

Cours 1 – Les fondamentaux : l’univers T_EX

« Les majuscules sont des coups de chapeau calligraphiques. »
Louis Jovet

1.1	Préambule en guise d’introduction	2
	Où l’on découvre ce que D. Knuth nous a apporté, aussi bien dans l’art séculaire de la typographie scientifique qu’en matière de basket-ball...	
1.2	La typographie, l’informatique et la place de T _E X	5
	Où l’on apprend que la typographie est un métier de l’art, et où l’on se surprend à croire que l’informatique pourrait remplacer l’artiste...	
1.3	L’installation de T _E X et son écosystème	11
	Où l’on apprend comment installer sur son ordinateur le nécessaire et le suffisant, et où l’on essaie d’appréhender la structure nébuleuse des dossiers ainsi confiés à notre bienveillance...	
	URLs des liens cités dans le texte	20

1.1 Préambule en guise d'introduction

..... Partir du bon pied

Voici une liste très réduite de documents de base sur [L^AT_EX](#)^{⌘1}.

Livres : quelques livres très bien faits.

L^AT_EX Companion, F. Mittelbach et M. Goossens, Addison-Wesley 2004.

L^AT_EX, Apprentissage, guide et référence, B. Desgraupes, Vuibert 2003.

Guide to L^AT_EX, H. Kopka et P. Daly, Addison-Wesley 2003.

L^AT_EX pour l' impatient, W. Appel, C. Chavalier, E. Cornet, S. Desreux, H&K, 2009.

Documents électroniques : quelques PDF à lire.

The Not So Short Introduction to L^AT_EX^{⌘2}, un fascicule à conserver sous la main.

Comprehensive L^AT_EX symbol list^{⌘3}, la référence pour trouver un symbole.

Sites internet : quelques liens pour rester à jour.

L^AT_EX Reference Manual^{⌘4}, la référence de toutes les commandes...

Comprehensive T_EX Archive Network^{⌘5}, des *packages* et encore des *packages*...

L^AT_EX Wikibook^{⌘6}, documentation collective sur [L^AT_EX](#), disponible aussi en PDF.

The PracT_EX Journal^{⌘7}, un journal réalisé par des utilisateurs de [L^AT_EX](#).

L^AT_EX Community^{⌘8} et **T_EX blog**^{⌘9}, pour se tenir au courant de l'actualité.

Documentation en ligne sur L^AT_EX^{⌘10}, ma propre page web de liens.

D'autres références plus spécialisées sont données dans l'exposé.

..... S'installer confortablement

Voici une liste de logiciels pour installer [L^AT_EX](#).

 Installation fondamentale : **TeXLive**^{⌘11}.

Logiciels d'interfaces : **TeXworks**^{⌘12}, **TeXMaker**^{⌘13}, **emacs**^{⌘14} (+ **AucTeX**^{⌘15}).

Utilitaires divers : **JabRef**^{⌘16} (gestion bibtex), **Aspell**^{⌘17} (correcteur orthographique).

 Installation fondamentale : **MacTeX**^{⌘18}.

Logiciels d'interfaces : **TeXShop**^{⌘19}, **TeXworks**^{⌘12}, **TeXMaker**^{⌘13}, **Aquamacs**^{⌘20}
(+ **AucTeX**^{⌘15}).

Utilitaires divers : **BibDesk**^{⌘21} (gestion bibtex), **TeX Live Utility**^{⌘22} (gestion **TeXLive**),
CocoAspell^{⌘23} (correcteur orthographique).

 Installation fondamentale : **proTeXt**^{⌘24} (\simeq **MiKTeX**^{⌘25}).

Logiciels d'interfaces : **TeXworks**^{⌘12}, **TeXMaker**^{⌘13}, **TeXnicCenter**^{⌘26}, **WinEdit**^{⌘27},
emacs^{⌘14} (+ **AucTeX**^{⌘15})

Utilitaires divers : **JabRef**^{⌘16} (gestion bibtex).

Pendant que ces logiciels s'installent, une récréation intitulée :

“D. Knuth^{⌘28} (créateur de T_EX) : du basket-ball aux panneaux de signalisation”



The Electronic Coach^{⌘29},

An Earthshaking Announcement^{⌘30},

Diamond Signs^{⌘31}.

.....
La typographie scientifique en images

Princeton University Press, 1951

$$= \phi_j(x, g g^{-1} p_j(b)) = b.$$

Define $r_j: P^{-1}p^{-1}(V_j) \rightarrow G$ by $r_j = \tilde{p}_j g$. Then

$$r_j \psi_j(b, g) = \tilde{p}_j g(\cdot \cdot \cdot, \cdot \cdot \cdot) = \tilde{p}_j \phi_j(x, g) = g.$$

This proves that ψ_j is a product representation. A similar calculation shows that

$$r_j \psi_j(b, g) = g_j(x) \cdot g,$$

and therefore the coordinate transformations are $g_j(x) \cdot p(b)$. The same calculation yields

$$\tilde{p}_j g \psi_{j, \delta}(g) = g_j(x) \cdot g,$$

and therefore g is a bundle mapping.

8.13. Associated maps. Let $\mathcal{B}, \mathcal{B}'$ be bundles having the same fibre and group and let h be a map $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{B}'$. The mapping transformations $\{\tilde{g}_{kj}\}$ of h are as defined in §2.5. Let $\mathcal{B}, \mathcal{B}'$ be the associated principal bundles. According to §2.6, there is a unique map

$$\tilde{h}: \mathcal{B} \rightarrow \mathcal{B}'$$

having the mapping transformations $\{\tilde{g}_{kj}\}$. We call \tilde{h} the associated map of the principal bundles.

THEOREM. If h is a map $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{B}'$ and \tilde{h} is the associated map $\mathcal{B} \rightarrow \mathcal{B}'$, then

$$P'(\tilde{h}(\tilde{b}), y) = hP(\tilde{b}, y), \quad \tilde{b} \in \tilde{B}, y \in Y,$$

where P, P' are the related principal maps.

If $x = \tilde{p}(\tilde{b}) \in V_j$, and $x' = \tilde{h}(x) \in V'_k$, then, by (20) of §2.6, we have

$$\tilde{p}'_k \tilde{h}(\tilde{b}) = \tilde{p}'_k \phi'_k(x', \tilde{g}_{kj}(x) \cdot \tilde{p}_j(\tilde{b})) = \tilde{g}_{kj}(x) \cdot \tilde{p}_j(\tilde{b}). \quad \blacksquare$$

Applying the definitions of P, P' we obtain the result:

$$P'(\tilde{h}(\tilde{b}), y) = \phi'_k(x', [\tilde{p}'_k \tilde{h}(\tilde{b})] \cdot y) = \phi'_k(x', \tilde{g}_{kj}(x) \cdot \tilde{p}_j(\tilde{b}) \cdot y) = h\phi_j(x, \tilde{p}_j(\tilde{b}) \cdot y) = hP(\tilde{b}, y).$$

The intuitive content of the theorem is based on the interpretation of \tilde{b} as an admissible map $Y \rightarrow Y_x$. Then \tilde{b} followed by $h_x: Y_x \rightarrow Y_{x'}$ is an admissible map $Y \rightarrow Y_{x'}$ and is therefore an element $\tilde{h}(\tilde{b})$ in $G_{x'}$.

Dunod, 1962

du groupe \mathfrak{A} .

b) *Le sous-groupe Z.* — Désignons par Z l'ensemble des matrices de la forme (4)

$$z = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ z & 1 \end{vmatrix}. \quad (3)$$

De la relation

$$zz' = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ z & 1 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ z' & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ z + z' & 1 \end{vmatrix} \quad (4)$$

on conclut que zz' est une matrice de même forme et Z est un sous-groupe du groupe \mathfrak{A} .

2. La décomposition canonique des éléments du groupe \mathfrak{A}

Lemme. — *Tout élément $a \in \mathfrak{A}$ satisfaisant à la condition $a_{22} \neq 0$ peut se représenter, et d'une seule manière, sous la forme*

$$a = kz, \quad k \in K, z \in Z. \quad (1)$$

Démonstration. — L'égalité (1) signifie que

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \lambda^{-1} & \mu \\ 0 & \lambda \end{vmatrix} \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ z & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \lambda^{-1} + \mu z & \mu \\ \lambda z & \lambda \end{vmatrix} \quad (2)$$

c'est-à-dire que

$$\lambda = a_{22}, \quad \lambda z = a_{21}, \quad \mu = a_{12}, \quad \lambda^{-1} + \mu z = a_{11}. \quad (3)$$

Les trois premières égalités donnent

$$\lambda = a_{22}, \quad z = a_{21}/a_{22}, \quad \mu = a_{12}, \quad (4)$$

de sorte que k et z sont univoquement définies par l'égalité (1). Réciproquement, si on choisit k et z conformément à la formule (4), l'égalité $\lambda^{-1} + \mu z = a_{11}$ dans (3) est automatiquement satisfaite puisque $a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} = 1$ et donc

$$\lambda^{-1} + \mu z = \frac{1}{a_{22}} + a_{12} \frac{a_{21}}{a_{22}} = \frac{1 + a_{12}a_{21}}{a_{22}} = \frac{a_{11}a_{22}}{a_{22}} = a_{11}.$$

Toutes les égalités (3) seront donc satisfaites et l'égalité (1) aura lieu.

(*) Nous désignons par la même lettre z la matrice z et l'élément se trouvant à l'intersection de la seconde ligne et de la première colonne. Il n'en résultera par la suite aucune confusion.

La typographie ancienne méthode : chère, lente mais de grande qualité.

.....
La typographie scientifique en images

Springer, 1966

APPLICATIONS OF THE ADDITION THEOREM

Before studying the Legendre polynomials in detail, we shall obtain several simple results on spherical harmonics in general which depend on the addition theorem.

If we remember that every spherical harmonic of degree n can be represented as

$$(20) \quad S_n(\xi) = \sum_{\kappa=1}^{N(q,n)} a_{\kappa} S_{n,\kappa}(\xi), \quad a_{\kappa} = \int_{\Omega_q} S_n(\eta) S_{n,\kappa}(\eta) d\omega_q$$

we get immediately from Theorem 2

Lemma 7: For every spherical harmonic of degree n

$$\frac{N(q,n)}{\omega_q} \int_{\Omega_q} P_n(\xi \cdot \eta) S_n(\eta) d\omega_q(\eta) = S_n(\xi)$$

Here the letter η in connection with $d\omega_q$ means that the integration is carried out with respect to η .

Observing that

$$\int_{\Omega_q} S_n^2(\xi) d\omega_q = \sum_{\kappa=1}^{N(q,n)} (a_{\kappa})^2$$

we get from (20), using Schwarz's inequality and Theorem 2,

$$(21) \quad |S_n(\xi)|^2 \leq \sum_{\kappa=1}^{N(q,n)} (a_{\kappa})^2 \sum_{\kappa=1}^{N(q,n)} |S_{n,\kappa}(\xi)|^2 = \frac{N(q,n)}{\omega_q} P_n(\xi) \cdot \sum_{\kappa=1}^{N(q,n)} (a_{\kappa})^2.$$

This gives us

Lemma 8: Let $S_n(\xi)$ be a spherical harmonic of degree n . Then

$$|S_n(\xi)| \leq \sqrt{\frac{N(q,n)}{\omega_q} \int_{\Omega_q} |S_n(\xi)|^2 d\omega_q}.$$

Springer, 1985

Thanks to Sergey Lvovich Sobolev, we now have a more potent tool for the definition of Hilbert spaces with various differentiability properties, viz. the Sobolev spaces W^s . They have gained great importance in the theory of partial differential equations, especially for existence questions where precise statements on the "regularity" of solutions are desired which frequently are impossible in the language of C^k -Banach spaces. Since Sobolev spaces are an established part of modern analysis, we may keep it short and refer for the rest to the abundant textbook literature: [Bers-John-Schechter 1964, Chapter III/IV], [Hörmander 1963, 33-63], [Lions-Magenes 1968, 1-118], [Narasimhan 1973, 184-200], [Palais 1965, 125-174], and [Yosida 1965/1974, 55 and 173 ff.].

B. Definition

In the following, we put together some of the various customary equivalent definitions of Sobolev spaces. Here, we restrict ourselves to the "case of functions" ($s \geq 0$). In the framework of distribution theory, the spaces W^s can be treated clearly and uniformly also for $s < 0$; e.g., see [Hörmander 1963], [Lions-Magenes 1968] and [Adams 1975].

Exercise 1. Show that, for $u \in C_0^\infty(\mathbb{R}^n)$, the following norms are equivalent ($m \in \mathbb{N}$):

$$a) \quad \|u\|_m := \left(\sum_{|\alpha| \leq m} |D^\alpha u|_0^2 \right)^{1/2}, \text{ where}$$

$$|u|_0^2 := \langle u, u \rangle_0 = \int_{\mathbb{R}^n} u(x) \overline{u(x)} dx$$

and

$$D^\alpha := (-i)^{|\alpha|} \frac{\partial^{|\alpha|}}{\partial x_1^{\alpha_1} \dots \partial x_n^{\alpha_n}}, \quad |\alpha| := \alpha_1 + \dots + \alpha_n.$$

$$b) \quad \|u\|_m := (2\pi)^{-n/2} (1 + |\xi|^2)^{m/2} \hat{u}|_0$$

Hint: For $a \iff b$, start with the Fourier differentiation formula (see Chapter I.8), giving

La typographie à la photocopieuse : économique, rapide mais laide.

.....
La typographie scientifique en images

IOP, 2003

the change δq must vanish. This change in the action is given by

$$\delta S = \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{\partial L}{\partial q(t)} \delta q(t) + \frac{\partial L}{\partial \dot{q}(t)} \delta \dot{q}(t) \right) dt. \quad (5.40)$$

Using $\delta \dot{q}(t) = d(\delta q(t))/dt$ and integrating the second term by parts yields

$$\delta S = \int_{t_1}^{t_2} \delta q(t) \left[\frac{\partial L}{\partial q(t)} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}(t)} \right] dt + \left[\frac{\partial L}{\partial \dot{q}(t)} \delta q(t) \right]_{t_1}^{t_2}. \quad (5.41)$$

Since we are considering variations of path in which all trajectories start at t_1 and end at t_2 , $\delta q(t_1) = \delta q(t_2) = 0$. So the condition that S be stationary is

$$\delta S = \int_{t_1}^{t_2} \delta q(t) \left[\frac{\partial L}{\partial q(t)} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}(t)} \right] dt = 0. \quad (5.42)$$

Since this must be true for *arbitrary* $\delta q(t)$, we must have

$$\boxed{\frac{\partial L}{\partial q(t)} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \dot{q}(t)} = 0.} \quad (5.43)$$

This is the celebrated Euler–Lagrange equation of motion. Its solution gives the ‘ $q_c(t)$ ’ which the particle actually follows.

We can see how this works for the simple case (5.39) where q is the coordinate x . We have immediately

$$\partial L / \partial \dot{x} = m \dot{x} = p \quad (5.44)$$

and

$$\partial L / \partial x = -\partial V / \partial x = F \quad (5.45)$$

where p and F are, respectively, the momentum and the force of the Newtonian approach. The Euler–Lagrange equation then reads

$$F = dp/dt \quad (5.46)$$

precisely the Newtonian equation of motion. For the special case of a harmonic oscillator (obviously fundamental for the quantum field idea, as section 5.1 should have made clear), we have

$$L = \frac{1}{2} m \dot{x}^2 - \frac{1}{2} m \omega^2 x^2 \quad (5.47)$$

Springer, 2006

- (i) M is injective.
- (ii) The restriction of $\|\cdot\|_{\max}$ on $M \odot \mathcal{L}(\mathcal{H})$ to $M \odot M'$ dominates $\|\cdot\|_{\sigma}$.
- (iii) The restriction of $\|\cdot\|_{\text{Inor}}$ on $M \odot \mathcal{L}(\mathcal{H})$ to $M \odot M'$ dominates $\|\cdot\|_{\text{Inor}}$.

PROOF: (i) \implies (iii): Let $\theta : \mathcal{L}(\mathcal{H}) \rightarrow M'$ be a conditional expectation. Then there is a conditional expectation $id \otimes \theta$ from $M \otimes_{\text{Inor}} \mathcal{L}(\mathcal{H})$ onto $M \otimes_{\text{Inor}} M'$ (IV.2.3.4) which is the identity on $M \odot M'$. Since $id \otimes \theta$ is a contraction, the result follows.

- (iii) \implies (ii) is trivial since $\|\cdot\|_{\sigma} \leq \|\cdot\|_{\text{Inor}}$ on $M \odot M'$.
- (ii) \implies (i): Let $\|\cdot\|_{\mu}$ be the restriction of $\|\cdot\|_{\max}$ on $M \odot \mathcal{L}(\mathcal{H})$ to $M \odot M'$, i.e. $M \otimes_{\mu} M'$ is the closure of $M \odot M'$ in $M \otimes_{\max} \mathcal{L}(\mathcal{H})$. Then

$$\sum x_k \otimes y_k \mapsto \sum x_k y_k$$

yields a representation of $M \odot M'$ on \mathcal{H} , which extends to a representation π of $M \otimes_{\mu} M'$ by assumption. Then π extends to a representation ρ of $M \otimes_{\max} \mathcal{L}(\mathcal{H})$ on a larger Hilbert space \mathcal{H}' . Let P be the projection from \mathcal{H}' onto \mathcal{H} , and define $\theta : \mathcal{L}(\mathcal{H}) \rightarrow \mathcal{L}(\mathcal{H})$ by $\theta(x) = P\rho(1 \otimes x)|_{\mathcal{H}}$. Then $\theta|_{M'}$ is the identity; and $\theta(\mathcal{L}(\mathcal{H}))$ is contained in M' since, for $x \in M$, $\rho(x \otimes 1)$ commutes with P and $\rho(1 \otimes \mathcal{L}(\mathcal{H}))$, and $P\rho(x \otimes 1)|_{\mathcal{H}} = x$. Thus θ is a conditional expectation from $\mathcal{L}(\mathcal{H})$ onto M' . The result then follows from IV.2.2.7.

IV.2.4 Semidiscrete Factors

IV.2.4.1 One could also consider the following natural conditions on a von Neumann algebra M in addition to conditions (i)–(iii) of IV.2.3.7:

- (iv) If $B \subseteq B_1$ are C^* -algebras, then the restriction of $\|\cdot\|_{\text{Inor}}$ on $M \odot B_1$ to $M \odot B$ is $\|\cdot\|_{\text{Inor}}$ on $M \odot B$.
- (v) If $N \subseteq N_1$ are von Neumann algebras, then the restriction of $\|\cdot\|_{\text{bin}}$ on $M \odot N_1$ to $M \odot N$ is $\|\cdot\|_{\text{bin}}$ on $M \odot N$.

But by IV.2.3.2, condition (v) (with $N_1 = \mathcal{L}(\mathcal{H})$) implies (hence is equivalent to)

- (vi) If N is any von Neumann algebra, then $\|\cdot\|_{\text{bin}} = \|\cdot\|_{\min}$ on $M \odot N$.

Applying (vi) to B^{**} , we obtain

- (vii) If B is any C^* -algebra, then $\|\cdot\|_{\text{Inor}} = \|\cdot\|_{\min}$ on $M \odot B$.

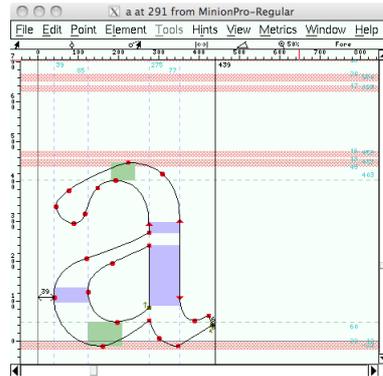
La typographie grâce à L^AT_EX : économique, rapide et de grande qualité.

.....
Un peu de vocabulaire typographique (suite)

métrique d'une fonte La métrique d'une fonte est l'ensemble des informations numériques relatives à la taille, à la largeur, à l'espacement, *etc* des glyphes de la fonte.

Les logiciels de composition utilisent ces données pour placer les caractères sur la ligne d'écriture, pour rapprocher ou au contraire écarter des caractères entre eux, pour gérer la mise en page (justification, césures...), *etc*.

Exemple du caractère "a" de la fonte **MINIONPRO REGULAR** :



Les lignes rouges symbolisent les lignes d'écriture basse, médiane et haute...

.....
Logiciels de composition de texte

Il existe plusieurs catégories de logiciels pour gérer du texte.

Éditeur de texte C'est un logiciel destiné à la création et à l'édition de fichiers textes sans mise en forme des polices, des couleurs, de justification...

Les fichiers textes produits sont légers et exploitables par d'autres éditeurs de texte.

- ➔ Coloration syntaxique (**F**ORTRAN, **C**, **P**ERL, **P**HP, **H**TML, **C**SS... et bien sûr **L**AT_EX)
- ➔ Interface avec d'autres outils (autocomplétion, compilateurs, systèmes de contrôles de versions, archivage...).

Bloc-notes ^{Ⓣ40} (🌐), **Emacs** ^{Ⓣ41} (🐧🍏), **Pico** ^{Ⓣ42} (🐧🍏), **TextEdit** ^{Ⓣ43} (🍏), **Fraise** ^{Ⓣ44} (🍏)...

Traitement de texte C'est un logiciel qui produit une composition du texte (au sens typographique) à partir des données textuelles fournies par l'utilisateur.

Le rendu est composé en direct lors de la frappe, c'est ce qu'on appelle un logiciel **WYSIWYG** (*What You See Is What You Get*).

Le format de sauvegarde retient les informations de composition : mise en forme, couleurs, polices...

- ➔ Les fichiers sont plus gros.
- ➔ Les fichiers sont souvent moins exploitables par d'autres logiciels (pas de standard).

Microsoft Word ^{Ⓣ45} (🍏🌐), **OpenOffice** ^{Ⓣ46} (🐧🍏🌐)...

.....
Logiciels de composition de texte (suite)

Logiciel de mise en page (PAO ^{Ⓣ32}) Dans le cadre de la “Publication Assistée par Ordinateur”, c’est un logiciel qui réalise une composition de très grande qualité typographique à partir de textes et d’images (livres, magazines, brochures...).

→ maquette, calques, chaînage de textes, habillage d’images, crénage et approche de paire, calibration des couleurs...

Il est souvent complété dans la chaîne de production par des logiciels de graphisme (photographies, dessins vectoriels...).

→ Logiciels haut de gamme, donc souvent chers.

→ Apprentissage difficile, souvent réservés à des professionnels.

InDesign ^{Ⓣ47} (🍏🌐), **QuarkXPress** ^{Ⓣ48} (🍏🌐), **Scribus** ^{Ⓣ49} (🐧🍏🌐)...

T_EX Ce n’est pas à proprement parler un “traitement de texte”, mais plutôt un “traitement de document”, au sens où il analyse un texte source pour fournir le résultat “compilé” sous forme d’un document final.

→ Rivalise avec les logiciels de mise en page grâce à un langage de programmation et à sa grande flexibilité.

→ Sa mise en œuvre est très différente des autres logiciels, ce qui déroute les habitués des traitements de texte et des logiciels de PAO.

→ **L^AT_EX** se charge automatiquement de nombreux aspects et détails typographiques.

→ Sa démarche ressemble à ce qui se passe avec des navigateurs **WEB** : composition à partir d’un fichier texte source en **HTML** ^{Ⓣ50}.

.....
Une petite chronologie de l’histoire de T_EX

1978 : D. E. Knuth crée **T_EX**, avec son langage, son **moteur de compilation tex** ^{Ⓣ51}, et un ensemble de macros, **PLAIN T_EX**, regroupées sous forme d’un **format**.

Premier moteur **tex** sur 7 bits en entrée : `\’e` pour encoder **é**.

Rappel : en 1978, peu de “Personal Computer”, écrans textuels, mémoires de quelques Ko...

Principe : on part d’un fichier source en texte brut (**.tex**)

→ “compilation” à l’aide du moteur **tex** et des macros de **PLAIN T_EX**,

→ fichier de description de la page en **DVI** ^{Ⓣ52} (**.dvi**, “device independant”),

→ impression (drivers divers : **dvips** pour une sortie en **POSTSCRIPT** ^{Ⓣ53} par exemple).

1982 : L. Lamport introduit **L^AT_EX** ^{Ⓣ1}, un autre jeu de macros au dessus de **T_EX**, regroupées sous forme d’un **format**, plus simple à utiliser que **PLAIN T_EX**.

C’est surtout un langage de *description sémantique* du texte.

→ la compilation utilise toujours le moteur **tex**.

Apparition des *packages* (“modules” en français)

→ extension facilitée des fonctionnalités.

1989 : La version 3 du moteur **tex** permet de gérer des caractères sur 8 bits (256 caractères différents), donc de lire des textes avec des lettres accentuées.

1994 : **L^AT_EX2e** remplace **L^AT_EX2.09** qui vieillissait mal, en particulier par l’anarchie dans les noms des *packages* et leur incompatibilité.

.....
Une petite chronologie de l'histoire de T_EX (suite)

fin des années 1990 : Hàn Thê Thành introduit le moteur **pdf_tex** (son travail de thèse) : sortie par défaut dans le format **PDF**³⁴ (*portable document format* inventé par Adobe), gestion des polices vectorielles, extensions micro-typographiques, accès à des fonctionnalités **PDF** (hyperliens, table des matières...).

Aujourd'hui c'est le moteur par défaut dans les installations de T_EX.

2008 : Le moteur **tex** atteint la version 3.1415926 (corrections de bugs).

Aucune fonctionnalité n'est ajoutée à **tex** depuis la version 3.

Chaque correction de bug ajoute une décimale de π ⁵⁴.

2008 : Première version publique du moteur **xetex**.

Extension de **pdf_tex** pour utiliser les polices installées *sur le système d'exploitation*, codage en entrée **UNICODE**⁵⁵ (16 bits).

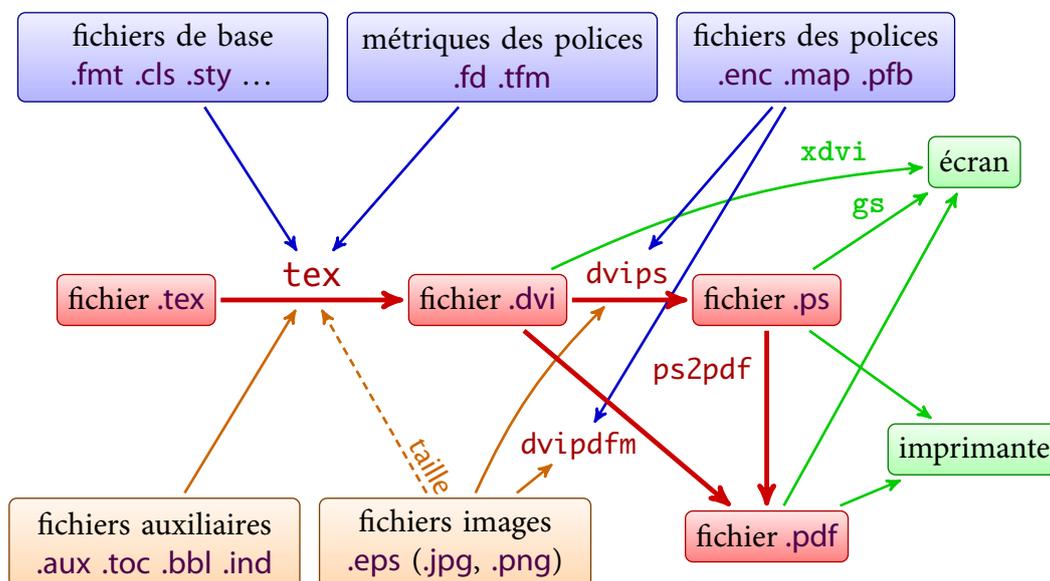
2010 : Première version publique du moteur **luatex**⁵⁶.

Fusion du meilleur de **pdf_tex** et de **xetex**, ouverture de la composition des pages au langage de programmation **LUA**⁵⁷.

futur proche (5 ans) : **xetex** et **luatex** vont remplacer **pdf_tex** : utilisation des dernières technologies en matière de polices vectorielles (**TRUE_TY_PE**⁵⁸, **OPENT_TY_PE**⁵⁹), en particulier le "standard" développé par Microsoft et Adobe sur les polices mathématiques.

futur toujours trop loin : Le projet **LAT_EX3** doit remplacer **LAT_EX2e**. 20 ans qu'on attend...

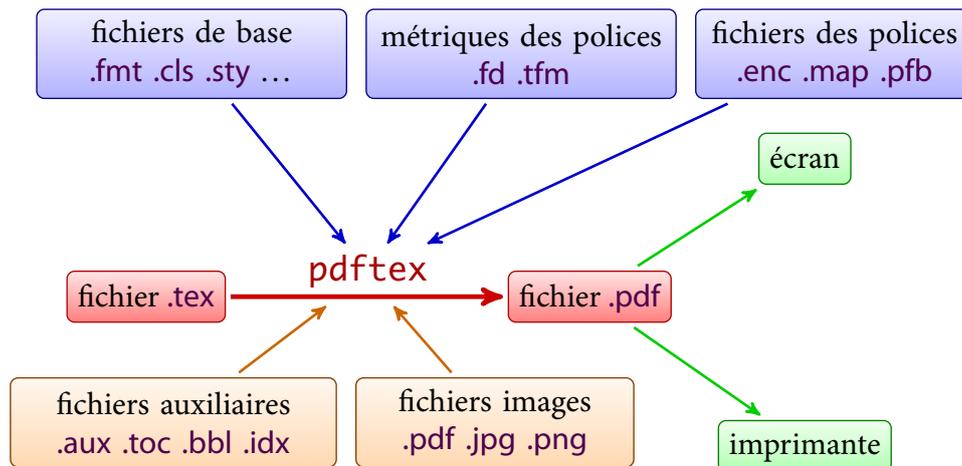
.....
Flux de production de LAT_EX avec le moteur tex



La complexité de ce diagramme explique pourquoi **LAT_EX** n'est pas simple à maîtriser...

La commande **latex** correspond en fait à lancer **tex** avec le format **LAT_EX** (**latex.fmt**).

.....
Flux de production de L^AT_EX avec le moteur pdf_tex



Flux équivalent avec les moteurs **xetex** et **luatex** avec en plus l'accès aux polices du type **.ttf** (TRUE_TY_PE⁵⁸) ou **.otf** (OPEN_TY_PE⁵⁹) installées sur le système d'exploitation hôte.

Dans les installations récentes de T_EX, c'est le moteur **pdf_tex** qui est utilisé, même dans la chaîne de production passant par un fichier **DVI**.

⚠ Ça ne signifie pas que les deux chaînes de production soient les mêmes !

.....
Les avantages de L^AT_EX

- Le fichier source est du texte.
 - ➔ Taille très petite : quelques Mo pour un livre de 600 pages.
 - ➔ Très grande portabilité (tous les systèmes d'exploitation).
 - ➔ Le texte peut être généré par un logiciel tiers (insertion dans un flux automatisé).
- Logiciels gratuits, ouverts et stabilisés ➔ pérennité des documents.
- Typographie de très grande qualité due au moteur **tex** : césures, ligatures...
- Possibilité de programmation : macros personnelles, mise en page, aspect des éléments du texte, automatisations diverses...
- Séparation du fond et de la forme.
 - ➔ Changement de style aisé.
 - ➔ Gestion automatique de nombreux éléments du document (table des matières, références croisées, bibliographie...).
- Capacité à gérer des gros documents complexes.
- Gestion aisée de documents écrits dans des langues et dialectes différents.
 - ➔ très utilisé en linguistique.
- Nombreuses extensions sous forme de *packages*.
- Écosystème riche : **makeindex**, **bibtex**, **metapost**...
- *Last but not least* : excellente composition des formules mathématiques !

.....
Les inconvénients de L^AT_EX

- Installation et maintenance peu aisées, mais ça s'améliore.
Depuis **TeXLive 2009** on peut mettre à jour les *packages* par l'utilitaire **tlmgr**.
- Non **WYSIWYG** (*What You See Is What You Get*).
Le document de départ est loin visuellement du document final.
Les environnements de travail d'aujourd'hui pallient largement à ce problème.
- Extrême rigueur requise pour la composition (en fait, c'est un avantage).
- Limitations typographiques sur certains points précis (forme des paragraphes...) où la concurrence **WYSIWYG** fait largement mieux (**InDesign**^{⌘47}, **QuarkXPress**^{⌘48}).
- Il n'y en a guère des polices ! Double origine :
 - **T_EX** fonctionne avec ses propres polices, dans un format très spécifique.
 - Peu de polices complètes existent pour les mathématiques.**xetex** et **luatex** remédient à ces problèmes en accédant aux polices installées sur le système d'exploitation hôte et en accédant à des polices mathématiques nouvelles (voir aussi le projet **STIX**^{⌘60}).
- Le langage de programmation de **T_EX** est différent des langages de programmation usuels : il est difficile à maîtriser et très déroutant (consulter les forums !).
L'ouverture au langage **LUA**^{⌘57} est peut-être une solution.
- Limitations intrinsèques dues à une programmation ancienne (ordinateurs avec peu de ressources) sur le nombre de fontes en mathématiques, le nombre de registres...

1.3 L'installation de T_EX et son écosystème

L'installation de T_EX

Pour utiliser L^AT_EX il faut installer deux types de ressources :

1. Des logiciels (“moteurs”) **tex**, **pdftex**, **bibtex**, **makeindex**... et des *dizaines de milliers* de fichiers regroupés à différents endroits sur la machine (classes, *packages*, polices...). Il existe pour ça des distributions prêtes à l'emploi :

TeXLive¹¹ (  ), **MacTeX**¹⁸ (TeXLive pour ), **proTeXt**²⁴ (TeXLive pour ).

2. Une interface conviviale qui contient :

- un éditeur de texte pour écrire le fichier source ;
- un moyen de lancer la compilation (terminal intégré, menu ou bouton) ;
- un logiciel (intégré ou non) de visualisation du DVI, du PS ou du PDF produit ;
- des fonctionnalités diverses qui permettent une meilleure productivité : aide à la frappe (auto-complétion), correction orthographique, aller-retour “source”/“résultat visuel”, interface avec d'autres moteurs...

Il existe pour ça des logiciels intégrés :

TeXShop¹⁹ (), **TeXworks**¹² (  ), **TeXMaker**¹³ (  ), **emacs**¹⁴ (), **Aquamacs**²⁰ (), **TeXnicCenter**²⁶ (), **WinEdit**²⁷ ()...

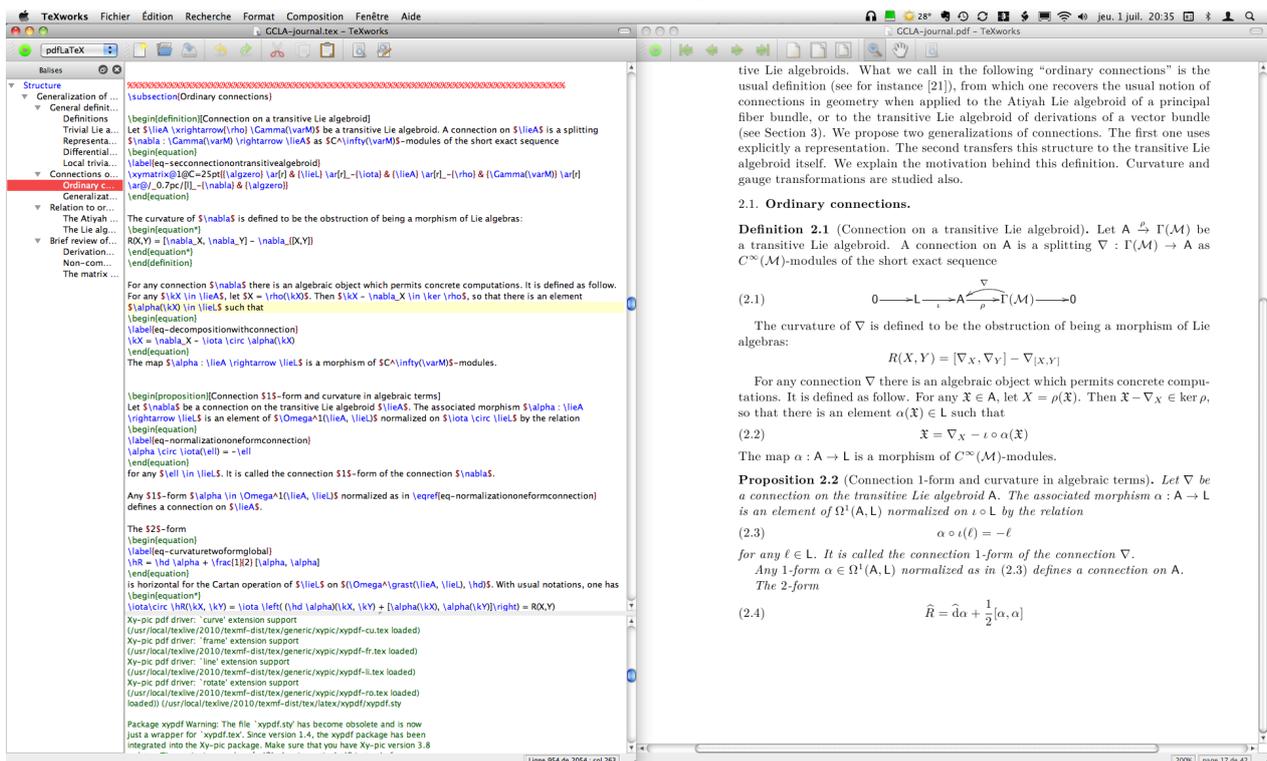
Ma préférence va à **TeXShop** pour son interface sobre, conviviale et efficace.

Son clone multiplateforme **TeXworks** reprend tous ces avantages.

On peut aussi installer un gestionnaire de bibliographie compatible avec **bibtex**, un logiciel de gestion des *packages* compatible avec **tlmgr**...

Un exemple d'environnement de travail

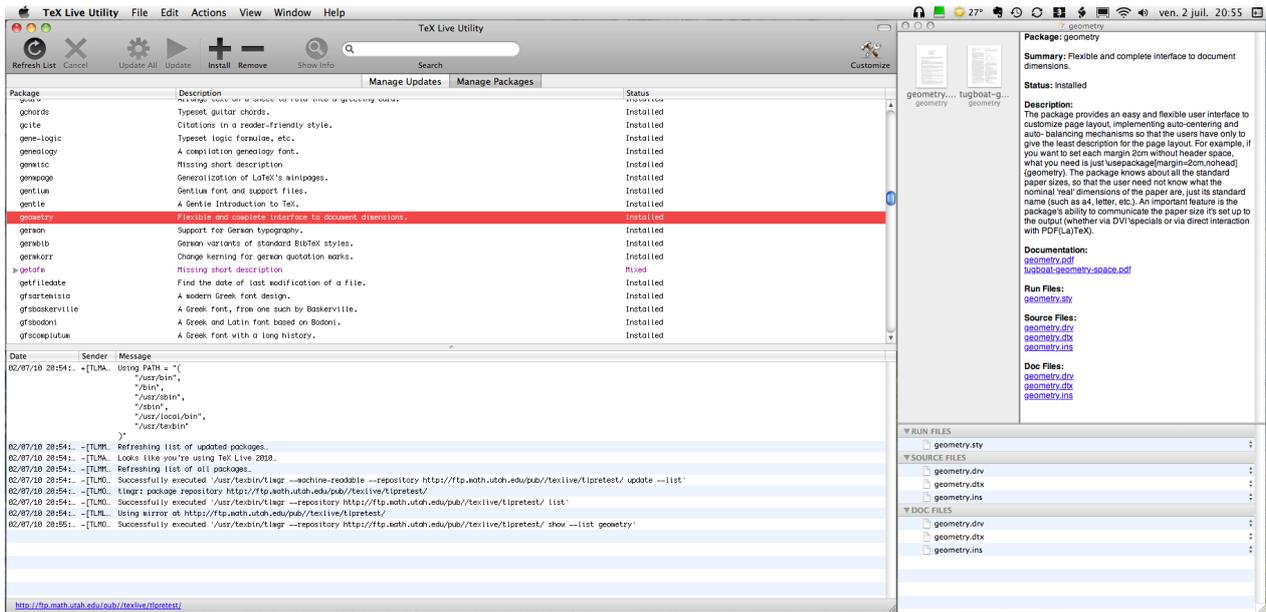
TeXworks (  ), un environnement de travail intégré :



The screenshot displays the TeXworks interface. The left pane shows the LaTeX source code for defining connections on a transitive Lie algebra. The right pane shows the rendered PDF output, displaying mathematical text and a commutative diagram (2.1). The diagram shows a sequence of maps: $0 \rightarrow L \xrightarrow{\iota} A \xrightarrow{\rho} \Gamma(M) \rightarrow 0$, with a curved arrow labeled with the symbol ∇ from A to $\Gamma(M)$. Below the diagram, the text defines the curvature of ∇ and provides the formula $R(X, Y) = [\nabla_X, \nabla_Y] - \nabla_{[X, Y]}$.

Un exemple d'environnement de travail (suite)

TeX Live Utility ²² (🍏), interface de tlmgr :



Quelques logiciels annexes

Autour du moteur **tex**, on trouve de nombreux autres logiciels très utiles :

dvi[qqchose] Divers utilitaires pour transformer un fichier **DVI**⁵² dans d'autres formats :

- dvips** pour obtenir du **PS**⁵³,
- dvipdfm** pour obtenir du **PDF**³⁴,
- dvipng** pour le format d'image **PNG**⁶¹,
- etc.*

ps[qqchose] Divers utilitaires pour manipuler un fichier **PS** :

- ps2eps** pour obtenir un fichier **EPS**⁶² (il détermine la "BoundingBox"),
- pstopdf** pour obtenir un **PDF**,
- pstops** pour nettoyer/corriger un **PS**,
- psnup**, **psbook**, *etc.*

texcount Logiciel qui compte des mots dans des fichiers **T_EX** ou **L_AT_EX** en ignorant les macros, les tableaux, les formules...

latexdiff Logiciel qui compare deux fichiers **L_AT_EX** et qui crée une version commune avec commentaire des différences.

.....
Quelques logiciels annexes (suite)

tlmgr (*T_EX Live Manager*) Cet utilitaire permet de gérer les *packages* installés sur l'ordinateur et de les actualiser en les téléchargeant sur le site du CTAN⁵ (**Comprehensive T_EX Archive Network**).

Idéal pour maintenir son installation T_EX à jour.

Il existe des interfaces graphiques pour l'utiliser (**TeX Live Utility**...).

La commande la plus utile qu'il faut invoquer en tant qu'administrateur est

```
tlmgr update --all
```

→ elle met à jour tous les *packages* et les logiciels.

bibtex Logiciel d'extraction et de mise en forme de données bibliographiques.

Il permet de conserver toutes les données bibliographiques dans un fichier **.bib**, et d'utiliser ces données dans n'importe quel projet.

Le style de mise en forme est géré par des fichiers **.bst**.

makeindex Logiciel qui trie les données d'index d'un fichier **.idx** produit par L^AT_EX et les met en forme.

metapost, **asymptote**⁶³ Logiciels de dessin basé sur le même principe que T_EX : document source "texte" → **.eps** ou **.pdf**.

Avantages : langage de programmation pour décrire le dessin, insertion de code T_EX.

L'utilisation de **bibtex**, **makeindex** et **asymptote** feront l'objet d'autres cours.

.....
Les dossiers texmf

Description d'une distribution **TeXLive** récente (2010).

Les fichiers d'une installation T_EX sont regroupés et structurés dans des dossiers **texmf**.

Il y a plusieurs dossiers **texmf** :

– L'installation principale et fondamentale se trouve dans un ensemble de dossiers **texmf** auxquels personne n'est censé toucher...

Typiquement, ils sont dans **/usr/local/texlive/2010/** et portent des noms comme : **texmf**, **texmf-config**, **texmf-dist**, **texmf-var**.

– L'administrateur de la machine peut installer des fichiers complémentaires à l'installation fondamentale dans un dossier **texmf-local** :

/usr/local/texlive/texmf-local/

Tout apport dans ce dossier est utilisable par tous les utilisateurs de la machine.

– Chaque utilisateur dispose d'un **texmf** personnel :

\$HOME/texmf/ (🐧), **\$HOME/Library/texmf/** (🍏),

%USERPROFILE%\texmf (🌐).

L'utilisateur peut y déposer les fichiers qu'il veut, il est le seul à pouvoir les utiliser.

Il y a une distribution **TeXLive** proposée tous les ans.

Le dossier **texmf-local** n'est pas touché par ces mises à jours.

Plusieurs distributions **TeXLive** peuvent cohabiter (années différentes).

.....
Recherche de fichiers dans les dossiers texmf

Règle fondamentale

Par principe, le moteur **tex** cherche en priorité un fichier souhaité (**.tex**, **.sty**, **.aux**, **.def**, **.pdf**, **.jpg**...) dans l'ordre suivant :

1. dans le dossier courant de travail (celui du fichier source) ;
2. puis dans le dossier **texmf** de l'utilisateur ;
3. puis dans **texmf-local** ;
4. enfin dans les **texmf** fondamentaux.

Par conséquent, tout fichier dans le **texmf** de l'utilisateur est prioritaire.

On trouvera dans le fichier **.log** la liste des fichiers trouvés et leur chemin.

Pour gagner du temps lors de la recherche d'un fichier dans ces immenses dossiers, chaque dossier **texmf** comporte un fichier **ls-R**, qui contient toute la liste hiérarchique des fichiers qu'il renferme.

➔ lorsqu'on ajoute un fichier dans un tel dossier, il faut actualiser le fichier **ls-R**.

C'est facile, il faut et il suffit de taper la commande **mktextlsr** dans un terminal.

⚠ Pour que les fichiers déposés dans votre dossier **texmf** soient pris en compte, pensez à taper la commande **mktextlsr** (pas nécessaire sous **MACOSX**).

.....
Structure des dossiers texmf

Chaque dossier **texmf** est structuré en sous-dossiers. Parmi ceux-ci on trouve :

bibtex Ce dossier contient lui-même deux sous-dossiers intéressants :

bib pour les fichiers de bibliographie **.bib**

bst pour les fichiers de style bibliographiques **.bst**.

doc Ce dossier contient la documentation sur l'installation, les logiciels et les *packages*.

fonts Ce dossier contient tout ce qui concerne les polices d'écriture, organisés dans un fouillis (ordonné !) de sous-dossiers...

tex C'est le dossier le plus intéressant. Il contient lui-même d'autres sous-dossiers, dont :

generic Pour les fichiers et dossiers consacrés à tous les formats.

latex Pour les fichiers et dossiers consacrés au format **L^AT_EX**.

web2c Ce dossier contient certains fichiers de configuration de l'installation **T_EX** et les formats **.fmt**.

Il existe de nombreux autres dossiers et sous-dossiers, mais ils n'intéressent pas l'utilisateur usuel de **L^AT_EX**.

En particulier chaque moteur a son propre dossier : **asympote**, **dvipdfmx**, **dvips**, **makeindex**, **metapost**, **xdvi**...

.....
Le dossier texmf de l'utilisateur

Le dossier **texmf** de l'utilisateur peut servir à :

- placer un *package* absent de l'installation par défaut ou qui n'est pas à jour ;
- placer des fichiers de style personnels ou récupérés sur l'Internet (**.sty**, **.bst**...), par exemple des feuilles de style ou des classes de revues où on publie ;
- organiser des fichiers communs à différents projets : des images (logos d'institut par exemple), des macros regroupées dans un fichier **.tex** puis appelé dans le document...
- placer les bases de données bibliographiques qu'on gère (**.bib**).

Ce dossier **texmf** doit être structuré de la même façon que les autres dossiers **texmf**, mais sans nécessairement contenir autant de dossiers.

On ne crée donc un dossier/sous dossier que lorsque c'est nécessaire.

- Les fichiers des *packages* **.sty** iront dans **texmf/tex/latex/**.
- Les bases de données bibliographiques **.bib** iront dans **texmf/bibtex/bib/**.
- Les fichiers de style bibliographiques **.bst** iront dans **texmf/bibtex/bst/**.
- Les fichiers d'images **.eps**, **.pdf**, **.jpg**, **.png**... iront dans **texmf/tex/latex/**.

On peut créer des sous dossiers sans contrainte au delà de ces dossiers. Par exemple il est souhaitable de créer un dossier **images** dans **texmf/tex/latex/** pour regrouper les images et de regrouper dans des dossiers spécifiques les styles des revues...

.....
L'installation d'un package dans son texmf

Les étapes à suivre pour installer un *package* dans son propre dossier **texmf** :

1. Récupérer les fichiers du *package*.
La **page de recherche du CTAN** ⁶⁴ permet de localiser un *package* en cherchant le nom d'un fichier précisément ou en cherchant des mots clés dans sa description (*Search the package descriptions*, le plus efficace).
Une fois trouvé le *package* à une **URL** du type
`http://tug.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/geometry/`
on peut obtenir le *package* sous forme d'un dossier archive (**.zip**).
2. Décompresser ce fichier et placer le dossier obtenu dans votre **texmf/tex/latex/** (ou autre selon la nature du *package*).
3. Dans ce dossier doit figurer un fichier de type **.ins** et/ou **.dtx**.
Lancer la compilation de **pdf_latex** sur **.ins** (de préférence) ou sur **.dtx**.
Pour ça on peut passer par un terminal : **pdf_latex geometry.ins**
ou on peut ouvrir ce fichier dans son éditeur T_EX préféré...
Cette compilation produit les fichiers du *package* (**.sty**, **.fd**, **.cfg**, **.def**...).
Si le dossier ne contient pas un tel fichier, il n'y a rien à faire à cette étape.
4. Lancer la commande **mktexlsr** (pas nécessaire sous **MACOSX**).

Dans l'absolu, si on en a la possibilité, il est préférable de mettre à jour les *packages* avec l'utilitaire **tlmgr** ou mieux encore avec une interface graphique à cet utilitaire.

.....
Les types de fichiers de l'univers L^AT_EX

Fichiers visibles côté utilisateur, essentiellement dans le dossier de travail :

Fichiers créés par l'utilisateur

- .tex Fichier source T_EX ou L^AT_EX qui est compilé par le moteur tex.
- .bib Base de donnée bibliographique, utilisée par bibtex.

Fichiers générés par L^AT_EX

- .log Fichier donnant les détails de ce qui s'est passé lors de la compilation.
- .aux Informations sur le documents, utilisé par une seconde compilation.
- .toc Informations pour la table des matières.
- .lof Informations pour la liste des figures.
- .lot Informations pour la liste des tableaux.
- .idx Informations pour créer un index.
- .dvi Fichier de sortie produit par le moteur tex.
- .pdf Fichier de sortie produit par le moteur pdftex.

Fichiers générés par d'autres moteurs

- .ind Fichier généré à partir de .idx par makeindex.
- .ilg Fichier log du moteur makeindex.
- .bbl Fichier généré à partir de .aux et .bib par bibtex.
- .blg Fichier log du moteur bibtex.

.....
Les types de fichiers de l'univers L^AT_EX (suite)

Fichiers plus fondamentaux où l'utilisateur usuel n'intervient guère :

Fichiers utilisés par L^AT_EX

- .cls Fichier de "classe" appelé par `\documentclass[-]{-}`.
- .clo Fichier d'option de "classe" appelé par `\documentclass[-]{-}`.
- .sty Fichier de "style" (*packages*) appelé par `\usepackage[-]{-}`.
- .cfg Fichier de configuration de certains *packages* (**graphics**, **hyperref**...).
- .def Fichier de définition associés à certains *packages* (**inputenc**, **babel**...).
- .fd Fichier de description des polices d'écriture.
- .vf Fichier de polices virtuelles.
- .tfm Fichier de métrique des fontes.
- .dtx Fichier de distribution des *packages* (produit les .sty, .def, .pdf...).
- .ins Fichier gérant l'installation d'un *package* par une compilation L^AT_EX.

Fichiers utilisés par d'autres moteurs

- .map Fichier de "mappage" entre les noms des polices (**pdftex**, **dvips**...).
- .enc Fichier d'encodage des polices (**pdftex**, **dvips**...).
- .pfb Fichier des polices vectorielles (**pdftex**, **dvips**...).
- .bst Fichier de style bibliographique (**bibtex**).
- .ist Fichier de style d'index (**makeindex**).

.....
Les types de fichiers de l'univers L^AT_EX (suite)

Remarque 1 : Des classes et des *packages* peuvent générer leur propres fichiers auxiliaires avec d'autres extensions dans le dossier de travail.

La liste donnée ci-dessus est donc non exhaustive.

Par exemple **ntheorem** produit un fichier auxiliaire `.thm` pour y placer les métadonnées relatives aux environnements de type "théorème" qu'il gère.

Remarque 2 : Les fichiers de polices d'écriture sont très nombreux dans une installation T_EX et sont de divers types : `.afm`, `.enc`, `.fd`, `.lig`, `.map`, `.mf`, `.otf`, `.pfb`, `.pk`, `.tfm`, `.ttf`, `.vf`...

C'est l'un des aspects les plus compliqués d'une installation T_EX...

Remarque 3 : Chaque *package* est fourni avec des fichiers `.ins` et `.dtx` : la compilation du fichier `.ins` crée et installe les fichiers du *package*.

À la compilation, le fichier `.dtx` produit la documentation et le `.sty` du *package* (voire d'autres fichiers).

Remarque 4 : Le premier fichier utilisé par le moteur `tex` pour compiler en L^AT_EX est `latex.fmt` qui définit L^AT_EX en tant que format (`.fmt`).

C'est une version pré-compilée d'un fichier nommé `latex.ltx` (8 000 lignes de code) dans lequel figurent toutes les macros constituant L^AT_EX.

Ce dernier fichier est consultable pour comprendre comment sont définies certaines commandes ou certains environnements.

Remarque 5 : Les autres logiciels fournis avec le moteur `tex` ont aussi à leur disposition des fichiers particuliers, avec leurs propres extensions.

.....
À la recherche d'une documentation

Pour tout ce qui concerne les commandes et les environnements définis par L^AT_EX, consulter **L^AT_EX Reference Manual**^{Ⓔ4} (versions HTML ou PDF disponibles).

Les logiciels et les *packages* installés sur l'ordinateur sont en général documentés.

On peut facilement accéder à cette documentation avec la commande `texdoc` :

`texdoc geometry`

ouvre le PDF de la documentation du *package* **geometry**.

→ fonctionne pour à peu près tous les *packages*.

`texdoc article`

ouvre le PDF de documentation des classes standard de L^AT_EX.

`texdoc pdftex`

ouvre le PDF de documentation de **pdftex**.

`texdoc texlive`

ouvre le PDF de documentation de **TeXLive**.

`texdoc lshort` et `texdoc symbols`

ouvrent les PDF de **The Not So Short Introduction to L^AT_EX**^{Ⓔ2} et **Comprehensive L^AT_EX symbol list**^{Ⓔ3} respectivement.

Pour plus de détails et d'exemples, consulter des livres et des cours/fascicules.

.....
À la recherche d'un fichier

En interne, tous les logiciels de l'installation T_EX délèguent à un utilitaire le soin de trouver un fichier requis dans tous les dossiers **texmf**.

Il existe une commande associée à cet utilitaire : **kpsewhich**.

Par exemple, pour chercher le fichier **textcomp.sty**, dans un terminal on tape :

```
kpsewhich textcomp.sty
```

Cette commande retourne :

```
/usr/local/texlive/2010/texmf-dist/tex/latex/base/textcomp.sty
```

La recherche procède comme indiquée plus haut dans l'ordre des priorités :

dossier courant → **texmf** utilisateur → **texmf-local** → **texmf** fondamentaux

Le résultat est le premier chemin trouvé vers le fichier (ou rien si le fichier est inconnu).

La commande fonctionne avec presque tous les types de fichiers, le nom doit être exact.

```
kpsewhich -all textcomp.sty
```

retourne toutes les occurrences trouvées.

URLs des liens cités dans le texte

- ¹<http://www.latex-project.org/>
- ²<http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/english/lshort.pdf>
- ³<http://www.ctan.org/tex-archive/info/symbols/comprehensive/symbols-a4.pdf>
- ⁴<http://home.gna.org/latexrefman/>
- ⁵<http://www.ctan.org/>
- ⁶<http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX>
- ⁷<http://www.tug.org/pracjourn/>
- ⁸<http://latex-community.org/>
- ⁹<http://texblog.net/>
- ¹⁰<http://science.thilucmic.fr/spip.php?article5>
- ¹¹<http://www.tug.org/texlive/>
- ¹²<http://www.tug.org/texworks/>
- ¹³http://www.xmlmath.net/texmaker/index_fr.html
- ¹⁴<http://www.gnu.org/software/emacs/>
- ¹⁵<http://www.gnu.org/software/auctex/>
- ¹⁶<http://jabref.sourceforge.net/>
- ¹⁷<http://aspell.net/>
- ¹⁸<http://www.tug.org/mactex/>
- ¹⁹<http://pages.uoregon.edu/koch/texshop/>
- ²⁰<http://aquamacs.org/>
- ²¹<http://bibdesk.sourceforge.net/>
- ²²<http://code.google.com/p/mactlmgr/>
- ²³<http://cocoaspell.leuski.net/>
- ²⁴<http://www.tug.org/protext/>
- ²⁵<http://miktex.org/>
- ²⁶<http://www.texniccenter.org/>
- ²⁷<http://www.winedt.com/>
- ²⁸http://fr.wikipedia.org/wiki/Donald_Knuth
- ²⁹<http://fr.wikipedia.org/wiki/Typographie>
- ³⁰http://fr.wikipedia.org/wiki/Johannes_Gutenberg
- ³¹[http://fr.wikipedia.org/wiki/Offset_\(imprimerie\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Offset_(imprimerie))
- ³²http://fr.wikipedia.org/wiki/Publication_assistée_par_ordinateur
- ³³<http://fr.wikipedia.org/wiki/Web>
- ³⁴<http://fr.wikipedia.org/wiki/Pdf>
- ³⁵<http://fr.wikipedia.org/wiki/Glyphe>
- ³⁶http://fr.wikipedia.org/wiki/Fonte_de_caracteres
- ³⁷http://fr.wikipedia.org/wiki/Police_d%27écriture
- ³⁸[http://fr.wikipedia.org/wiki/Ligature_\(typographie\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ligature_(typographie))
- ³⁹<http://fr.wikipedia.org/wiki/Serif>
- ⁴⁰[http://fr.wikipedia.org/wiki/Bloc-notes_\(Windows\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Bloc-notes_(Windows))
- ⁴¹<http://fr.wikipedia.org/wiki/Emacs>
- ⁴²[http://fr.wikipedia.org/wiki/Pico_\(logiciel\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Pico_(logiciel))
- ⁴³<http://fr.wikipedia.org/wiki/Textedit>
- ⁴⁴[http://fr.wikipedia.org/wiki/Fraise_\(éditeur_de_texte\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Fraise_(éditeur_de_texte))
- ⁴⁵<http://fr.wikipedia.org/wiki/Word>
- ⁴⁶<http://fr.wikipedia.org/wiki/Openoffice>
- ⁴⁷<http://fr.wikipedia.org/wiki/Indesign>
- ⁴⁸<http://fr.wikipedia.org/wiki/QuarkXPress>
- ⁴⁹<http://fr.wikipedia.org/wiki/Scribus>
- ⁵⁰<http://fr.wikipedia.org/wiki/Html>
- ⁵¹<http://fr.wikipedia.org/wiki/TeX>
- ⁵²[http://fr.wikipedia.org/wiki/DVI_\(TeX\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/DVI_(TeX))
- ⁵³<http://fr.wikipedia.org/wiki/PostScript>
- ⁵⁴<http://fr.wikipedia.org/wiki/Pi>
- ⁵⁵<http://fr.wikipedia.org/wiki/Unicode>
- ⁵⁶<http://www.luatex.org/>
- ⁵⁷<http://www.lua.org/>
- ⁵⁸<http://fr.wikipedia.org/wiki/TrueType>
- ⁵⁹<http://fr.wikipedia.org/wiki/OpenType>

⁶⁰<http://www.stixfonts.org/>

⁶¹http://fr.wikipedia.org/wiki/Portable_Network_Graphics

⁶²http://fr.wikipedia.org/wiki/Encapsulated_PostScript

⁶³<http://asymptote.sourceforge.net/>

⁶⁴<http://www.ctan.org/search.html>