` qui est une adaptation du précédent, qui n’affiche plus les `doi` mais transforme la référence (journal, volume, pages, année) en un lien cliquable, comme on peut l’observer sur certaines référence dans la bibliographie de ce document). Les autres URL affichent le lien cliquable sans le mot clé «URL». Voir les références de ce document.
 - des versions non-francisée de ces 3 fichiers : `theseen.`, `theseen-doi` et `theseen-href`.

7 Personnalisation

La personnalisation du format `book` est bien sûr facultative, mais attendue sur certains aspects pour un meilleur rendu typographique, ou un respect plus grand des usages français.

7.1 Utilitaires

Pour ces modifications, nous avons besoin du paquet utilitaire `etoolbox` et du paquet de calcul de longueurs `calc`. Profitons en pour charger aussi quelques utilitaires complémentaires :

```

1 \usepackage{etoolbox}           % pour modifier des commandes (entre autres )
2 \usepackage{version}           % pour gérer des versions alternatives
3 \usepackage{datettime2}        % fonctions d'heure et de temps
4 \usepackage{eso-pic}           % pour placer des éléments en fond de page
5 \usepackage{showlabels}        % pour afficher les labels dans la marge
6 %\usepackage{calc}             % pour calculer des longueurs

```

7.2 Francisation

Je me place bien sûr ici dans l’optique où vous rédigez en français, comme le prévoit la loi, mais pas nécessairement la logique scientifique. Nous ne revenons pas sur les libellés, les réglages d’espace, les espaces autour des caractères de ponctuation, qui sont assurés par le package `babel`, ni d’autres adaptations de libellés présentées au § 3. Toutefois, la lecture de la documentation de `french` suggère d’ajouter les options suivantes, ou d’autres :

```
\frenchsetup{SmallCapsFigTabCaptions=false,ListOldLayout=true}
```

Guillemets : Il faut utiliser les guillemets français « » à la place des guillemets anglais “ ”. Les commandes pour ce faire, définies par `babel` sont `\og` et `\fg`, pour «ouvrez» et «fermez les guillemets», . Si vous écrivez en français, vous écrirez donc `\og` polynôme`\fg` → « polynôme », et non pas “ ‘polynom ’ ” → “polynom”.

L’éditeur TeXworks remplace automatiquement les caractères " du clavier par les caractères unicode appropriés en fonction de la langue et du contexte, à condition que les caractères existent dans l’encodage utilisé. La procédure correcte est rendue possible en `utf8` à condition de remplacer

20. Obtenu en utilisant le programme `makebst` avec les options `merlin.mbs` et `french.mbs`.

les commandes qui figurent dans les fichiers chargés par l’option `utf8`²¹ par les commandes situées à gauche :

	1	avant	« test »	«test»	KO
<code>\DeclareUnicodeCharacter{00AB}{\og}</code>	2	avant	«test»	«test»	KO
<code>\DeclareUnicodeCharacter{00BB}{\fg}</code>	3	après	«test»	« test »	OK
	4		<code>\og test\fg</code>	« test »	OK

A droite on a indiqué deux codages donnant des résultats corrects (3 et 4, identiques par construction) et deux résultats incorrects : (1) produits avec un espace excédentaire entre les guillemets et le texte, et (2) obtenus avec `\guillemotleft` et `\guillemotright` sans gestion d’espace.

Si comme moi vous estimez que l’espace est inséré entre les guillemets et le mot est un trop grand, que vous n’êtes pas sûrs qu’il soit insécable, et que l’espace à droite est un peu grand devant celui de gauche, et que vous ne savez jamais si il faut ou non taper un espace de séparation, une meilleure alternative serait :

`\DeclareUnicodeCharacter{00AB}{\guillemotleft\kern 0.08em\ignorespaces}` donnant «test» au lieu
`\DeclareUnicodeCharacter{00BB}{\unskip\kern 0.03em\guillemotright}` de « test »

Casse des entêtes : Dans les titres courants, L^AT_EX met les titres en majuscules obliques et avec une police trop grande. Nous passons en petites capitales obliques en utilisant la commande `\patchcmd` de `etoolbox`, qui remplace une instruction par une autre sans modifier la structure de la commande :

```
1 \usepackage{slantsc} % petites capitales obliques
2 \patchcmd{\chaptermark}{\MakeUppercase}{\scshape\slshape}{}{}
3 \patchcmd{\sectionmark}{\MakeUppercase}{\scshape\slshape}{}{}
4 \patchcmd{\sectionmark}{\thesection.}{\thesection}{}{} % suppression du point IV.1. -> IV.1
```

7.3 Modification de la police des titres de chapitre

Un autre aspect de la personnalisation (et de la francisation) concerne un changement de polices des titres : selon l’usage européen, les titres gros/gras doivent être en polices «sans empattement» (*c’est à dire sansserif*), car les empattements servent seulement à améliorer la lisibilité des petits caractères. Le paquet `titlesec` permet de faire cela aisément :

```
1 \usepackage{titlesec} % pour définir le format des titres
2 \titleformat{\chapter}[display]{\Huge\sffamily\bfseries}%
3 {\chaptertitlename~\thechapter}{1ex}{} % installe le sans serif
4 \titleformat{\section}[hang]{\Large\sffamily\bfseries}%
5 {\rlap{\thesection}}{2em}{} % idem + modifie position / marge
6 \titleformat{\subsection}[hang]{\large\sffamily\bfseries}%
7 {\rlap{\thesubsection}}{3em}{} %idem
```

Cette modification, dont le résultat est visible sur la partie gauche de la figure 3, est compatible avec `hyperref` si elle est effectuée *avant* le chargement de celui-ci. Mais elle est incompatible avec le paquet `minitoc`, qui insère une table des matières au début de chaque chapitre²².

On peut même opter pour un choix plus radical, en centrant le titre, en supprimant le mot «chapitre» qui ne contient en fait aucune information et en mettant le numéro sur la ligne. Le résultat est montré sur la partie droite de la figure 3, obtenu avec :

```
1 \titleformat{\chapter}[block]{\Huge\sffamily\bfseries\filcenter\MakeUppercase}%
2 {\thechapter\ --}{1ex}{}%
```

21. Elle associe les caractères « et » à `\guillemotleft` et `\guillemotright` mais seuls `\og` et `\fg` gèrent correctement les espaces !

22. C’est parfois intéressant, mais davantage pour un cours que pour une thèse. Si vous voulez tout de même utiliser les deux, c’est possible en faisant dans cet ordre (i) `\usepackage{titlesec}`, (ii) commandes `\titleformat{...}`, (iii) `\usepackage{hyperref}`, (iv) `\usepackage[nohints]{minitoc}`.

Toutefois, pour assurer la compatibilité maximale, il est nettement préférable de réaliser ces deux modifications avec `\patchcmd` comme suit :

```
\makeatletter                                     % accès commandes internes
\@ifclassloaded{book}{%                           % applique a book seulement
\patchcmd{\@makechapterhead}{\Huge}{\Huge\sffamily}{}{} % titre en sansserif
\patchcmd{\@makeschapterhead}{\Huge}{\Huge\sffamily}{}{} % idem pour chapter*
\patchcmd{\@makechapterhead}{\huge}{\huge\sffamily}{}{} % "Chapitre" en sans serif
\makeatother                                       % retour au mode normal

\makeatletter                                     % accès commandes internes
\@ifclassloaded{book}{%                           % applique a book seulement
\patchcmd{\@makechapterhead}{\Huge}{\Huge\sffamily}{}{} % titre en sansserif
\patchcmd{\@makeschapterhead}{\Huge}{\Huge\sffamily}{}{} % idem pour chapter*
\patchcmd{\@makechapterhead}{\@chapapp\space}{\space}{}{} % "Chapitre" supprimé.
\patchcmd{\@makechapterhead}{\raggedright}{\centering}{}{} % titre centré
\patchcmd{\@makechapterhead}{\par\nobreak\vskip 20\p@}{}{} % saut de ligne supprimé
\patchcmd{\@makechapterhead}{\thechapter}%
{\Huge\sffamily\bfseries\thechapter\space --\space }{}{} % num de chapitre
\makeatother
```

7.4 Réglage des compteurs

Un certain nombre de compteurs permettent de définir la façon de numérotter les sections, sous-sections, équations, figures etc.

```
1 \setcounter{secnumdepth}{4} % numérote chapter, section, sub(sub)sect
2 \setcounter{tocdepth}{3} % profondeur de la table des matières
3 \renewcommand{\thechapter}{\Roman{chapter}} % numéros de chapitre : chiffres Romains
4 \renewcommand{\thesubsubsection}{\alph{subsubsection}} % numéros de sussesubsec : a) b)
5 \numberwithin{equation}{chapter} % repart de zéro à chaque chapitre
6 \numberwithin{figure}{chapter} % repart de zéro à chaque chapitre
7 \numberwithin{table}{chapter} % repart de zéro à chaque chapitre
8 \mathtoolsset{showonlyrefs} % numérote seulement les équ. référ.
```

Les réglages faits ici ne sont que des propositions, à titre de référence pour votre usage propre. Pour numérotter aussi les `\paragraph`, mettre `secnumdepth` à 5 ; pour rétablir les numéros ISO 1, 1.1, 1.1.1, commenter les lignes 3 et 4 ; pour avoir des équation numérotées par section remplacer `chapter` par `section` sur la ligne 5, etc.

La dernière ligne utilise une fonction apportée par le paquet `mathtools`, chargé en complément de `amsmath` (cf § 4). Sans cette commande, vous devez jongler entre les `equation` et `equation*`, ou même chose avec les `align` et autre `gather`, ou écrire de nombreux `\nonumber` : la règle est de ne numérotter seulement les équations (ou tables ou figures) que le texte appelle explicitement. Pour les figures cela va de soi, mais pour les équations cela change souvent. Avec cette option, vous n'avez ni `*` ni `\nonumber` et c'est LaTeX qui fait le reste !

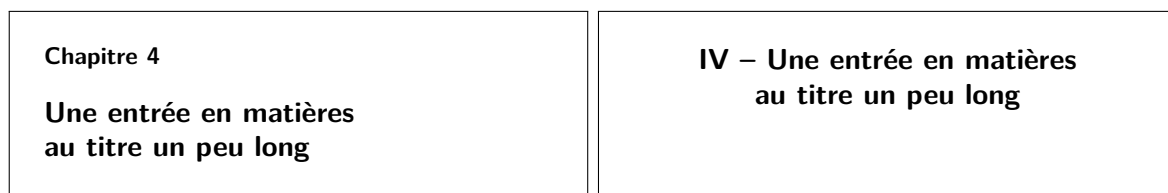


FIG. 3 – Effet sur les titres de chapitre de deux personnalisation proposées.

8 Packages dédiés

Certaines tâches liées strictement à la thèse sont difficiles réaliser, ou doivent satisfaire à des contraintes strictes (voir le guide édité par l'ABES [?]). C'est pourquoi j'ai créé des (petits) paquets qui les simplifient nettement : `thcover.sty` et `versionswitch.sty`.

8.1 Les couvertures avec `thcover.sty`

Les dispositions générales sur les thèses imposent une mise en page assez contraignante sur les pages 1 et 4 de couverture. De plus, LaTeX n'étant pas WYSIWYG, le contrôle du *layout* est assez fastidieux. Avec ce paquet, il suffit de remplir un fichier TeX avec les métadonnées qui doivent figurer sur les couvertures. Si on inclut le paquet `thcover`, et si le fichier `thcoverdata.tex` existe dans le même répertoire que la source principale, les commandes `\frontcover` (avant `\frontmatter`) et `\backcover` (après `\backmatter`) produiront les pages correspondantes.

Noter que les résumés figurant sur la quatrième de couverture sont les résumés courts servant à l'indexation de la thèse, qui ne doivent pas excéder 1700 caractères, espaces compris.

Dans le dossier `texmf/tex/latex/these/thcover` du paquet, une notice détaillée est disponible dans le sous-dossier `thcover-doc`, et une démonstration dans le sous-dossier `thcover-demo`.

8.2 Les éléments sous copyright avec `versionswitch.sty`

Rappel des règles sur le copyright

Avec les techniques numériques, il est aisé de récupérer de façon plus ou moins licite des contenus tiers et tout aussi aisé de tester que vous êtes effectivement l'auteur de ce qui figure dans votre thèse. Tout emprunt doit absolument (i) être de taille très limitée (par rapport à la source et à votre production), (ii) faire l'objet d'une citation précise et explicite²³.

Plus généralement les règles du *copyright* s'appliquent aussi aux documents scientifiques. Comme votre thèse sera mise en ligne, sur HAL notamment, il vous est demandé de produire *deux versions* distinctes de la thèse. La version «d'archivage» est la version complète comportant les éventuels emprunts (cités comme il se doit) qui sera diffusée aux membres du jury, de l'équipe, et plus tard sur le site *interne* de votre établissement. La version «de diffusion» est celle qui sera exposée sur les sites publics et doit être expurgée de tous les contenus tiers dont vous n'avez pas obtenu le droit d'usage. Rappelons que pour la majorité des documents qui ont fait l'objet d'une publication, c'est l'éditeur qui détient le copyright²⁴. Pour conserver ces contenus dans votre thèse, vous devriez donc avoir obtenu l'accord écrit de l'éditeur *et* des auteurs.

Ces limitations valent aussi pour les écrits dont vous êtes vous-même auteur, si vous avez dû céder le copyright. Pour connaître les droits de réemploi dont vous disposez, il est vivement recommandé de consulter le site web de [SHERPA/RoMEO](#), qui agrège les informations sur la politique de copyright de plus de 2000 revues.²⁵

La demande des autorisations nécessaires n'est pas toujours aisée, et vous n'aurez généralement pas le temps de faire ces démarches. Il est donc plus efficace de produire effectivement deux versions de la thèse. Or la maintenance de deux fichiers quasi-identiques, eux-même produits avec un nombre élevés de sous-parties est un travail fastidieux et source d'un important gaspillage de temps. Le paquet nommé `versionswitch` simplifie grandement ce travail.

23. Pour la quasi-totalité des éditeurs, la référence de tout emprunt doit comporter (i) la mention du copyright et (ii) un lien vers l'abstract sur leur site web.

24. A l'exception notable de NATURE et SCIENCE.

25. Par exemple pour [PHYSICAL REVIEW B](#), vous avez le droit de mettre en ligne sur votre site le PDF produit par l'éditeur, mais une lecture attentive du *Transfer of Copyright Agreement* révèle que vous n'avez pas le droit d'inclure plus de 50% d'un article dans votre thèse (article 5) si elle doit être accessible hors de votre établissement !



SORBONNE
UNIVERSITÉ

THÈSE DE DOCTORAT
DE SORBONNE UNIVERSITÉ

Spécialité : Physique
École doctorale n°564: Physique en Île-de-France
réalisée sous la direction de Tryphon TOURNESOL

au Laboratoire de tintinologie théorique et appliquée



présentée par
Eugène TRIBOULET

Sujet de la thèse :

La laine des Dupondt au « Pays de l'or noir »

soutenue le 1^{er} avril 1999
devant le jury composé de :

M. TOPOLINÒ Alfredo,	Professeur,	Univ. de Genève,	Rapporteur
M. SE-YENG Fan,	Professeur,	Univ. de Shangai,	Rapporteur
M ^{me} CASTAFIORE Bianca,	Cantatrice,	Scala di Milano,	Examinatrice
M. LAMPION Séraphin,	Assureur,		Invité
M. TOURNESOL Tryphon,	Professeur,	Inst. de Moulinsart,	Directeur de thèse
M. CALYS Hippolyte,	Professeur,	ORB,	Codirecteur de thèse


 Except where otherwise noted, this work is licensed under
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

Eugène TRIBOULET

1^{er} avril 1999

Sujet : La laine des Dupondt au « Pays de l'or noir »

Résumé : Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nulla elit ipsum, hendrerit in congue at, sodales at nunc. Cras luctus venenatis arcu faucibus ultrices. Etiam nisi est, sollicitudin quis efficitur non, faucibus at elit. Mauris lacinia posuere efficitur. Duis sit amet sollicitudin ligula. Donec auctor facilisis neque eget sollicitudin. Vivamus at pharetra turpis. Aliquam feugiat porta purus, et porta libero. Morbi mollis luctus purus, et lacinia odio auctor eget. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Maecenas condimentum at urna ut malesuada. Pellentesque ut pharetra elit, id ultricies quam. Ut cursus, metus sit amet rhoncus tempor, arcu elit tristique ipsum, rutrum pretium massa risus nec massa. Sed congue lacus mauris, sit amet lobortis nunc mattis eget. Vestibulum fermentum felis dictum leo hendrerit facilisis id id nibh. Nunc et ornare nunc. Donec pellentesque porta tellus, fermentum euismod risus gravida pharetra. Suspendisse potenti. In lobortis, ipsum ut viverra feugiat, sem nunc ullamcorper enim, et volutpat nisi libero id sem. Maecenas vestibulum nibh sit amet nulla placerat euismod. Fusce aliquet condimentum justo, non portitor sem volutpat non.

Aenean id diam et sem bibendum imperdiet at ut enim. Integer non portitor nunc. Suspendisse potenti. Integer sed ultrices odio, a pellentesque ligula. Suspendisse maximus ma-lesuada egestas. Vestibulum quis commodo tellus, et tincidunt lectus. Praesent vehicula, velit eu molestie eleifend, metus orci dictum dui, bibendum ultricies augue lacus vestibulum dui. Ut vestibulum lorem eros, non cursus leo dignissim sit amet.

Mots clés : Pétrôle, additif, Emirats, Dupond, Dupont, Müller

Subject : Dupondt's whool in "Land of Black Gold"

Abstract: Pellentesque sollicitudin tortor sit amet justo pulvinar posuere. Nullam aliquet felis vitae arcu fringilla iaculis. Suspendisse at nisl at orci porta mattis sit amet in velit. Vestibulum mattis aliquam massa, interdum facilisis metus fermentum nec. Donec venenatis leo ut egestas scelerisque. Nam vel diam mi. Vestibulum eros purus, ullamcorper id quam et, interdum elementum odio. Suspendisse at velit erat. Phasellus mattis accumsan nibh id aliquet. Etiam id interdum lectus. Vestibulum tempor non mauris at vestibulum. Proin rutrum ullamcor- per lectus, vitae suscipit justo ultrices et. Nullam fringilla, dolor lacinia viverra dignissim, felis velit luctus enim, ut feugiat augue ante eget dui. Mauris consequat, diam ac hendrerit rutrum, arcu turpis sagittis neque, vulputate lacinia lorem odio eu mi. Ut lobortis bibendum diam at cursus.

Pellentesque libero augue, mollis in hendrerit in, rutrum vel dolor. Mauris sollicitudin sit amet nisl nec suscipit. Vestibulum pretium odio lobortis ipsum elementum, ut aliquam neque rutrum. Vivamus at sapien in elit pretium venenatis quis ac tellus. Suspendisse dictum ornare blandit. Nam vitae orci nec nulla luctus commodo non id est.

Integer sit amet purus vitae purus malesuada dictum. Suspendisse luctus diam magna, eu dapibus nisl ultrices nec. Nullam sed suscipit risus. Mauris congue id dui ac aliquet. Sed luctus mauris sed faucibus viverra. Donec lectus odio, aliquam a mi sit amet, pharetra mattis magna. Cras mattis tristique vehicula. Mauris nulla tortor, consequat ac viverra at, dignissim at quam. Donec eget accumsan turpis, quis iaculis turpis.

Keywords : Oils, Additive, Emirate, Dupond, Dupont, Müller

Usage de `versionswitch.sty`

L'idée est de ne conserver qu'un seul fichier LaTeX, qui pourra produire les deux versions d'archivage et de diffusion en changeant simplement une option dans la ligne de déclaration du document. Pour passer de l'une à l'autre, on utilisera simplement :

```
\documentclass[a4paper,11pt,diffus]{book}
\usepackage{...}
\usepackage{versionswitch}
```

ou

```
\documentclass[a4paper,11pt,archiv]{book}
\usepackage{...}
\usepackage{versionswitch}
```

Il faut bien sûr indiquer à LaTeX quels sont les éléments concernés. Pour les figures, le paquet définit un environnement nommé `copyrighted`, dans lequel doivent être placées celles qui devront être retirées de la version de diffusion.

Ainsi les codes suivants produiront les pages placées à leur droite :

archiv.tex+

```
1 \documentclass[... ,archiv]{book}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[french]{babel}
4 \usepackage[T1]{fontenc}
5 \usepackage{lmodern}
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{hyperref}
8 \usepackage{versionswitch}
9 \begin{document}
10 \begin{copyrighted}[option]{key}
11 \begin{figure}[hbt] \centering
12 \includegraphics[width=7cm]{wormhole}
13 \caption{une figure} \label{f-testfig}
14 \end{figure}
15 \end{copyrighted}
16 \end{document}
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

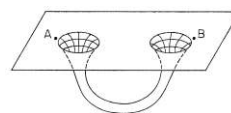


Fig. 1: une figure - Source : 1

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla.

With the introduction of multiply connected topologies into physics, a question of causality arises. There are alternative routes between two points in a multiply connected space. Therefore, one may ask if a signal traveling at the speed of light along one route could be outpaced by a signal which has traveled a much shorter path through a handle or "wormhole." This paper examines one such situation and shows that in this example causality is preserved. It proves essential in the analysis to distinguish between those regions of space-time which are catastrophic and those which are not. A catastrophic region is composed of catastrophic points.²

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim.

1. Source : Causality and Multiply Connected Space-Time, Robert W. Fuller and John A. Wheeler, Phys. Rev. 128, 919 (1962)
2. Citation de Causality and Multiply Connected Space-Time, Robert W. Fuller and John A. Wheeler, Phys. Rev. 128, 919 (1962) (abstract).

diffus.tex

```
1 \documentclass[... ,diffus]{book}
2 \usepackage[utf8]{inputenc}
3 \usepackage[french]{babel}
4 \usepackage[T1]{fontenc}
5 \usepackage{lmodern}
6 \usepackage{graphicx}
7 \usepackage{hyperref}
8 \usepackage{versionswitch}
9 \begin{document}
10 \begin{copyrighted}[option]{key}
11 \begin{figure}[hbt] \centering
12 \includegraphics[width=7cm]{wormhole}
13 \caption{une figure} \label{f-testfig}
14 \end{figure}
15 \end{copyrighted}
16 \end{document}
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

wormhole.pdf

Causality and Multiply Connected Space-Time, Robert W. Fuller and John A. Wheeler, Phys. Rev. 128, 919 (1962)

Fig. 1: une figure - Source : 1

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla.

Citation de
Causality and Multiply Connected Space-Time, Robert W. Fuller and John A. Wheeler, Phys. Rev. 128, 919 (1962) (abstract).

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim.

1. Source : Causality and Multiply Connected Space-Time, Robert W. Fuller and John A. Wheeler, Phys. Rev. 128, 919 (1962)
2. Citation de Causality and Multiply Connected Space-Time, Robert W. Fuller and John A. Wheeler, Phys. Rev. 128, 919 (1962) (abstract).

Dans cet environnement, les commandes d'écriture sont redéfinies pour remplacer la figure par une boîte de même taille²⁶ contenant seulement la référence, laquelle est donnée par sa clé `key` en argument de l'environnement. En outre, dans les deux modes, l'environnement ajoute automatiquement dans la `\caption` un appel de note de bas de page, et la note contenant la référence `key`²⁷). où `key` est la clé du document source dans la bibliographie.

Dans les exemples précédents, on a aussi utilisé un environnement nommé `copyrightedtext` qui fonctionne de façon similaire mais permet de supprimer une citation sous forme de texte. Cette fonction, probablement moins utile, est fournie à fins de comptabilité²⁸. Son usage est le suivant :

```
1 \begin{copyrightedtext}[option]{key}
2 content
3 \end{copyrightedtext}
```

où `content` est le texte concerné, `key` sa référence, et `option` un paramètre optionnel, comme par exemple `page~27` qui sera ajouté après la référence.

9 Accélérer la compilation

Nous décrivons ici deux méthodes distinctes et complémentaires permettant d'accélérer la compilation en cours de développement, en éliminant d'une part la compilation du préambule, et d'autre par celle des chapitres achevés.

9.1 Précompilation du préambule avec `mylatexformat.ltx`

Formats standards

Le moteur de compilation est dans tous les cas `pdfTeX` qui passe de la sortie `.dvi` à la sortie `.pdf`²⁹, ou encore du format `plain(pdf)TeX`, au format `(pdf)LaTeX` en fonction des options de compilation. Pour les versions `LaTeX`, le programme `pdfTeX` charge un «format» qui est un fichier binaire, d'extension `.fmt`, lequel contient la définition de toutes les macros standard de `LaTeX`, pré-compilées et écrites sur le disque à l'aide de la commande spéciale `\dump`³⁰. Les formats standards sont créés durant la phase `initex`, laquelle peut faire l'objet d'un programme séparée, ou est réalisée par `pdfTeX` avec les options de compilation appropriées³¹.

La commande de déclaration de format est le caractère³² `&`, ce qui fait que la commande :

```
pdflatex myfile_ est en réalité un raccourci pour pdfTeX "&latex" myfile_
```

ou en mode interactif :

```
1 pdfTeX_
2 This is pdfTeX, Version 3.14159265-2.6-1.40.16 (MiKTeX 2.9 64-bit)
3 **&latex_
4 entering extended mode
5 LaTeX2e <2015/01/01> patch level 2
6 Babel <3.9m> and hyphenation patterns for 8 languages loaded.
7 *\input{myfile}_
```

26. On passe *localement* dans le mode `draft`, qui au niveau *global* ferait cela pour toutes les figures.

27. Cela fonctionne aussi bien avec que sans `babel`, `hyperref` et les paquets `caption` et `subcaption`

28. Un texte peut aussi être traité comme une image insérée avec `includegraphics` en utilisant `copyrighted`.

29. Pour le cas qui nous intéresse, c'est l'option `-output-format` qui peut valoir `dvi` ou `pdf`.

30. Sous Windows, les formats sont stockés sous `%USERPROFILE%\Local\MiKTeX\2.9\miktex\data\le\pdfTeX`.

31. option `-initialize` ou `-ini` ou `-initex` selon la distribution.

32. «esperluette» ou «et commercial» en français, «ampersand» en anglais

Format personnalisé

Le principe utilisé ici est la création d'un format personnalisé, qui contient un appel à `latex.fmt` et le code binaire de tous les paquets et macros du préambule de votre fichier de thèse. On remplacera alors la commande précédente par : `pdftex "&myformat" fichier_`

Plus simplement, ce format personnalisé sera chargé automatiquement par `pdftex` si on ajoute comme première ligne du fichier `.tex` le commentaire magique `%&"myformat"` ou `%&myformat` selon la distribution, où l'esperluette `&` sert, comme indiqué précédemment, à préciser un format à charger.

Note : Remarquer qu'on ne donne pas l'extension des fichiers `.fmt` ou `.tex`.

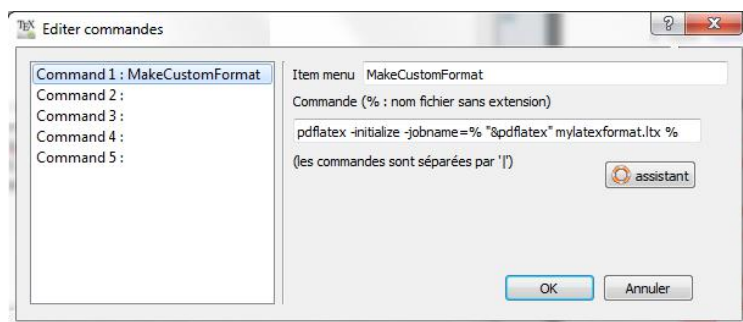
Le programme `mylatexformat.ltx`

La création du fichier de format est a priori un travail un peu expert, mais est grandement simplifié par l'usage du paquet `mylatexformat`. Contrairement à d'autres paquets, il ne s'agit pas d'un fichier `.sty` à inclure, mais d'un programme (écrit en `latex`) à exécuter. La syntaxe de la ligne de commande est alors la suivante³³ :

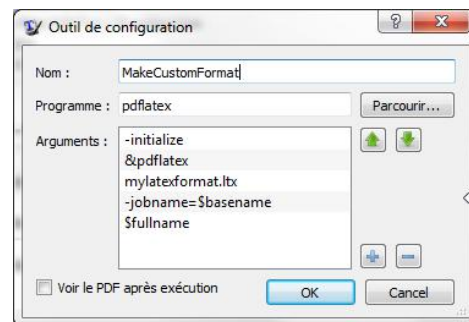
```
pdflatex -initialize -jobname=myformat "&latex" mylatexformat.ltx myfile_
```

où l'option `-jobname=myformat` sert à définir le nom donné au fichier `.fmt`. Son omission conduirait à créer un format nommé comme le premier fichier sur la ligne de commande, c'est à dire `mylatexformat.fmt`, ce qui est assez mal commode.

La création d'une entrée de menu dédiée dans votre éditeur peut, par exemple, être réalisée ainsi :



TeXmaker :
Utilisateur►Commandes►Editer



TeXworks :
Edition►Préférences►Composition

Dans ces exemples, on a choisi de donner au format ainsi créé le nom du fichier `.tex` lui-même, ce qui peut paraître un peu étrange, mais est assez fonctionnel et toujours mieux que `mylatexformat.fmt` !

Par défaut, `mylatexformat.ltx` mettra dans `myformat` tout le préambule, c'est à dire tout ce que contient le fichier (débutant généralement par `\documentclass`), jusqu'à `\begin{document}`. Mais il a souvent quelques commandes que l'on change régulièrement mais qui doivent être appelées avant `\begin{document}`, il n'est pas opportun de les placer dans le format, sous peine de devoir le recréer souvent. Il est alors commode d'utiliser la commande `\endofdump` qui anticipe la fin du format, et de placer les commandes variables entre cette commande et le début du `document`.

On écrira ainsi (en utilisant `\csname` pour plus de flexibilité) :

```
1 \csname{}\endofdump\endcsname
2 % --- variable commands ---
3 \begin{document}
```

33. Pour TeXLive, remplacer `-initialize` par `-ini`

9.2 Scinder le document

Il est utile de scinder le document en plusieurs sous-documents plus ou moins indépendants. Cela évite de surcharger l'éditeur et permet surtout de compiler chaque partie séparément. Plus précisément, on définit un fichier « maître » – disons `mythesis.tex` – qui contient les déclarations générales et des `\input{...}`, tandis que chaque chapitre (ou sous-partie) est placé dans un fichier « fils » – disons `chapter_N.tex` – qui débute par `\chapter{titre_N}`. On attribue à chaque fils la propriété d'être compilé indirectement via le maître en utilisant la gestion de projet³⁴ si votre éditeur en est doté, ou sous TeXworks ; qui en est dépourvu, le commentaire magique : `% !TeX root = mythesis.tex`.

Toutefois, pour inclure les chapitres, il est préférable de *ne pas* utiliser la commande `\input` mais plutôt `\include` :

- La commande `\include` s'utilise exactement comme `\input`, c'est à dire qu'elle est placée dans le corps du texte en faisant `\include{chapter_1}` `\include{chapter_2}` etc. La différence immédiate est que LaTeX va créer un fichier `.aux` indépendant pour chacun des fichiers fils, qui sont bien sûr appelés par celui du fichier maître.
- Une différence moindre est que `\include` force un saut de page (`\clearpage`) au début de son contenu, ce qui est plutôt approprié pour un chapitre.
- Le point stratégique réside dans l'usage possible de `\includeonly{...}`, qui doit être placée *avant* `\begin{document}`, et dont l'argument est un sous-ensemble des fichiers inclus déclarés par les `\include` qui vont suivre. Dans ce cas, LaTeX ne va inclure que les fichiers qui sont listés dans `\includeonly`, mais conserve l'appel aux fichiers `.aux` des autres (obtenus lors d'une compilation antérieure).

Cela permet, si le chapitre 1 est fini et que l'on travaille sur le second, d'obtenir un fichier `mythesis.pdf` contenant seulement le chapitre 2, dans lequel les numéros de section, pages, figures etc., les références croisées et la bibliographie sont tels qu'on les aurait obtenus en incorporant le chapitre 1.

Avec `thcover` et `mylatexformat`, la structure des fichiers sera alors celle indiquée sur la figure 5.

Note : `texmaker` ne gère pas les commentaires magiques, le fichier maître est défini via une ligne du menu Options.

10 Et si ça ne valide pas ?

En vue du dépôt électronique de votre thèse (désormais obligatoire selon des dispositions de l'Arrêté du 25 mai 2016, vous devrez préalablement passer le test de validation sur la plateforme du CINES baptisée FACILE. Il n'est pas rare que les fichiers PDF obtenus soient invalides, notamment s'ils sont produits à l'aide de TeXLive, au moins dans ses versions 2014 et antérieures. Cette (in)validité est juste un test de conformité à la norme PDF qui est bien plus contraignante que la lisibilité par les divers lecteurs PDF ! En cas d'invalidité, on peut procéder ainsi :

- **PDFtk :** Ce programme (The PDF Toolkit est généralement installé sur les machines Unix-like, dont les ordinateurs Apple. Sinon il est très aisé de le télécharger et de l'installer. On peut alors, dans un terminal, taper la ligne de commande :

```
pdftk mythesis.pdf output mythesisnew.pdf_
```

34. On peut aussi utiliser un `makefile`, ou le script `latexmk` fourni dans toutes les distributions

Fichier Maitre	Fichiers Fils
<p>mythesis.tex</p> <pre> 1 %&"mythesis" 2 %! other special comments 3 \documentclass[a4paper,11pt]{book} 4 \usepackage[utf8]{inputenc} 5 \usepackage[french]{babel} 6 \usepackage[T1]{fontenc} 7 \usepackage{lmodern} 8 \usepackage[margin=28mm]{geometry} 9 \input{preamble.sty} 10 \usepackage{thcover} 11 \csname{endofdump}\endcsname 12 \includeonly{chap2} 13 \begin{document} 14 \frontcover 15 \frontmatter 16 \tableofcontents 17 \include{Introduction} 18 \mainmatter 19 \include{chap1} 20 \include{chap2} 21 \appendix 22 \include{appA} 23 \backmatter 24 %\bibliography ... 25 \backcover 26 \end{document} </pre>	<p>introduction.tex</p> <pre> 1 %!TeX root = mythesis.tex 2 %! other special comments 3 \chapter[Introduction]{Introduction} 4 % content </pre> <p>chap1.tex</p> <pre> 1 %!TeX root = mythesis.tex 2 %! other special comments 3 \chapter[premier chapitre]{Chapitre premier} 4 % content </pre> <p>appA.tex</p> <pre> 1 %!TeX root = mythesis.tex 2 %! other special comments 3 \chapter{Premier appendice} 4 % content </pre>

FIG. 5 – Organisation des fichiers

où `mythesis.pdf` est le fichier invalide et `mythesisnew.pdf` le nom (arborescent) du fichier corrigé par `pdftk`. Cette procédure règle la quasi-totalité des problèmes.

- **Aperçu :** (Preview) Si vous disposez d'un ordinateur Apple sous Mac OS X, l'utilitaire **Aperçu** permet d'ouvrir le fichier. Vous pouvez alors enregistrer sous un format PDF/A ou PDF/X, et il devrait être valide (c'est plus ou moins équivalent à ce que fait **PDFtk**).
- **Test des figures :** Les vrais problèmes d'invalidité proviennent généralement des figures. Pour tester cela, vous pouvez ajouter l'option `draft` à la première ligne de votre fichier :

```
\documentclass[a4paper,11pt,...,draft]{book}
```

 dont la compilation ne comportera plus aucune figure. Si vous passez le test de validation (avec éventuellement un passage via `pdftk`, c'est sûrement que cela vient des figures. Il faudra alors les corriger, vous pouvez les tester en bloc, chapitre par chapitre, sur FACILE.
- **Ghostscript :** ce logiciel de manipulation de (E)PS et de PDF est généralement installé sur les machines Unix-like, ou peut être installé sous Linux avec votre gestionnaire de paquets. Pour les PC sous Windows, (i) il est inclus dans MiKTeX sous le nom `mgs.exe`, (ii) il est aussi inclus dans le répertoire d'installation du logiciel **PDFCreator**, (iii) enfin vous pouvez l'installer en allant sur le site <https://ghostscript.com> et en choisissant la version AGPL adaptée à votre système. Sous Mac OSX et sous linux, la commande s'appelle `gs`. Sous Windows, il faudra définir la variable d'environnement `GSC` comme suit :

```
set GSC="C:\Program Files\PDFCreator\MiKTeX 2.9\miktex\bin\mgs.exe"
```

ou équivalent ³⁵, et remplacer `gs` par `%GSC%`. dans les commandes. On peut alors convertir les fichiers en PDF version 1.5 propres en utilisant la commande :

```
gs -sDEVICE=pdfwrite -dCompatibilityLevel=1.5 -dNOPAUSE -dQUIET -dBATCH  
-sOutputFile=output.pdf input.pdf ↵
```

Pour un lot de fichiers, on pourra utiliser les scripts `sanitizepdf.bat` ou `sanitizepdf.sh` qui se trouvent dans `ressources/script` (ou les versions `compresspdf.bat` ou `compresspdf.sh` qui en plus compressent le fichier), en y adaptant le chemin `GSC` si nécessaire.

35. Pour `PDFCreator` ce sera du genre `set GSC="C:\Program Files\PDFCreator\Ghostscript\Bin\gswin32c.exe"` ou plus généralement le chemin pointant vers `gswin32c.exe` ou `gswin64c.exe`.

Appendice A : les commentaires magiques

Editeur	Encodage	Orthographe	Programme	Doc maître
TeXWorks TeXStudio	<code>% !TeX encoding = UTF-8</code>	<code>% !TeX spellcheck = fr_FR</code>	<code>% !TeX program = pdflatex</code>	<code>% !TeX root = Main.tex</code>
TeXShop	<code>% !TEX encoding = UTF-8 Unicode</code>	<code>% !TEX spellcheck = fr-FR</code>	<code>% !TEX TS-program =pdflatex</code>	<code>% !TEX root = Main.tex</code>
WinEdt	<code>% !Mode:: "TeX:FR:UTF-8"</code>		Menus/Boutons	Gestion de projet
Emacs	<code>% -*- coding: utf-8 -*-</code>	<code>% -*- mode: TeX -*-</code> ne règle quelques aspects ³⁶		
texmaker	pas de commentaires magiques, réglages via les menus Options>Configurer Texmaker			Menu Options

Le commentaire magique relatif au format personnalisé `%&"format"` (ou `%&format`) est passé au compilateur. De ce fait, il est identique identique pour tous les éditeurs.

36. Pour l'usage d'emacs, on définit de très nombreux paramètres à l'aide du fichier `~/ .emacs`, qui peuvent être liés à des raccourcis clavier. Il existe de plus un mode spécialement dédié à (La)TeX : [AUCTeX](#).

Appendice B : l'empagement

L'empagement (c'est à dire les dimension des marges et du bloc de texte) donné plus haut :

```
\usepackage[margin=28mm,includeheadfoot,bindingoffset=5mm]{geometry}
```

correspond à peu près à l'usage en ce qui concerne les livres scientifiques, où on remplit la page au maximum. Il n'est en revanche ni élégant, ni conforme aux usages typographiques³⁷.

Le lot de fichier de KOMA-Script contient un paquet nommé `typearea` qui permet de calculer l'empagement pour qu'il soit à peu près correct, c'est à dire qu'il respecte les règles simples :

- marge de couture (= 2 fois la marge intérieure) de même largeur que les marges extérieures ;
- aspect-ratio du bloc de texte proche de celui de la page ;
- longueur des lignes adaptée pour la lisibilité, donc au plus 70 caractères par ligne.

Pour éviter de lire les 25 pages très denses relatives à ce paquet, on donne ici les réglages à donner au paquet `geometry` pour reproduire cet empagement, en supposant que la taille du papier est `a4paper`, la police `lmodern` et que l'interligne pas défaut n'a pas été modifié³⁸.

```
1 % police = 10pt
2 \geometry{[twoside, bindingoffset=5mm,
3 includehead,textwidth=333pt,textheight=490pt,heightrounded=true,
4 marginparwidth=124pt, marginparsep=12pt,
5 hmarginratio=1:2,vmarginratio=1:2,footskip=42pt, topmargin=15pt, headsep=18pt]}
```

```
1 % police = 11pt
2 \geometry{twoside, bindingoffset=5mm,
3 includehead,textwidth=364pt,textheight=541pt,heightrounded=true,
4 marginparwidth=109pt, marginparsep=12pt,
5 hmarginratio=1:2,vmarginratio=1:2,footskip=47pt, topmargin=-4pt, headsep=20pt]}
```

```
1 % police = 12pt
2 \geometry{twoside, bindingoffset=5mm,
3 includehead,textwidth=388pt,textheight=577pt,heightrounded=true,
4 marginparwidth=97pt, marginparsep=12pt,
5 hmarginratio=1:2,vmarginratio=1:2,footskip=50pt, topmargin=-18pt, headsep=21pt]}
```

Le résultat obtenu pour la police de corps 11pt est illustré sur la figure 6 de la page suivante.

On pourrait légitimement estimer que le rectangle d'empagement obtenu est trop petit (ou les marges trop grandes). Un compromis possible qui a été proposé par Olivier RANDIER est proposé sur la page <http://www.alain.les-hurtig.org/varia/empagement.html>. Elle repose sur la méthode de division par neuf, elle-même inspirée de la méthode de Villard de Honnecourt (XIII^e siècle!), et applique les formules suivantes, où X et Y sont les dimensions du papier et en choisissant de façon arbitraire avec $n = 9$ et $v = 2$, donnant pour un papier de format A4 :

$$\text{Blanc de tête} = Y/n = 33 \text{ mm}$$

$$\text{Blanc de pied} = v \times Y/n = 66 \text{ mm}$$

$$\text{Petit fond} = X/n = 23 \text{ mm}$$

$$\text{Grand fond} = v \times X/n = 46 \text{ mm}$$

qui pour du papier A4 s'implémente plus simplement avec :

```
1 \geometry{twoside, bindingoffset=5mm, includehead,heightrounded=true,
2 hmarginratio=1:2,vmarginratio=1:2,textheight=198mm,textwidth=140mm}
```

qui est illustré sur la figure 7. Ce réglage, tout en respectant la règle `outermargin/innermargin=2` (là où le défaut de L^AT_EX est 1.5) et celle de l'homothétie entre la page (entête compris) et le rectangle d'empagement, donne un peu plus d'espace en s'affranchissant la règle relative au nombre de caractères par ligne, qui passe de 70 à 84 en corps 11pt.

37. Pour en savoir davantage consulter [ce document](#).

38. Si vous impose un interligne multiple de 1.5 ou 2, utiliser le paquet `setspace` et surtout pas `\baselinestretch` ni `\linespread` et encore moins `\renewcommand{\baselineskip}`.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultrices tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus

congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum,

FIG. 6 – Exemple d'empagement respectant davantage les règles typographiques

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis. Maecenas eget erat in sapien mattis porttitor. Vestibulum porttitor. Nulla facilisi. Sed a turpis eu lacus commodo facilisis. Morbi fringilla, wisi in dignissim interdum, justo lectus sagittis dui, et vehicula libero dui cursus dui. Mauris tempor ligula sed lacus. Duis cursus enim ut augue. Cras ac magna. Cras nulla. Nulla egestas. Curabitur a leo. Quisque egestas wisi eget nunc. Nam feugiat lacus vel est. Curabitur consectetur.

Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus. Curabitur et nunc. Aliquam dolor odio, commodo pretium, ultricies non, pharetra in, velit. Integer arcu est, nonummy in, fermentum faucibus, egestas vel, odio.

Sed commodo posuere pede. Mauris ut est. Ut quis purus. Sed ac odio. Sed vehicula hendrerit sem. Duis non odio. Morbi ut dui. Sed accumsan risus eget odio. In hac habitasse platea dictumst. Pellentesque non elit. Fusce sed justo eu urna porta tincidunt. Mauris felis odio, sollicitudin sed, volutpat a, ornare ac, erat. Morbi quis dolor. Donec pellentesque, erat ac sagittis semper, nunc dui lobortis purus, quis congue purus metus ultricies tellus. Proin et quam. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Praesent sapien turpis, fermentum vel, eleifend faucibus, vehicula eu, lacus.

Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Donec odio elit, dictum in, hendrerit sit amet, egestas sed, leo. Praesent feugiat sapien aliquet odio. Integer vitae justo. Aliquam vestibulum fringilla lorem. Sed neque lectus, consectetur at, consectetur sed, eleifend ac, lectus. Nulla facilisi. Pellentesque eget lectus. Proin eu metus. Sed porttitor. In hac habitasse platea dictumst. Suspendisse eu lectus. Ut mi mi, lacinia sit amet, placerat et, mollis vitae, dui. Sed ante tellus, tristique ut, iaculis eu, malesuada ac, dui. Mauris nibh leo, facilisis non, adipiscing quis, ultrices a, dui.

Morbi luctus, wisi viverra faucibus pretium, nibh est placerat odio, nec commodo wisi enim eget quam. Quisque libero justo, consectetur a, feugiat vitae, porttitor eu, libero. Suspendisse sed mauris vitae elit sollicitudin malesuada. Maecenas ultricies eros sit amet ante. Ut venenatis velit. Maecenas sed mi eget dui varius euismod. Phasellus aliquet volutpat odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Pellentesque sit amet pede ac sem eleifend consectetur. Nullam elementum, urna vel imperdiet sodales, elit ipsum pharetra ligula, ac pretium ante justo a nulla. Curabitur tristique arcu eu metus. Vestibulum lectus. Proin mauris. Proin eu nunc eu urna hendrerit faucibus. Aliquam auctor, pede consequat laoreet varius, eros tellus scelerisque quam, pellentesque hendrerit ipsum dolor sed augue. Nulla nec lacus.

Suspendisse vitae elit. Aliquam arcu neque, ornare in, ullamcorper quis, commodo eu, libero. Fusce sagittis erat at erat tristique mollis. Maecenas sapien libero, molestie et, lobortis in, sodales eget, dui. Morbi ultrices rutrum lorem. Nam elementum ullamcorper leo. Morbi dui. Aliquam sagittis. Nunc placerat. Pellentesque tristique sodales est. Maecenas imperdiet lacinia velit. Cras non urna. Morbi eros pede, suscipit ac, varius vel, egestas non, eros. Praesent malesuada, diam id pretium elementum, eros sem dictum tortor, vel consectetur odio sem sed wisi.

Sed feugiat. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nas-

FIG. 7 – Exemple d’empagement fondé sur la division par neuf