

ProfLycee

Quelques *petites* commandes pour L^AT_EX (au lycée)

Cédric Pierquet


c pierquet - at - outlook . fr

Version 1.1.6 – 28 Juin 2022

Résumé :

Quelques commandes pour faciliter l'utilisation de L^AT_EX pour les enseignants de mathématiques en lycée.
Quelques commandes pour des courbes *lisses* avec gestion des extrema et des dérivées.
Quelques commandes pour simuler une fenêtre de logiciel de calcul formel, en TikZ.
Quelques environnements (tcbx) pour présenter du code python ou pseudocode.
Quelques environnements (tcbx) pour présenter des commandes dans un terminal (win ou mac ou linux).
Un cartouche (tcbx) pour présenter des codes de partage capytale.
Une commande pour tracer un pavé en droit, en TikZ, avec création des nœuds liés aux sommets.
Une commande pour simplifier des calculs sous forme fractionnaire.
Une commande pour simplifier l'écriture d'un ensemble, avec espaces « automatiques ».
Une commande pour créer, en TikZ, la *toile* pour une suite récurrente.
Une commande pour créer, en TikZ, un cercle trigo avec options.
Une commande pour afficher un petit schéma, en TikZ, sur le signe d'une fonction affine ou d'un trinôme.
Deux commandes pour, en TikZ, créer des petits schémas « de signe ».
Une commande pour déterminer des paramètres (a , b , r et r^2) d'une régression linéaire par moindres carrés.

Merci à Anne pour ses retours et sa relecture!

Merci aux membres du groupe  du « Coin L^AT_EX » pour leur aide et leurs idées!

L^AT_EX

pdfL^AT_EX

LuaL^AT_EX

TikZ

T_EXLive

MiK_TE_X

Table des matières

1	Introduction	4
1.1	« Philosophie » du package	4
1.2	Options du package	4
1.3	Le système de « clés/options »	5
1.4	Outils disponibles	5
1.5	Compilateur(s)	6
1.6	Problèmes éventuels.	6
2	L'outil « splinetikz »	7
2.1	Courbe d'interpolation	7
2.2	Code, clés et options	7
2.3	Compléments sur les coefficients de « compensation »	7
2.4	Exemples	8
2.5	Avec une gestion plus fine des « coefficients »	9
2.6	Conclusion	9
3	L'outil « tangentetikz »	10
3.1	Définitions	10
3.2	Exemple et illustration	10
3.3	Exemple avec les deux outils, et « personnalisation »	11
4	L'outil « Calcul Formel »	12
4.1	Introduction	12
4.2	La commande « paramCF »	12
4.3	La commande « ligneCF »	12
4.4	Visualisation des paramètres	14
5	Code & Console Python	15
5.1	Introduction	15
5.2	Présentation de code Python via pythontex	15
5.3	Présentation de code Python via minted	17
5.4	Console d'exécution Python	18
6	Pseudo-Code	19
6.1	Introduction	19
6.2	Présentation de Pseudo-Code	19
6.3	Compléments	20
7	Terminal Windows/UNIX/OSX	21
7.1	Introduction	21
7.2	Commandes	21
8	Cartouche Capytale	23
8.1	Introduction	23
8.2	Commandes	23
9	Pavé droit « simple »	24
9.1	Introduction	24
9.2	Commandes	24
9.3	Influence des paramètres	25
10	Tétraèdre « simple »	26
10.1	Introduction	26
10.2	Commandes	26
10.3	Influence des paramètres	27
11	Fractions, ensembles	28
11.1	Fractions	28
11.2	Ensembles	29

12 Suites récurrentes et « toile »	30
12.1 Idée	30
12.2 Commandes	30
12.3 Exemples	30
12.4 Influence des paramètres	32
13 Cercle trigo	33
13.1 Idée	33
13.2 Commandes	33
13.3 Équations trigos	34
14 Petits schémas pour le signe d'une fonction affine ou d'un trinôme	36
14.1 Idée	36
14.2 Commandes	36
14.3 Intégration avec tkz-tab	38
15 Paramètres d'une régression linéaire par la méthode des moindres carrés	39
15.1 Idée	39
15.2 Commandes	39
15.3 Intégration dans un environnement TikZ	41
16 Historique	43

1 Introduction

1.1 « Philosophie » du package

💡 Idée(s)

Ce `\package`, très largement inspiré (et beaucoup moins abouti!) de l'excellent `\ProfCollege` de C. Poulain et des excellents `\tkz-*` d'A. Matthes, va définir quelques outils pour des situations particulières qui ne sont pas encore dans `\ProfCollege`. On peut le voir comme un (maigre) complément à `\ProfCollege`, et je précise que la syntaxe est très proche (car pertinente de base) et donc pas de raison de changer une équipe qui gagne!

Il se charge, dans le préambule, par `\usepackage{ProfLycee}`. Il charge quelques packages utiles, mais j'ai fait le choix de laisser l'utilisateur gérer ses autres packages, comme notamment `\amssymb` qui peut poser souci en fonction de la *position* de son chargement.

L'utilisateur est libre de charger ses autres packages utiles et habituels, ainsi que ses polices et encodages habituels.

🧩 Information(s)

Le package `\ProfLycee` charge les packages :

- `\xcolor` avec les options `[table,svgnames]`;
- `\tikz`, `\pgf`, `\xfp`;
- `\xparse`, `\xkeyval`, `\xstring`, `\simplekv`;
- `\listofitems`, `\xintexpr`;
- `\tabularray`, `\fontawesome5`, `\tcolorbox`.

💡 Idée(s)

J'ai utilisé les packages du phénoménal C. Tellechea, je vous conseille d'aller jeter un œil sur ce qu'il est possible de faire en L^AT_EX avec `\listofitems`, `\randomlist`, `\simplekv` et `\xstring`!

🔗 Code L^AT_EX

```
\documentclass{article}
\usepackage[french]{babel}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{ProfLycee}
...
```

1.2 Options du package

🧩 Information(s)

Par défaut, `\minted` est chargé et donc la compilation nécessite d'utiliser shell-escape. Cependant, si vous ne souhaitez pas utiliser les commandes nécessitant `\minted` vous pouvez charger le package `\ProfLycee` avec l'option `\nominted`.

🔗 Code L^AT_EX

```
...
\usepackage[nominted]{ProfLycee}
...
```

Information(s)

En compilant (notamment avec les packages `\minted` et `\pythontex`) on peut spécifier des répertoires particuliers pour les (ou des) fichiers auxiliaires.

Avec l'option `(build)`, l'utilisateur a la possibilité de placer les fichiers temporaires de `\minted` et `\pythontex` dans un répertoire `build` du répertoire courant.

Code L^AT_EX

```
...  
\usepackage[build]{ProfLycee}  
...
```

Information(s)

Les options précédentes sont cumulables, et, pour info, elles conditionnent le chargement des packages avec les options :

- `\setpythontexoutputdir{./build/pythontex-files-\jobname}`
- `\RequirePackage[outputdir=build]{minted}`

1.3 Le système de « clés/options »

Idée(s)

L'idée est de conserver – autant que faire se peut – l'idée de `(Clés)` qui sont :

- modifiables;
- définies (en majorité) par défaut pour chaque commande.

Pour certaines commandes, le système de `(Clés)` pose quelques soucis, de ce fait le fonctionnement est plus *basique* avec un système d'arguments optionnels (entre [...]) ou mandataires (entre {...}).

À noter que les :

- les `(Clés)` peuvent être mises dans n'importe quel ordre, elles peuvent être omises lorsque la valeur par défaut est conservée;
- les arguments doivent, eux, être positionnés dans le *bon ordre*.

Information(s)

Les commandes et environnements présentés seront explicités via leur syntaxe avec les options ou arguments.

Autant que faire se peut, des exemples/illustrations/remarques seront proposés à chaque fois.

Les codes seront présentés dans des boîtes `</> Code LATEX`, si possible avec la sortie dans la même boîte, et sinon la sortie sera visible dans des boîtes `Sortie LATEX`.

Les clés ou options seront présentées dans des boîtes `Clés`.

1.4 Outils disponibles

Idée(s)

Le package, qui s'enrichira peut-être au fil du temps permet – pour le moment – de :

- tracer des splines cubiques avec gestion *assez fine* des tangentes;
- tracer des tangentes (ou portions) de tangentes sur la même base que pour les splines;
- simuler une fenêtre de logiciel formel (*à la manière de XCas*);
- mettre en forme du code python ou pseudocode;
- simuler une fenêtre de terminal (win/unix/osx);
- créer un cartouche *à la manière de* Capytale;
- créer rapidement un pavé droit ou un tétraèdre en TikZ, avec gestion des nœuds;
- créer rapidement un ensemble d'éléments, avec gestion des espaces;
- créer, dans un environnement TikZ, la « toile » pour une suite récurrente.

Information(s)

À noter que certaines commandes disponibles sont liées à un environnement `tikzpicture`, elles ne sont pas autonomes mais permettent de conserver – en parallèle – toute commande liée à TikZ!

1.5 Compileur(s)

Information(s)

Le package `ProfLycee` est compatible avec les compilateurs classiques : latex, pdflatex ou encore lualatex.

En ce qui concerne les codes python et/ou pseudocode, il faudra :

- compiler en chaîne pdflatex + pythontex + pdflatex pour les environnements avec `pythontex`;
- compiler avec shell-escape (ou write18) pour les environnements avec `minted`.

1.6 Problèmes éventuels...

Information(s)

Certaines commandes sont à intégrer dans un environnement TikZ, afin de pouvoir rajouter des éléments, elles ont été testés dans des environnements `tikzpicture`, à vérifier que la gestion des axes par l'environnement `axis` est compatible...

Certains packages ont une fâcheuse tendance à être tatillons sur leurs options (les fameux option clash for ...) ou leur *position* dans le chargement, donc attention notamment au chargement de `xcolor` et de `amsmath`.

En dehors de cela, ce sont des tests multiples et variés qui permettront de détecter d'éventuels bugs!

2 L'outil « splinetikz »

2.1 Courbe d'interpolation

Information(s)

On va utiliser les notions suivantes pour paramétrer le tracé « automatique » grâce à `\splinecontrols` :

- il faut rentrer les **points de contrôle**;
- il faut préciser les **pentés des tangentes** (pour le moment on travaille avec les mêmes à gauche et à droite...);
- on peut « affiner » les portions de courbe en paramétrant des **coefficients** (voir un peu plus loin...).

Pour déclarer les paramètres :

- liste des points de contrôle par : `liste=x1/y1/d1$x2/y2/d2$...`
 - il faut au-moins deux points;
 - avec les points $(x_i; y_i)$ et $f'(x_i)=d_i$.
- coefficients de contrôle par `coeffs=...` :
 - `coeffs=x` pour mettre tous les coefficients à x ;
 - `coeffs=C1$C2$...` pour spécifier les coefficients par portion (donc il faut avoir autant de $\$$ que pour les points!);
 - `coeffs=C1G/C1D$...` pour spécifier les coefficients par portion et par partie gauche/droite;
 - on peut mixer avec `coeffs=C1$C2G/C2D$...`

2.2 Code, clés et options

Code L^AT_EX

```
\begin{tikzpicture}
...
\splinetikz[liste=...,coeffs=...,affpoints=...,couleur=...,epaisseur=...,%
            taillepoints=...,couleurpoints=...,style=...]
...
\end{tikzpicture}
```

Clés et options

Certains paramètres peuvent être gérés directement dans la commande `\splinetikz` :

- la couleur de la courbe par la clé `<couleur>`; défaut `<red>`
- l'épaisseur de la courbe par la clé `<epaisseur>`; défaut `<1.25pt>`
- du style supplémentaire pour la courbe peut être rajouté, grâce à la clé `<style=>`; défaut `<vide>`
- les coefficients de *compensation* gérés par la clé `<coeffs>`; défaut `<3>`
- les points de contrôle ne sont pas affichés par défaut, mais la clé booléenne `<affpoints>` permet de les afficher; défaut `<true>`
- la taille des points de contrôle est géré par la clé `<taillepoints>`. défaut `<2pt>`

2.3 Compléments sur les coefficients de « compensation »

Idée(s)

Le choix a été fait ici, pour *simplifier* le code, le travailler sur des courbes de Bézier.

Pour *simplifier* la gestion des nombres dérivés, les points de contrôle sont gérés par leurs coordonnées *polaires*, les coefficients de compensation servent donc – grosso modo – à gérer la position radiale.

Le coefficient `<3>` signifie que, pour une courbe de Bézier entre $x = a$ et $x = b$, les points de contrôles seront situés à une distance radiale de $\frac{b-a}{3}$.

Pour *écarter* les points de contrôle, on peut du coup *réduire* le coefficient de compensation!

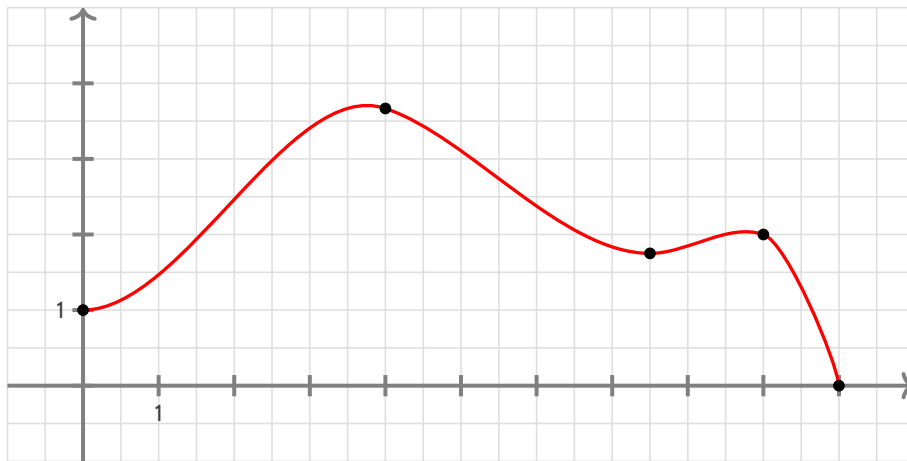
Pour des intervalles *étroits*, la *pente* peut paraître abrupte, et donc le(s) coefficient(s) peuvent être modifiés, de manière fine.

Si jamais il existe (un ou) des points *anguleux*, le plus simple est de créer les splines en plusieurs fois.

2.4 Exemples

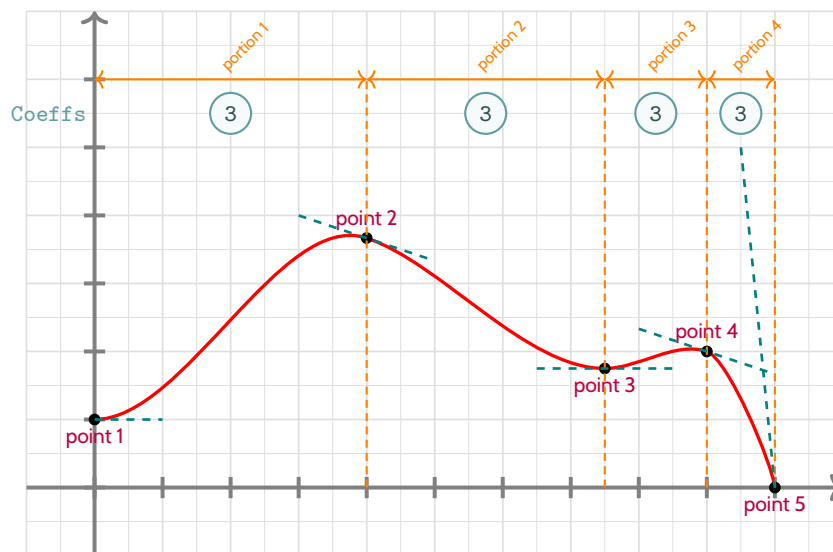
</> Code L^AT_EX

```
%code tikz
\def\x{0.9cm}\def\y{0.9cm}
\def\xmin{-1}\def\xmax{11}\def\xgrille{1}\def\xgrilles{0.5}
\def\ymin{-1}\def\ymax{5}\def\ygrille{1}\def\ygrilles{0.5}
%axes et grilles
\draw[xstep=\xgrilles,ystep=\ygrilles,line width=0.6pt,lightgray!50] (\xmin,\ymin) grid (\xmax,\ymax);
\draw[line width=1.5pt,->,gray] (\xmin,0)--(\xmax,0) ;
\draw[line width=1.5pt,->,gray] (0,\ymin)--(0,\ymax) ;
\foreach \x in {0,1,...,10} {\draw[gray,line width=1.5pt] (\x,4pt) -- (\x,-4pt) ;}
\foreach \y in {0,1,...,4} {\draw[gray,line width=1.5pt] (4pt,\y) -- (-4pt,\y) ;}
\draw[darkgray] (1,-4pt) node[below,font=\sffamily] {1} ;
\draw[darkgray] (-4pt,1) node[left,font=\sffamily] {1} ;
%splines
\def\LISTE{0/1/0$4/3.667/-0.333$7.5/1.75/0$9/2/-0.333$10/0/-10}
\splinetikz[liste=\LISTE,affpoints=true,coeffs=3,couleur=red]
```



+ Information(s)

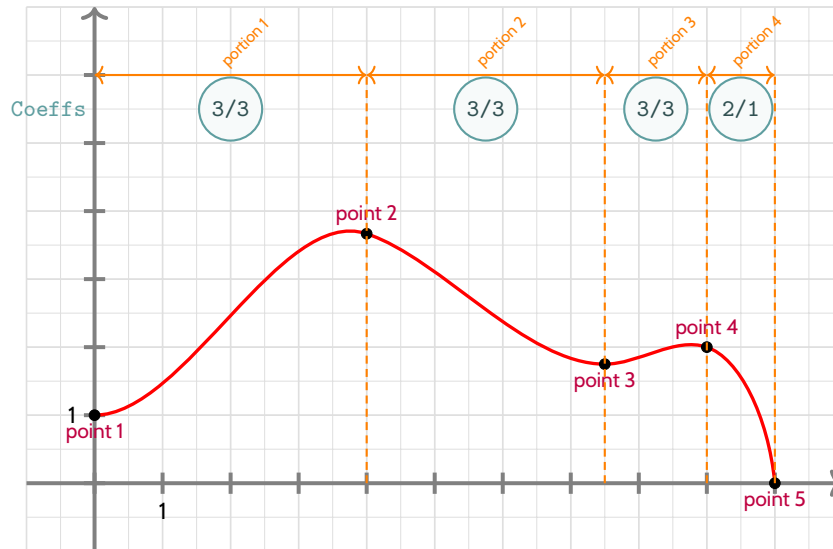
Avec des explications utiles à la compréhension :



2.5 Avec une gestion plus fine des « coefficients »

Information(s)

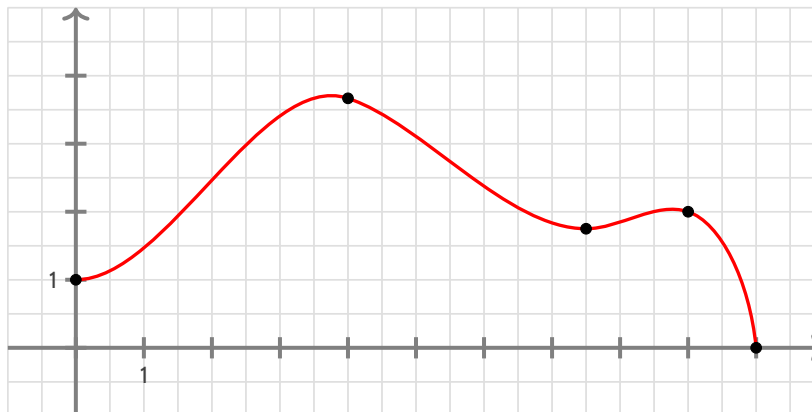
Dans la majorité des cas, le *coefficient* ③ permet d'obtenir une courbe (ou une portion) très satisfaisante!
 Dans certains cas, il se peut que la portion paraisse un peu trop « abrupte ».
 On peut dans ce cas *jouer* sur les coefficients de cette portion pour *arrondir* un peu tout cela (ie diminuer le coeff...)!



Code L^AT_EX

```
...
%splines
\def\LISTE{0/1/0$4/3.667/-0.333$7.5/1.75/0$9/2/-0.333$10/0/-10}
\splinetikz[liste=\LISTE,affpoints=true,coeffs=3$3$3$2/1]
...
```

Sortie L^AT_EX



2.6 Conclusion

Information(s)

Le plus « simple » est donc :

- de déclarer la liste des points de contrôle, grâce à `\def\LISTE{x1/y1:d1$x2/y2/d2$...}`;
- de saisir la commande `\splinetikz[liste=\LISTE]`;
- d'ajuster les options et coefficients en fonction du rendu!

3 L'outil « tangentetikz »

3.1 Définitions

💡 Idée(s)

En parallèle de l'outil `\splinetikz`, il existe l'outil `\tangentetikz` qui va permettre de tracer des tangentes à l'aide de la liste de points précédemment définie pour l'outil `\splinetikz`.

NB : il peut fonctionner indépendamment de l'outil `\splinetikz` puisque la liste des points de travail est gérée de manière autonome!

🔗 Code L^AT_EX

```
\begin{tikzpicture}
...
\tangentetikz[liste=...,couleur=...,epaisseur=...,xl=...,xr=...,style=...,point=...]
...
\end{tikzpicture}
```

🔑 Clés et options

Cela permet de tracer la tangente :

- au point numéro `<point>` de la liste `<liste>`, de coordonnées x_i/y_i avec la pente d_i ;
- avec une épaisseur de `<epaisseur>`, une couleur `<couleur>` et un style additionnel `<style>`;
- en la traçant à partir de `<xl>` avant x_i et jusqu'à `<xr>` après x_i .

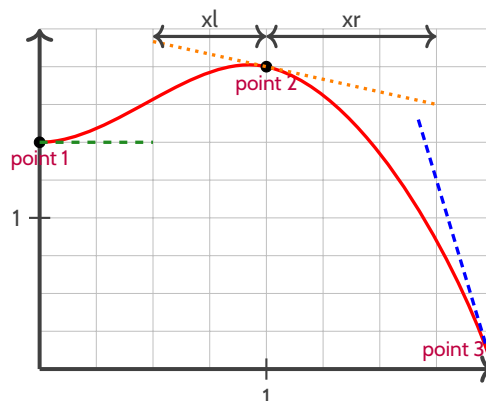
3.2 Exemple et illustration

🔗 Code L^AT_EX

```
\begin{tikzpicture}
...
\def\LISTE{0/1.5/0$1/2/-0.333$2/0/-5}
% spline
\splinetikz[liste=\LISTE,affpoints=true,coeffs=3$2,couleur=red]
% tangente
\tangentetikz[liste=\LISTE,xl=0,xr=0.5,couleur=ForestGreen,style=dashed]
\tangentetikz[liste=\LISTE,xl=0.5,xr=0.75,couleur=orange,style=dotted,point=2]
\tangentetikz[liste=\LISTE,xl=0.33,xr=0,couleur=blue,style=densely dashed,point=3]
...
\end{tikzpicture}
```

🖨 Sortie L^AT_EX

On obtient le résultat suivant (avec les éléments rajoutés utiles à la compréhension) :



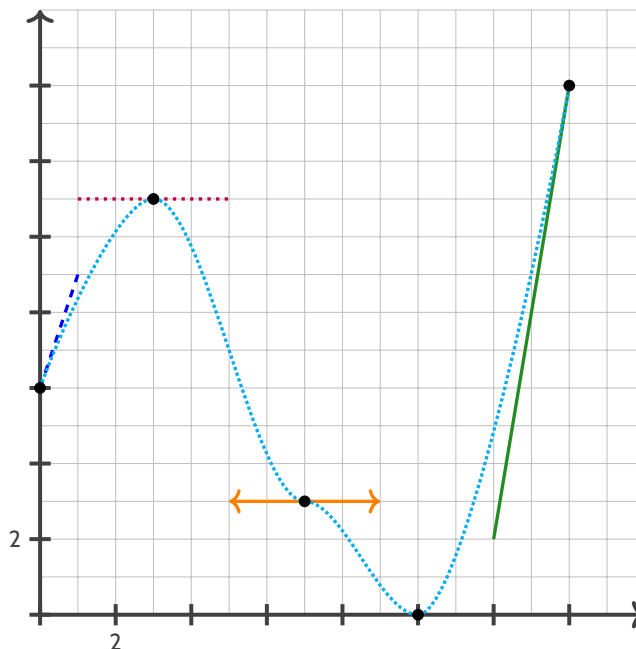
3.3 Exemple avec les deux outils, et « personnalisation »

</> Code L^AT_EX

```
\tikzset{%
  xmin/.store in=\xmin,xmin/.default=-5,xmin=-5,
  xmax/.store in=\xmax,xmax/.default=5,xmax=5,
  ymin/.store in=\ymin,ymin/.default=-5,ymin=-5,
  ymax/.store in=\ymax,ymax/.default=5,ymax=5,
  xgrille/.store in=\xgrille,xgrille/.default=1,xgrille=1,
  xgrilles/.store in=\xgrilles,xgrilles/.default=0.5,xgrilles=0.5,
  ygrille/.store in=\ygrille,ygrille/.default=1,ygrille=1,
  ygrilles/.store in=\ygrilles,ygrilles/.default=0.5,ygrilles=0.5,
  xunit/.store in=\xunit,unit/.default=1,xunit=1,
  yunit/.store in=\yunit,unit/.default=1,yunit=1
}

\begin{tikzpicture}[x=0.5cm,y=0.5cm,xmin=0,xmax=16,xgrilles=1,ymin=0,ymax=16,ygrilles=1]
  \draw[xstep=\xgrilles,ystep=\ygrilles,line width=0.3pt,lightgray] (\xmin,\ymin) grid (\xmax,\ymax) ;
  \draw[line width=1.5pt,->,darkgray] (\xmin,0)--(\xmax,0) ;
  \draw[line width=1.5pt,->,darkgray] (0,\ymin)--(0,\ymax) ;
  \foreach \x in {0,2,...,14} {\draw[darkgray,line width=1.5pt] (\x,4pt) -- (\x,-4pt) ;}
  \foreach \y in {0,2,...,14} {\draw[darkgray,line width=1.5pt] (4pt,\y) -- (-4pt,\y) ;}
  %la liste pour la courbe d'interpolation
  \def\liste{0/6/3$3/11/0$7/3/0$10/0/0$14/14/6}
  %les tangentes "stylisées"
  \tangentetikz[liste=\liste,xl=0,xr=1,couleur=blue,style=dashed]
  \tangentetikz[liste=\liste,xl=2,xr=2,couleur=purple,style=dotted,point=2]
  \tangentetikz[liste=\liste,xl=2,xr=2,couleur=orange,style=<->,point=3]
  \tangentetikz[liste=\liste,xl=2,xr=0,couleur=ForestGreen,point=5]
  %la courbe en elle-même
  \splinetikz[liste=\liste,affpoints=true,coeffs=3,couleur=cyan,style=densely dotted]
\end{tikzpicture}
```

⦿ Sortie L^AT_EX



4 L'outil « Calcul Formel »

4.1 Introduction

💡 Idée(s)

L'idée des commandes suivantes est de définir, dans un environnement *TikZ*, une présentation proche de celle d'un logiciel de calcul formel comme XCas ou Geogebra.

Les sujets d'examens, depuis quelques années, peuvent comporter des *captures d'écran* de logiciel de calcul formel, l'idée est ici de reproduire, de manière autonome, une telle présentation.

À la manière du package `tkz-tab`, l'environnement de référence est un environnement *TikZ*, dans lequel les lignes sont créées petit à petit, à l'aide de nœuds qui peuvent être réutilisés à loisir ultérieurement.

4.2 La commande « paramCF »

🧩 Information(s)

La première chose à définir est l'ensemble des paramètres *globaux* de la fenêtre de calcul formel, à l'aide de **⟨Clés⟩**.

🔗 Code L^AT_EX

```
...
\begin{tikzpicture}[...]
  \paramCF[.....]
  ...
\end{tikzpicture}
```

🔑 Clés et options

Les **⟨Clés⟩** disponibles sont :

— ⟨larg⟩ : largeur de l'environnement;	défait ⟨16⟩
— ⟨esplg⟩ : espacement vertical entre les lignes;	défait ⟨2pt⟩
— ⟨premcold⟩ & ⟨hpremcold⟩ : largeur et hauteur de la case du <i>petit numéro</i> ;	défait ⟨0.3⟩ & ⟨0.4⟩
— ⟨taille⟩ : taille du texte;	défait ⟨\normalsize⟩
— ⟨couleur⟩ : couleur des traits de l'environnement;	défait ⟨darkgray⟩
— ⟨titre⟩ : booléen pour l'affichage d'un bandeau de titre;	défait ⟨false⟩
— ⟨tailletitre⟩ : taille du titre;	défait ⟨\normalsize⟩
— ⟨poscmd⟩ : position horizontale de la commande d'entrée;	défait ⟨gauche⟩
— ⟨posres⟩ : position horizontale de la commande de sortie;	défait ⟨centre⟩
— ⟨couleurcmd⟩ : couleur de la commande d'entrée;	défait ⟨red⟩
— ⟨couleurres⟩ : couleur de la commande de sortie;	défait ⟨blue⟩
— ⟨sep⟩ : booléen pour l'affichage du trait de séparation E/S;	défait ⟨true⟩
— ⟨menu⟩ : booléen pour l'affichage du <i>bouton</i> MENU;	défait ⟨true⟩
— ⟨labeltitre⟩ : libellé du titre.	défait ⟨Résultats obtenus avec un logiciel de Calcul Formel⟩

4.3 La commande « ligneCF »

🧩 Information(s)

Une fois les paramètres déclarés, il faut créer les différentes lignes, grâce à la `\ligneCF`.

</> Code L^AT_EX

```
\begin{tikzpicture}[...]
  \paramCF[.....]
  \ligneCF[...]
  ...
\end{tikzpicture}
```

🔑 Clés et options

Les (quelques) (Clés) disponibles sont :

- `<hc>` : hauteur de la ligne de commande d'entrée; défaut `<0.75>`
- `<hr>` : hauteur de la ligne de commande de sortie; défaut `<0.75>`
- deux arguments, celui de la commande d'entrée et celui de la commande de sortie.

Chaque argument COMMANDE & RÉSULTAT peut être formaté (niveau police) de manière indépendante.

</> Code L^AT_EX

```
%code tikz
\paramCF[titre=true,couleurcmd=olive,couleurres=orange]
\ligneCF{COMMANDE 1}{RÉSULTAT 1}
\ligneCF[hc=0.75,hr=1]{\texttt{(x+1)\CFchap2}}{\mathbb{x}^2+2x+1} %\CFchap := ^ en mathtt
```

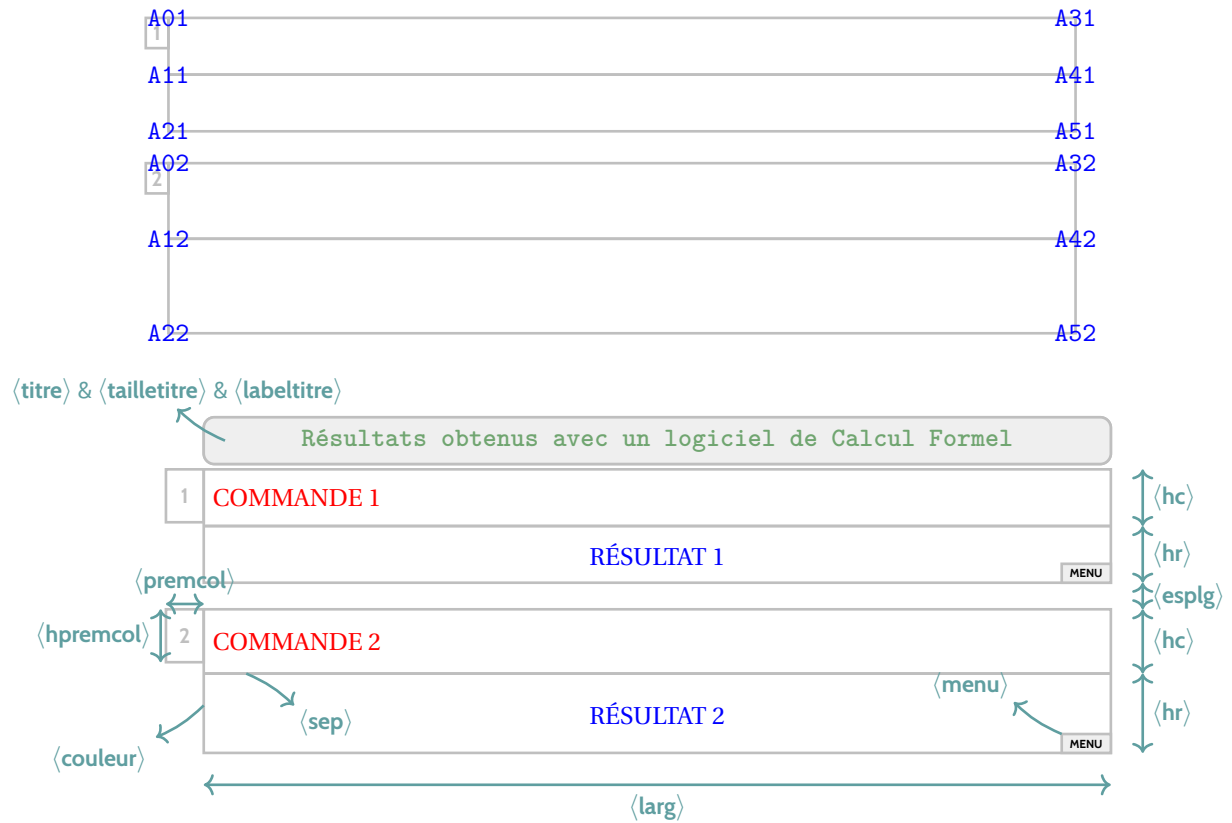
Résultats obtenus avec un logiciel de Calcul Formel

1	COMMANDE 1	
		RÉSULTAT 1
		MENU
2	(x+1) ²	
		x ² + 2x + 1
		MENU

4.4 Visualisation des paramètres

Information(s)

Pour *illustrer* un peu les **clés**, un petit schéma, avec les différents nœuds créés par les macros.



5 Code & Console Python

5.1 Introduction

💡 Idée(s)

Le package `pythontex` permet d'insérer et d'exécuter du code Python. On peut :

- présenter du code python;
- exécuter du code python dans un environnement type « console »;
- charger du code python, et éventuellement l'utiliser dans la console.

🔧 Information(s)

Attention : il faut dans ce cas une compilation en plusieurs étapes, comme par exemple `pdflatex` puis `pythontex` puis `pdflatex` !
Voir par exemple <http://lesmathsduyeti.fr/fr/informatique/latex/pythontex/> !

🔧 Information(s)

Compte tenu de la *relative complexité* pour gérer les options (par paramètres/clés...) des `tcbbox` et des `fancyvrb`, le style est « fixé » tel quel, et seules la taille et la position de la `tcbbox` sont modifiables. Si toutefois vous souhaitez personnaliser davantage, il faudra prendre le code correspondant et appliquer vos modifications !

Cela peut donner – en tout cas – des idées de personnalisation en ayant une base *préexistante* !

5.2 Présentation de code Python via `pythontex`

💡 Idée(s)

L'environnement `\envcodepythontex` (chargé par `ProfLycee`, avec l'option *autogobble*) permet de présenter du code python, dans une `tcolorbox` avec un style particulier.

🔗 Code L^AT_EX

```
\begin{envcodepythontex}[largeur=...,centre=...,lignes=...]  
...  
\end{envcodepythontex}
```

🔗 Clés et options

Comme précédemment, des **Clés** qui permettent de *légèrement* modifier le style :

- | | | |
|--------------------|--|--------------------------------|
| — largeur : | largeur de la <code>tcbbox</code> ; | défaut <code>\linewidth</code> |
| — centre : | booléen pour centrer ou non la <code>tcbbox</code> ; | défaut <code>true</code> |
| — lignes : | booléen pour afficher ou non les numéros de ligne. | défaut <code>true</code> |

🔗 Code L^AT_EX

```
\begin{envcodepythontex}[largeur=12cm]  
#environnement Python(tex) centré avec numéros de ligne  
def f(x) :  
    return x**2  
\end{envcodepythontex}
```

🔗 Sortie L^AT_EX

```
1 #environnement Python(tex) centré avec numéros de ligne  
2 def f(x) :  
3     return x**2
```

Code Python

</> Code L^AT_EX

```
\begin{envcodepythontex}[largeur=12cm,lignes=false,centre=false]
#environnement Python(tex) non centré sans numéro de ligne
def f(x) :
    return x**2
\end{envcodepythontex}
```

⊖ Sortie L^AT_EX

```
#environnement Python(tex) non centré sans numéro de ligne
def f(x) :
    return x**2
```

⊕ Code Python

5.3 Présentation de code Python via minted

Information(s)

Pour celles et ceux qui ne sont pas à l'aise avec le package `pythontex` et notamment sa spécificité pour compiler, il existe le package `minted` qui permet de présenter du code, et notamment python (il nécessite quand même une compilation avec l'option `-shell-escape` ou `-write18`).

Idée(s)

L'environnement `\envcodepythonminted` permet de présenter du code python, dans une `tcolorbox` avec un style (*minted*) particulier.

Code L^AT_EX

```
\begin{envcodepythonminted}(*)[largeur][options]
...
\end{envcodepythonminted}
```

Clés et options

Plusieurs **arguments** (optionnels) sont disponibles :

- la version *étoilée* qui permet de ne pas afficher les numéros de lignes;
- le premier argument optionnel concerne la **largeur** de la `tcbbox`; défaut **12cm**
- le second argument optionnel concerne les **options** de la `tcbbox` en *langage tcolorbox*. défaut **vide**

Code L^AT_EX

```
\begin{envcodepythonminted}[12cm][center]
#environnement Python(minted) centré avec numéros, de largeur 12cm
def f(x) :
    return x**2
\end{envcodepythonminted}
```

Sortie L^AT_EX

```
1 #environnement Python(minted) centré avec numéros
2 def f(x) :
3     return x**2
```

Code Python

Code L^AT_EX

```
\begin{envcodepythonminted}[0.8\linewidth] []
#environnement Python(minted) sans numéro, de largeur 0.8\linewidth
def f(x) :
    return x**2
\end{envcodepythonminted}
```

Sortie L^AT_EX

```
#environnement Python(minted) sans numéro, de largeur 0.8\linewidth
def f(x) :
    return x**2
```

Code Python

5.4 Console d'exécution Python

💡 Idée(s)

`\pythontex` permet également de *simuler* (en exécutant également!) du code python dans une *console*. C'est l'environnement `\envconsolepythontex` qui permet de le faire.

🔗 Code L^AT_EX

```
\begin{envconsolepythontex}[largeur=...,centre=...,label=...]  
...  
\end{envconsolepythontex}
```

🔑 Clés et options

Les **Clés** disponibles sont :

- | | | |
|--------------------|---|--------------------------------|
| — largeur : | largeur de la <i>console</i> ; | défaut <code>\linewidth</code> |
| — centre : | booléen pour centrer ou non la <i>console</i> ; | défaut <code>\true</code> |
| — label : | booléen pour afficher ou non le titre. | défaut <code>\true</code> |

🔗 Code L^AT_EX

```
\begin{envconsolepythontex}[largeur=14cm,centre=false]  
#console Python(tex) non centrée avec label  
from math import sqrt  
1+1  
sqrt(12)  
\end{envconsolepythontex}
```

🔄 Sortie L^AT_EX

```
----- Début de la console python -----  
  
>>> #console Python(tex) non centrée avec label  
>>> from math import sqrt  
>>> 1+1  
2  
>>> sqrt(12)  
3.4641016151377544  
  
----- Fin de la console python -----
```

🔗 Code L^AT_EX

```
\begin{envconsolepythontex}[largeur=14cm,label=false]  
#console Python(tex) centrée sans label  
table = [[1,2],[3,4]]  
table[0][0]  
\end{envconsolepythontex}
```

🔄 Sortie L^AT_EX

```
>>> #console Python(tex) centrée sans label  
>>> table = [[1,2],[3,4]]  
>>> table[0][0]  
1
```

6 Pseudo-Code

6.1 Introduction

Information(s)

Le package `listings` permet d'insérer et de présenter du code, et avec `tcolorbox` on peut obtenir une présentation similaire à celle du code Python. Pour le moment la *philosophie* de la commande est un peu différente de celle du code python, avec son système de `<Clés>`, car l'environnement `tcblisting` est un peu différent...

6.2 Présentation de Pseudo-Code

Idée(s)

L'environnement `\envpseudocode` permet de présenter du (pseudo-code) dans une `tcolorbox`.

Information(s)

De plus, le package `listings` avec `tcolorbox` ne permet pas de gérer le paramètre *autogobble*, donc il faudra être vigilant quant à la position du code (pas de tabulation en fait...)

Code L^AT_EX

```
\begin{envpseudocode}(*)[largeur][options]
%attention à l'indentation, gobble ne fonctionne pas...
...
\end{envpseudocode}
```

Clés et options

Plusieurs `<arguments>` (optionnels) sont disponibles :

- la version *étoilée* qui permet de ne pas afficher les numéros de lignes;
- le premier argument optionnel concerne la `<largeur>` de la `tcbbox`; défaut `<12cm>`
- le second argument optionnel concerne les `<options>` de la `tcbbox` en *langage tcolorbox*. défaut `<vide>`

Code L^AT_EX

```
\begin{envpseudocode} %non centré, de largeur par défaut (12cm) avec lignes
List = [...]          # à déclarer au préalable
n = longueur(List)
Pour i allant de 0 à n-1 Faire
  Afficher(List[i])
FinPour
\end{envpseudocode}
```

Sortie L^AT_EX

```
1 List ← [...]          # à déclarer au préalable
2 n ← longueur(List)
3 Pour i allant de 0 à n-1 Faire
4   Afficher(List[i])
5 FinPour
```

Pseudo-Code

</> Code L^AT_EX

```
\begin{envpseudocode}*[15cm][center] %centré, de largeur 15cm sans ligne
List = [...]          # à déclarer au préalable
n = longueur(List)
Pour i allant de 0 à n-1 Faire
  Afficher(List[i])
FinPour
\end{envpseudocode}
```

⌕ Sortie L^AT_EX

```
List ← [...]          # à déclarer au préalable
n ← longueur(List)
Pour i allant de 0 à n-1 Faire
  Afficher(List[i])
FinPour
```

Pseudo-Code

6.3 Compléments

⚙ Information(s)

À l'instar de packages existants, la *philosophie* ici est de laisser l'utilisateur gérer *son* langage pseudo-code. J'ai fait le choix de ne pas définir des mots clés à mettre en valeur car cela reviendrait à *imposer* des choix! Donc ici, pas de coloration syntaxique ou de mise en évidence de mots clés, uniquement un formatage libre de pseudo-code.

💡 Idée(s)

Évidemment, le code source est récupérable et adaptable à volonté, en utilisant les possibilités du package `listings`. Celles et ceux qui sont déjà à l'aise avec les packages `listings` ou `minted` doivent déjà avoir leur environnement personnel prêt! Il s'agit ici de présenter une version « clé en main ».

7 Terminal Windows/UNIX/OSX

7.1 Introduction

💡 Idée(s)

L'idée des commandes suivantes est de permettre de simuler des fenêtres de Terminal, que ce soit pour Windows, Ubuntu ou OSX.

L'idée de base vient du package `termwin`, mais ici la gestion du code et des fenêtres est légèrement différente.

Le contenu est géré par le package `listings`, sans langage particulier, et donc sans coloration syntaxique particulière.

Comme pour le pseudo-code, pas d'autogobble, donc commandes à aligner à gauche!

7.2 Commandes

</> Code L^AT_EX

```
\begin{PLtermwin}[largeur]{titre=...}[options]
...
\end{PLtermwin}

\begin{PLtermunix}[largeur]{titre=...}[options]
...
\end{PLtermunix}

\begin{PLtermosx}[largeur]{titre=...}[options]
...
\end{PLtermosx}
```

🔗 Clés et options

Peu d'options pour ces commandes :

- le premier, optionnel, est la `<largeur>` de la `tcbox`; défaut `<\linewidth>`
- le deuxième, mandataire, permet de spécifier le titre par la clé `<titre>`. défaut `<Terminal Windows/UNIX/OSX>`
- le troisième, optionnel, concerne les `<options>` de la `tcbox` en langage `tcolorbox`. défaut `<vide>`

📄 Information(s)

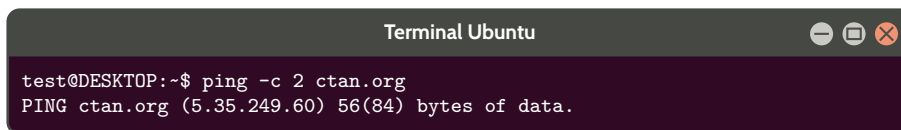
Le code n'est pas formaté, ni mis en coloration syntaxique.

De ce fait tous les caractères sont autorisés : même si l'éditeur pourra détecter le % comme le début d'un commentaire, tout sera intégré dans le code mis en forme!

</> Code L^AT_EX

```
\begin{PLtermunix}[12cm]{titre=Terminal Ubuntu}[center] %12cm, avec titre modifié et centré
test@DESKTOP:~$ ping -c 2 ctan.org
PING ctan.org (5.35.249.60) 56(84) bytes of data.
\end{PLtermunix}
```

🖥️ Sortie L^AT_EX



```
test@DESKTOP:~$ ping -c 2 ctan.org
PING ctan.org (5.35.249.60) 56(84) bytes of data.
```

</> Code L^AT_EX

```
\begin{PLtermwin}[15cm]{} %largeur 15cm avec titre par défaut
Microsoft Windows [version 10.0.22000.493]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.
C:\Users\test>ping ctan.org

Envoi d'une requête 'ping' sur ctan.org [5.35.249.60] avec 32 octets de données :
Réponse de 5.35.249.60 : octets=32 temps=35 ms TTL=51
Réponse de 5.35.249.60 : octets=32 temps=37 ms TTL=51
Réponse de 5.35.249.60 : octets=32 temps=35 ms TTL=51
Réponse de 5.35.249.60 : octets=32 temps=39 ms TTL=51

Statistiques Ping pour 5.35.249.60:
Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
Minimum = 35ms, Maximum = 39ms, Moyenne = 36ms
\end{PLtermwin}

\begin{PLtermosx}[0.5\linewidth]{titre=Terminal MacOSX}[flush right] %1/2-largeur et titre modifié et droite
[test@server]$ ping -c 2 ctan.org
PING ctan.org (5.35.249.60) 56(84) bytes of data.
\end{PLtermosx}
```

⌕ Sortie L^AT_EX

>_ Terminal Windows

```
Microsoft Windows [version 10.0.22000.493]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.
C:\Users\test>ping ctan.org

Envoi d'une requête 'ping' sur ctan.org [5.35.249.60] avec 32 octets de données :
Réponse de 5.35.249.60 : octets=32 temps=35 ms TTL=51
Réponse de 5.35.249.60 : octets=32 temps=37 ms TTL=51
Réponse de 5.35.249.60 : octets=32 temps=35 ms TTL=51
Réponse de 5.35.249.60 : octets=32 temps=39 ms TTL=51

Statistiques Ping pour 5.35.249.60:
Paquets : envoyés = 4, reçus = 4, perdus = 0 (perte 0%),
Durée approximative des boucles en millisecondes :
Minimum = 35ms, Maximum = 39ms, Moyenne = 36ms
```

Terminal Ubuntu

```
test@DESKTOP:~$ ping -c 2 ctan.org
PING ctan.org (5.35.249.60) 56(84) bytes of data.
```

Terminal MacOSX

```
[test@server]$ ping -c 2 ctan.org
PING ctan.org (5.35.249.60) 56(84) bytes of data.
```

8 Cartouche Capytale

8.1 Introduction

💡 Idée(s)

L'idée est d'obtenir des cartouches tels que Capytale les présente, pour partager un code afin d'accéder à une activité python.

8.2 Commandes

🔗 Code L^AT_EX

```
\liencapytale(*)[options]{code}
```

🔑 Clés et options

Peu d'options pour ces commandes :

- la version *étoilée* qui permet de passer de la police `<sffamily>` à la police `<ttfamily>`, et donc dépendante des fontes du document;
- le deuxième, optionnel, permet de rajouter des caractères après le code (comme un espace); défaut `<vide>`
- le troisième, mandataire, est le code à afficher.

🔗 Code L^AT_EX

```
\liencapytale{abcd-12345}           #lien simple, en sf
\liencapytale[~]{abcd-12345}        #lien avec ~ à la fin, en sf
\liencapytale*{abcd-12345}          #lien simple, en tt
\liencapytale*[~]{abcd-12345}       #lien avec ~ à la fin, en tt
```

🔗 Sortie L^AT_EX

abcd-12345 🔗
abcd-12345 🔗
abcd-12345 🔗
abcd-12345 🔗

🔑 Information(s)

Le cartouche peut être « cliquable » grâce à `\href`.

🔗 Code L^AT_EX

```
\usepackage{hyperref}
\urlstyle{same}
...
\href{https://capytale2.ac-paris.fr/web/c/abcd-12345}{\liencapytale{abcd-12345}}
```

🔗 Sortie L^AT_EX

abcd-12345 🔗

9 Pavé droit « simple »

9.1 Introduction

💡 Idée(s)

L'idée est d'obtenir un pavé droit, dans un environnement *TikZ*, avec les nœuds créés et nommés directement pour utilisation ultérieure.

9.2 Commandes

</> Code \LaTeX

```
...
\begin{tikzpicture}[<options>]
  \pavePL[<options>]
  ...
\end{tikzpicture}
```

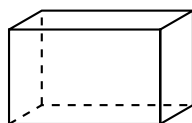
🔗 Clés et options

Quelques **clés** sont disponibles pour cette commande :

- | | | |
|-----------------------|---|--------------------------------------|
| — largeur : | largeur du pavé; | défait 2 |
| — profondeur : | profondeur du pavé; | défait 1 |
| — hauteur : | hauteur du pavé; | défait 1.25 |
| — angle : | angle de fuite de la perspective; | défait 30 |
| — fuite : | coefficient de fuite de la perspective; | défait 0.5 |
| — sommets : | liste des sommets (avec délimiteur \$!); | défait A\$B\$C\$D\$E\$F\$G\$H |
| — epaisseur : | épaisseur des arêtes (en <i>langage simplifié</i> <i>TikZ</i>); | défait thick |
| — aff : | booléen pour afficher les noms des sommets; | défait false |
| — plein : | booléen pour ne pas afficher les arêtes <i>invisibles</i> ; | défait false |
| — cube : | booléen pour préciser qu'il s'agit d'un cube (seule la valeur largeur est util(isé)e). | défait false |

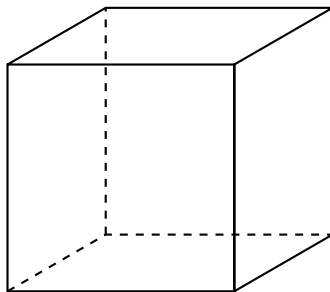
</> Code \LaTeX

```
%code tikz
\pavePL
```



</> Code \LaTeX

```
%code tikz
\pavePL[cube, largeur=3]
```



Information(s)

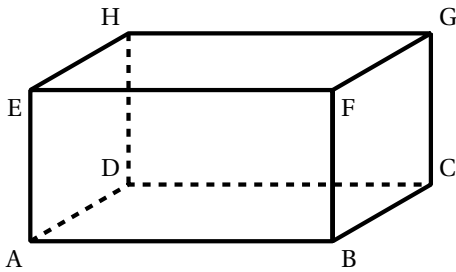
La ligne est de ce fait à insérer dans un environnement *TikZ*, avec les options au choix pour cet environnement.
Le code crée les nœuds relatifs aux sommets, et les nomme comme les sommets, ce qui permet de les réutiliser pour éventuellement compléter la figure!

9.3 Influence des paramètres

Code \LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[line join=bevel]
  \pavePL[aff,largeur=4,profondeur=3,hauteur=2,epaisseur={ultra thick}]
\end{tikzpicture}
```

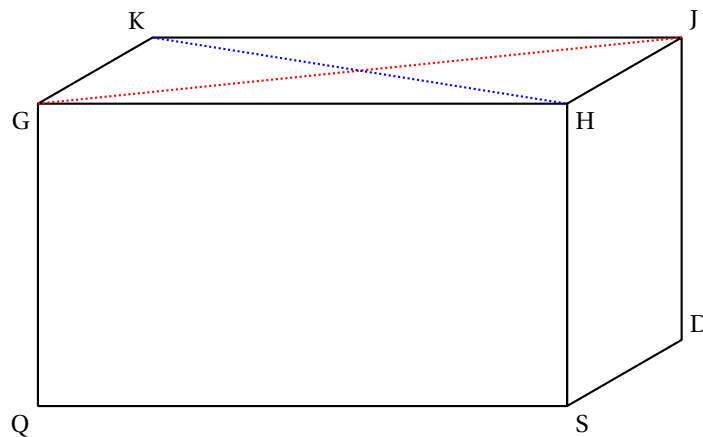
Sortie \LaTeX



Code \LaTeX

```
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}[line join=bevel]
    \pavePL[plein,aff,largeur=7,profondeur=3.5,hauteur=4,sommets=QSSDSFSGSHSJJK]
    \draw[thick,red,densely dotted] (G)--(J) ;
    \draw[thick,blue,densely dotted] (K)--(H) ;
  \end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie \LaTeX



10 Tétraèdre « simple »

10.1 Introduction

💡 Idée(s)

L'idée est d'obtenir un tétraèdre, dans un environnement TikZ, avec les nœuds créés et nommés directement pour utilisation ultérieure.

10.2 Commandes

</> Code L^AT_EX

```
...
\begin{tikzpicture}[<options>]
  \tetraPL[<options>]
  ...
\end{tikzpicture}
```

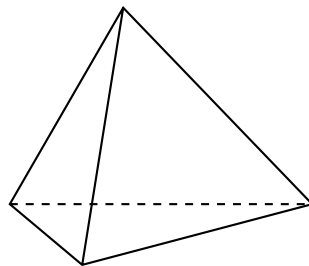
🔑 Clés et options

Quelques <clés> sont disponibles pour cette commande :

- | | |
|--|---------------------|
| — <largeur> : <i>largeur</i> du tétraèdre; | défaut <4> |
| — <profondeur> : <i>profondeur</i> du tétraèdre; | défaut <1.25> |
| — <hauteur> : <i>hauteur</i> du tétraèdre; | défaut <3> |
| — <alpha> : angle <i>du sommet de devant</i> ; | défaut <40> |
| — <beta> : angle <i>du sommet du haut</i> ; | défaut <60> |
| — <sommets> : liste des sommets (avec délimiteur \$!); | défaut <A\$B\$C\$D> |
| — <epaisseur> : épaisseur des arêtes (en <i>langage simplifié</i> TikZ); | défaut <thick> |
| — <aff> : booléen pour afficher les noms des sommets; | défaut <false> |
| — <plein> : booléen pour ne pas afficher l'arête <i>invisible</i> . | défaut <false> |

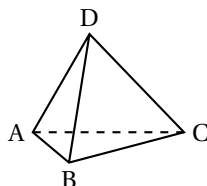
</> Code L^AT_EX

```
%code tikz
\tetraPL
```



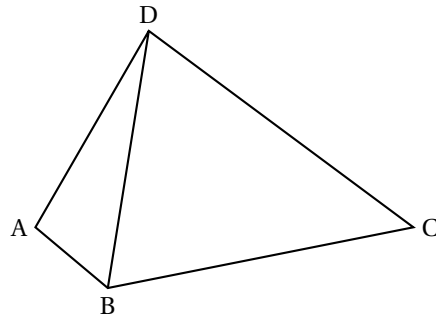
</> Code L^AT_EX

```
%code tikz
\tetraPL[aff,largeur=2,profondeur=0.625,hauteur=1.5]
```



</> Code L^AT_EX

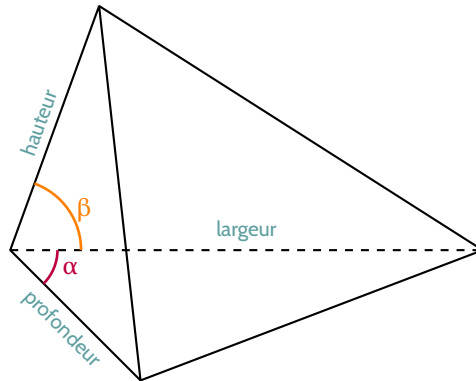
```
%code tikz
\tetraPL[plein,aff,largeur=5,beta=60]
```



10.3 Influence des paramètres

+ Information(s)

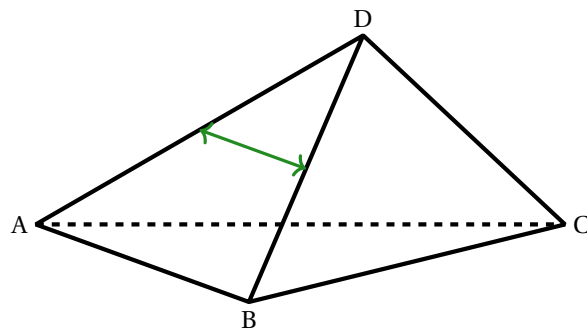
Pour *illustrer* un peu les <clés>, un petit schéma, avec les différents paramètres utiles.



</> Code L^AT_EX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}[line join=bevel]
\tetraPL[aff,largeur=7,profondeur=3,hauteur=5,epaisseur={ultra thick},alpha=20,beta=30]
\draw[very thick,ForestGreen,<->] ($ (A)!0.5!(D)$)--($ (B)!0.5!(D)$) ;
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

⦿ Sortie L^AT_EX



11 Fractions, ensembles

11.1 Fractions

💡 Idée(s)

L'idée est d'obtenir une commande pour simplifier un calcul sous forme de fraction irréductible.

🔗 Code L^AT_EX

```
\convertfraction[<option>]{<argument>}
```

🔑 Clés et options

Peu d'options pour ces commandes :

- le premier argument, optionnel, permet de spécifier le mode de sortie de la fraction [t] pour tfrac et [d] pour dfrac ;
- le second, mandataire, est le calcul ou la division à convertir.

À noter que la macro est dans un bloc ensuremath donc les \$...\$ ne sont pas nécessaires.

🔗 Code L^AT_EX

```
\convertfraction{111/2145}  
\convertfraction{111/3}  
$\frac{111}{2145}=\convertfraction{111/2145}$  
$\frac{3}{15}=\convertfraction[]{3/15}$  
$\tfrac{3}{15}=\convertfraction[t]{3/15}$ #formatage en \tfrac  
$\dfrac{3}{15}=\convertfraction[d]{3/15}$ #formatage en \dfrac  
$\dfrac{0,42}{0,015}=\convertfraction[d]{0.42/0.015}$  
$\dfrac{0,41}{0,015}=\convertfraction[d]{0.41/0.015}$  
$\dfrac{1}{7}+\dfrac{3}{8}=\convertfraction[d]{1/7+3/8}$  
$\convertfraction[d]{1+1/2}$  
$\convertfraction{0.1/0.7+30/80}$
```

🔗 Sortie L^AT_EX

```
37  
715  
37  
111  
2145 = 715  
3  
15 = 5  
3  
15 = 5  
3  
15 = 5  
0,42  
0,015 = 28  
0,41  
0,015 = 82  
1 3 29  
7 8 = 56  
3  
2  
29  
56
```

🔧 Information(s)

A priori le package `xint` permet de s'en sortir pour des calculs « simples », je ne garantis pas que tout calcul ou toute division donne un résultat *satisfaisant* !

11.2 Ensembles

💡 Idée(s)

L'idée est d'obtenir une commande pour simplifier l'écriture d'un ensemble d'éléments, en laissant gérer les espaces. Les délimiteurs de l'ensemble créé sont toujours { }.

</> Code L^AT_EX

```
\ensPL[<clés>]{<liste>}
```

🔗 Clés et options

Peu d'options pour ces commandes :

- le premier argument, optionnel, permet de spécifier les **⟨Clés⟩** :
 - clé **⟨sep⟩** qui correspond au délimiteur des éléments de l'ensemble; défaut **⟨;⟩**
 - clé **⟨option⟩** qui est un code (par exemple strut...) inséré avant les éléments; défaut **⟨vide⟩**
 - un booléen **⟨mathpunct⟩** qui permet de préciser si on utilise l'espacement mathématique mathpunct; défaut **⟨true⟩**
- le second, mandataire, est la liste des éléments, séparés par /.

</> Code L^AT_EX

```
$\ensPL{a/b/c/d/e}$  
$\ensPL[mathpunct=false]{a/b/c/d/e}$  
$\ensPL[sep=,]{a/b/c/d/e}$  
$\ensPL[option={\strut}]{a/b/c/d/e}$ % \strut pour "augmenter" un peu la hauteur  
→ des {}  
$\ensPL{\frac{1}{1+\frac{1}{3}} / b / c / d / \frac{1}{2}}$
```

🔗 Sortie L^AT_EX

```
{a;b;c;d;e}  
{a;b;c;d;e}  
{a,b,c,d,e}  
{a;b;c;d;e}  
 $\left\{ \frac{1}{1+\frac{1}{3}}; b; c; d; \frac{1}{2} \right\}$ 
```

📄 Information(s)

Attention cependant au comportement de la commande avec des éléments en mode mathématique, ceux-ci peuvent générer une erreur si displaystyle n'est pas utilisé...

12 Suites récurrentes et « toile »

12.1 Idée

💡 Idée(s)

L'idée est d'obtenir une commande pour tracer (en TikZ) la « toile » permettant d'obtenir – graphiquement – les termes d'une suite récurrente définie par une relation $u_{n+1} = f(u_n)$.

Comme pour les autres commandes TikZ, l'idée est de laisser l'utilisateur définir et créer son environnement TikZ, et d'insérer la commande `\recurPL` pour afficher la « toile ».

12.2 Commandes

</> Code L^AT_EX

```
...
\begin{tikzpicture}[<options>]
  ...
  \recurPL[<clés>][<options du tracé>][<option supplémentaire des termes>]
  ...
\end{tikzpicture}
```

🔑 Clés et options

Plusieurs **<arguments>** (optionnels) sont disponibles :

- le premier argument optionnel définit les **<Clés>** de la commande :
 - la clé **<fct>** qui définit la fonction f ; défaut **<vide>**
 - la clé **<nom>** qui est le *nom* de la suite ; défaut **<u>**
 - la clé **<no>** qui est l'indice initial ; défaut **<0>**
 - la clé **<uno>** qui est la valeur du terme initial ; défaut **<vide>**
 - la clé **<nb>** qui est le nombre de termes à construire ; défaut **<5>**
 - la clé **<poslabel>** qui correspond au placement des labels par rapport à l'axe des abscisses ; défaut **<below>**
 - la clé **<decallabel>** qui correspond au décalage des labels par rapport aux abscisses ; défaut **<6pt>**
 - la clé **<taillelabel>** qui correspond à la taille des labels ; défaut **<small>**
 - un booléen **<afftermes>** qui permet d'afficher les termes de la suite sur l'axe (Ox). défaut **<true>**
- le deuxième argument optionnel concerne les **<options>** du tracé de l'*escalier* en langage TikZ ; défaut **<thick,color=magenta>** ;
- le troisième argument optionnel concerne les **<options>** du tracé des termes en langage TikZ. défaut **<dotted>**.

🧩 Information(s)

Il est à noter que le code n'est pas autonome, et doit être intégré dans un environnement `\begin{tikzpicture}`.

L'utilisateur est donc libre de définir ses styles pour l'affichage des éléments de son graphique, et il est libre également de rajouter des éléments en plus du tracé de la *toile* !

La macro ne permet – pour le moment – ni de tracer la bissectrice, ni de tracer la courbe...

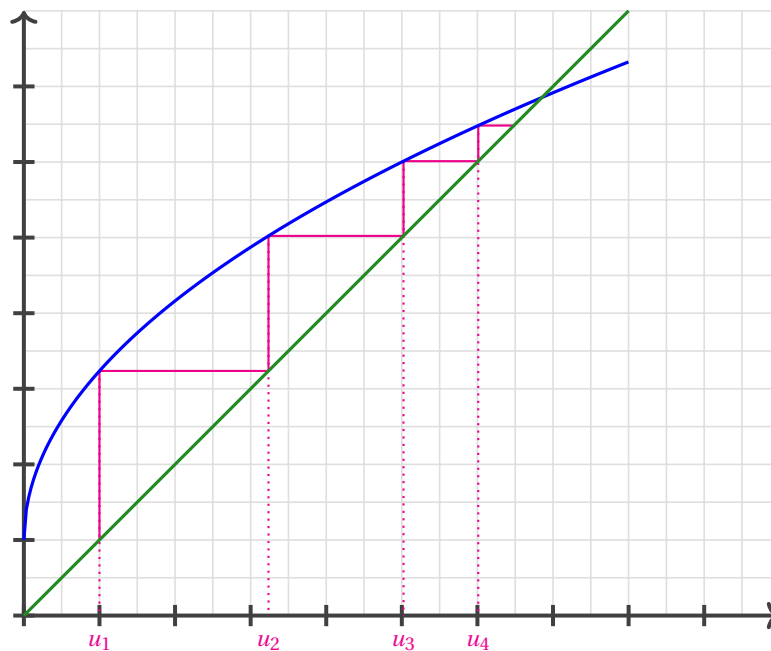
En effet, il y aurait trop d'options pour ces deux éléments, et l'idée est quand même de conserver une commande *simple* !
Donc l'utilisateur se chargera de tracer et de personnaliser sa courbe et sa bissectrice !

12.3 Exemples

🧩 Information(s)

On va tracer la *toile* des 4 premiers termes de la suite récurrente
$$\begin{cases} u_1 = 1 \\ u_{n+1} = \sqrt{5u_n} + 1 \text{ pour tout entier } n \geq 1 \end{cases}$$

```
%code tikz
\def\x{1.5cm}\def\y{1.5cm}
\def\xmin{0}\def\xmax{10}\def\xgrille{1}\def\xgrilles{0.5}
\def\ymin{0}\def\ymax{8}\def\ygrille{1}\def\ygrilles{0.5}
%axes et grilles
\draw[xstep=\xgrilles,ystep=\ygrilles,line width=0.6pt,lightgray!50] (\xmin,\ymin) grid (\xmax,\ymax);
\draw[line width=1.5pt,->,darkgray] (\xmin,0)--(\xmax,0) ;
\draw[line width=1.5pt,->,darkgray] (0,\ymin)--(0,\ymax) ;
\foreach \x in {0,1,...,9} {\draw[darkgray,line width=1.5pt] (\x,4pt) -- (\x,-4pt) ;}
\foreach \y in {0,1,...,7} {\draw[darkgray,line width=1.5pt] (4pt,\y) -- (-4pt,\y) ;}
%fonction définie et réutilisable
\def\f{sqrt(5*\x)+1}
%toile
\recurPL[fct={\f},no=1,uno=1,nb=4,decallabel=4pt]
%éléments supplémentaires
\draw[very thick,blue,domain=0:8,samples=250] plot (\x,{\f}) ;
\draw[very thick,ForestGreen,domain=0:8,samples=2] plot (\x,{\x}) ;
```



Information(s)

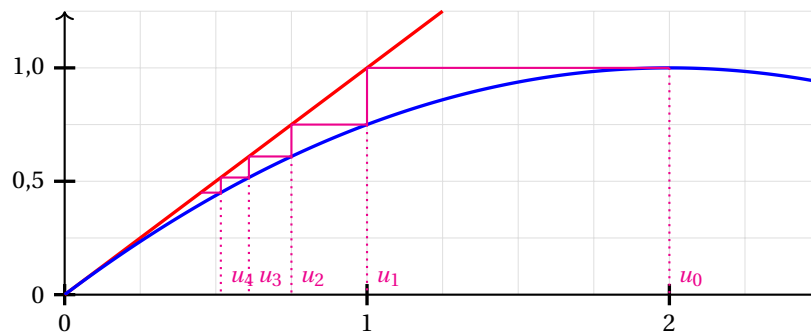
Peut-être que – ultérieurement – des options *booléennes* seront disponibles pour un tracé *générique* de la courbe et de la bissectrice, mais pour le moment la macro ne fait *que* l'escalier.

12.4 Influence des paramètres

Code \LaTeX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}[x=4cm,y=3cm]
%axes + grilles + graduations
...
%fonction
\def\f{-0.25*\x*\x+\x}
%tracés
\begin{scope}
\clip (0,0) rectangle (2.5,1.25) ;
\draw[line width=1.25pt,blue,domain=0:2.5,samples=200] plot (\x,{\f}) ;
\end{scope}
\recurrPL[fct={\f},no=0,uno=2,nb=5,poslabel=above right,decallabel=0pt]
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

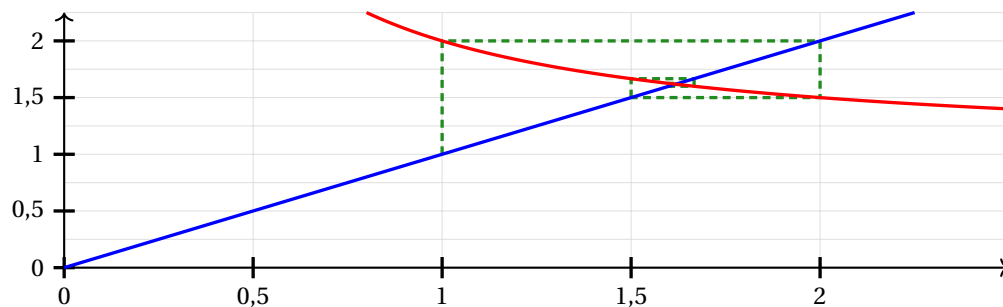
Sortie \LaTeX



Code \LaTeX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}[x=5cm,y=1.5cm]
...
\def\f{-0.25*\x*\x+\x}
\recurrPL%
[fct={\f},no=0,uno=1,nb=7,poslabel=above right,decallabel=0pt,aftertermes=false]%
[line width=1.25pt,ForestGreen,densely dashed] []
\draw[line width=1.25pt,blue,domain=0:2.25,samples=2] plot(\x,{\x});
\draw[line width=1.25pt,red,domain=0.8:2.5,samples=250] plot(\x,{\f});
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie \LaTeX



13 Cercle trigo

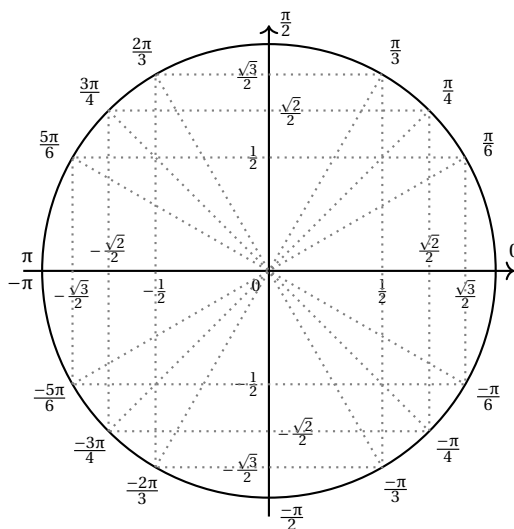
13.1 Idée

💡 Idée(s)

L'idée est d'obtenir une commande pour tracer (en TikZ) un cercle trigonométrique, avec personnalisation des affichages. Comme pour les autres commandes TikZ, l'idée est de laisser l'utilisateur définir et créer son environnement TikZ, et d'insérer la commande `\cercletrigoPL` pour afficher le cercle.

🔗 Code L^AT_EX

```
%code tikz
\cercletrigoPL
```



13.2 Commandes

🔗 Code L^AT_EX

```
...
\begin{tikzpicture}[<options>]
  ...
  \cercletrigoPL[<clés>]
  ...
\end{tikzpicture}
```

🔑 Clés et options

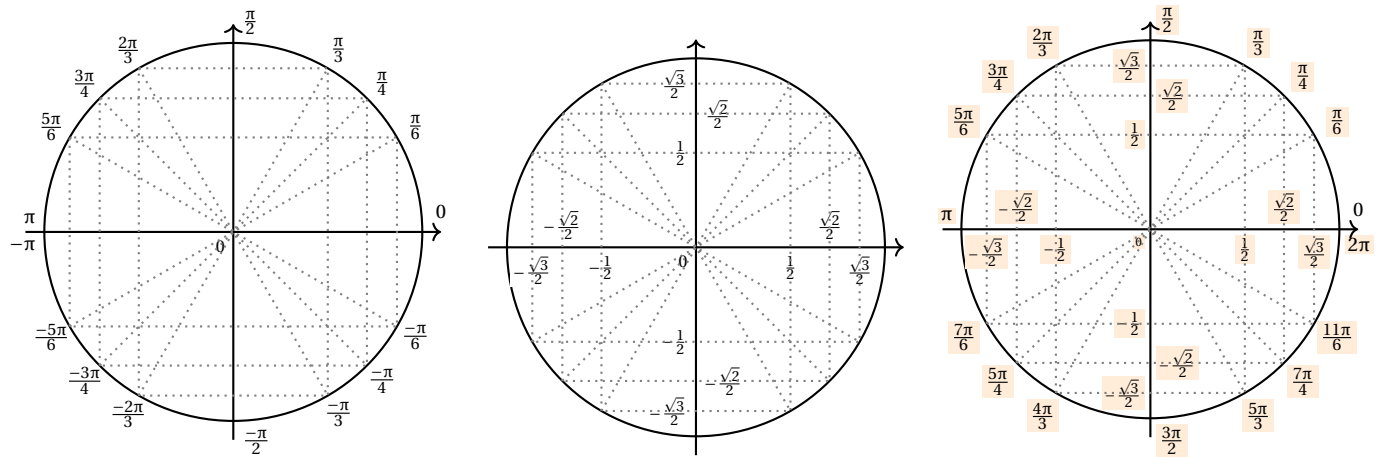
Plusieurs **Clés** sont disponibles pour cette commande :

- la clé **<rayon>** qui définit le rayon du cercle; défaut **<3>**
- la clé **<épaisseur>** qui donne l'épaisseur des traits de base; défaut **<thick>**
- la clé **<marge>** qui est l'écartement de axes; défaut **<0.25>**
- la clé **<taillevaleurs>** qui est la taille des valeurs remarquables; défaut **<scriptsize>**
- la clé **<tailleangles>** qui est la taille des angles; défaut **<footnotesize>**
- la clé **<couleurfond>** qui correspond à la couleur de fond des labels; défaut **<white>**
- la clé **<decal>** qui correspond au décalage des labels par rapport au cercle; défaut **<10pt>**
- un booléen **<moinspi>** qui bascule les angles « -pi » à « zerodeuxpi »; défaut **<true>**
- un booléen **<affangles>** qui permet d'afficher les angles; défaut **<true>**
- un booléen **<afftraits>** qui permet d'afficher les *traits de construction*; défaut **<true>**
- un booléen **<affvaleurs>** qui permet d'afficher les valeurs remarquables. défaut **<true>**

Code L^AT_EX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}[line join=bevel]
\cercletrigoPL[rayon=2.5,affvaleurs=false,decal=8pt]
\end{tikzpicture}
~~~~~
\begin{tikzpicture}[line join=bevel]
\cercletrigoPL[rayon=2.5,affangles=false]
\end{tikzpicture}
~~~~~
\begin{tikzpicture}[line join=bevel]
\cercletrigoPL[rayon=2.5,moinspi=false,couleurfond=orange!15]
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie L^AT_EX



13.3 Équations trigos

Information(s)

En plus des **Clés** précédentes, il existe un complément pour visualiser des solutions d'équations simples du type $\cos(x) = \dots$ ou $\sin(x) = \dots$.

Clés et options

Les **Clés** pour cette possibilité sont :

- un booléen **equationcos** pour *activer* « cos = » ; défaut **<false>**
- un booléen **equationsin** pour *activer* « sin = » ; défaut **<false>**
- la clé **sin** qui est la valeur de l'angle (en degrés) du sin ; défaut **<30>**
- la clé **cos** qui est la valeur de l'angle (en degrés) cos ; défaut **<45>**
- la clé **couleursol** qui est la couleur des *solutions*. défaut **<blue>**

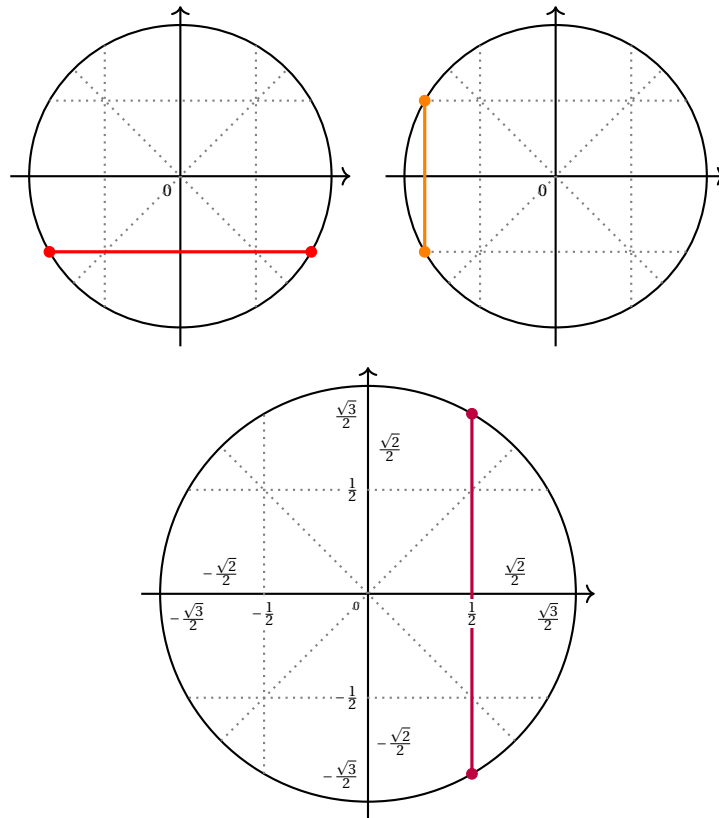
Code L^AT_EX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}
\cercletrigoPL[%
affangles=false,affvaleurs=false,afftraits=false,rayon=2,equationsin,sin=-30,couleursol=red]
\end{tikzpicture}
~~~~~
\begin{tikzpicture}
\cercletrigoPL[%
affangles=false,affvaleurs=false,afftraits=false,rayon=2,equationcos,cos=135,couleursol=orange]
\end{tikzpicture}

\medskip

\begin{tikzpicture}
\cercletrigoPL[%
afftraits=false,affangles=false,rayon=2.75,equationcos,cos=60,couleursol=purple,taillevaleurs=\tiny]
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie L^AT_EX



14 Petits schémas pour le signe d'une fonction affine ou d'un trinôme

14.1 Idée

💡 Idée(s)

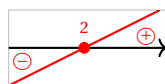
L'idée est d'obtenir une commande pour tracer (en TikZ) un petit schéma pour *visualiser* le signe d'une fonction affine ou d'un trinôme.

Le code est très largement inspiré de celui du package `tnsana` même si la philosophie est légèrement différente.

Comme pour les autres commandes TikZ, l'idée est de laisser l'utilisateur définir et créer son environnement TikZ, et d'insérer la commande `\aidesignePL` pour afficher le schéma.

</> Code L^AT_EX

```
%code tikz
\aidesignePL
```



14.2 Commandes

</> Code L^AT_EX

```
...
\begin{tikzpicture}[<options>]
  ...
  \aidesignePL[<clés>]
  ...
\end{tikzpicture}
```

</> Code L^AT_EX

```
... {\tikz[<options>] \aidesignePL[<clés>]}\dots
```

🔗 Clés et options

Plusieurs **<Clés>** sont disponibles pour cette commande :

- | | |
|---|----------------------------|
| — la clé <code> qui permet de définir le type d'expression (voir en-dessous) ; | défaut <da+> |
| — la clé <couleur> qui donne la couleur de la représentation ; | défaut <red> |
| — la clé <racines> qui définit la ou les racines ; | défaut <2> |
| — la clé <largeur> qui est la largeur du schéma ; | défaut <2> |
| — la clé <hauteur> qui est la hauteur du schéma ; | défaut <1> |
| — un booléen <cadre> qui affiche un cadre autour du schéma. | défaut <true> |

🔗 Clés et options

Pour la clé **<code>**, il est construit par le type (a pour affine ou p comme parabole) puis les éléments caractéristiques (a+ pour $a > 0$, d0 pour $\Delta = 0$, etc) :

- **<code=da+>** := une droite croissante ;
- **<code=da->** := une droite décroissante ;
- **<code=pa+d+>** := une parabole *souriante* avec deux racines ;
- etc

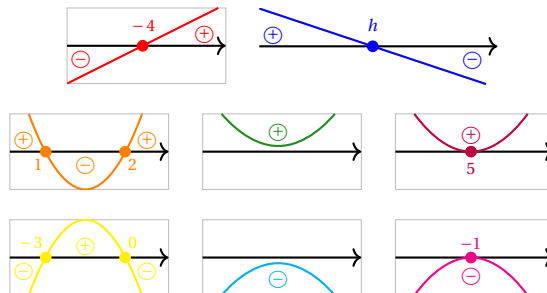
</> Code L^AT_EX

```

\begin{center}
  \begin{tikzpicture}
    \aidesignePL[code=da+,racines=-4]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \aidesignePL[code=da-,racines={h},couleur=blue,largeur=3,cadre=false]
  \end{tikzpicture}
\end{center}
%
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}
    \aidesignePL[code=pa+d+,racines={1/2},couleur=orange]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \aidesignePL[code=pa+d-,couleur=ForestGreen]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \aidesignePL[code=pa+d0,racines={5},couleur=purple]
  \end{tikzpicture}
\end{center}
%
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}
    \aidesignePL[code=pa-d+,racines={-3/0},couleur=yellow]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \aidesignePL[code=pa-d-,couleur=cyan]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \aidesignePL[code=pa-d0,racines={-1},couleur=magenta]
  \end{tikzpicture}
\end{center}

```

⊕ Sortie L^AT_EX

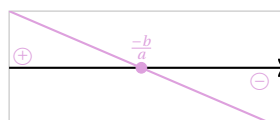


</> Code L^AT_EX

```

%code tikz
\aidesignePL[largeur=3.5,hauteur=1.5,code=da-,racines=\tfrac{-b}{a},couleur=Plum]

```



14.3 Intégration avec tkz-tab

💡 Idée(s)

Ces schémas peuvent être de plus utilisés, via la commande `\aidesignetkztabPL` pour illustrer les signes obtenus dans un tableau de signes présentés grâce au package `tkz-tab`.

Pour des raisons interne, le fonctionnement de la commande `\aidesignetkztabPL` est légèrement différent et, pour des raisons que j'ignore, le code est légèrement différent en *interne* (avec une *déconnexion* des caractères : et \) pour la librairie TikZ `calc` puisse fonctionner (mystère pour le moment...)

</> Code L^AT_EX

```
\begin{tikzpicture}
  %commandes tkztab
  \aidesignetkztabPL[<options>]{<numligne>}[<echelle>][<décalage horizontal>]
\end{tikzpicture}
```

🔑 Clés et options

Les **Clés** pour le premier argument optionnel sont les mêmes que pour la version *initiale* de la commande précédente.

En ce qui concerne les autres arguments :

- le deuxième argument, mandataire, est le numéro de la ligne à côté de laquelle placer le schéma ;
- le troisième argument, optionnel et valant **0.85** par défaut, est l'échelle à appliquer sur l'ensemble du schéma (à ajuster en fonction de la hauteur de la ligne) ;
- le quatrième argument, optionnel et valant **1.5** par défaut, est lié à l'écart horizontal entre le bord de la ligne du tableau et le schéma.

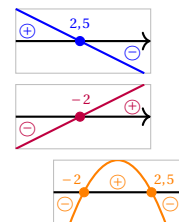
À noter que si l'un des arguments optionnels (le n°3 et/ou le n°4) sont utilisés, il vaut mieux préciser les 2 !

</> Code L^AT_EX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}
  \tkzTabInit[]{$x$/1,$-2x+5$/1,$2x+4$/1,$p(x)$/1}{$-\infty$,$-2$,$2,5$,$+\infty$}
  \tkzTabLine{+,t,+,z,-,}
  \tkzTabLine{-,z,+,t,+,}
  \tkzTabLine{-,z,+,z,-,}
  \aidesignetkztabPL[code=da-,racines={2,5},couleur=blue]{1}
  \aidesignetkztabPL[code=da+,racines={-2},couleur=purple]{2}
  \aidesignetkztabPL[code=pa-d+,racines={-2/2,5},couleur=orange]{3}[0.85][2]
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

☺ Sortie L^AT_EX

x	$-\infty$	-2	$2,5$	$+\infty$
$-2x+5$		+	0	-
$2x+4$	-	0	+	+
$p(x)$	-	0	+	0



15 Paramètres d'une régression linéaire par la méthode des moindres carrés

15.1 Idée

💡 Idée(s)

L'idée est d'utiliser une commande qui va permettre de calculer les paramètres principaux d'une régression linéaire par la méthode des moindres carrés.

Le package `pgfplots` permet de le faire nativement, mais le moteur de calculs de pgf n'est pas des plus performants avec de grandes valeurs, donc ici cela passe par `xfp` qui permet de gagner en précision!

L'idée est que cette macro calcule et stocke les paramètres dans des variables (le nom peut être personnalisé!) pour exploitation ultérieure :

- en calculs *purs*;
- dans un environnement TikZ via pgfplots ou bien en *natif*;
- dans un environnement PSTricks;
- dans un environnement METAPOST (à vérifier quand même);
- ...

</> Code L^AT_EX

```
...
\PLreglin[<clés>]{<listeX>}{<listeY>}    %listes avec éléments séparés par des ,
...
```

📄 Information(s)

La commande `PLreglin` va définir également des macros pour chaque coefficient, qui de ce fait seront réutilisables après!

15.2 Commandes

🔑 Clés et options

Quelques **⟨Clés⟩** sont disponibles pour cette commande, essentiellement pour *renommer* les paramètres :

- | | |
|---|-------------------------|
| — la clé ⟨nomcoeffa⟩ qui permet de définir la variable qui contiendra a ; | défaut ⟨COEFFa⟩ |
| — la clé ⟨nomcoeffb⟩ qui permet de définir la variable qui contiendra b ; | défaut ⟨COEFFb⟩ |
| — la clé ⟨nomcoeffr⟩ qui permet de définir la variable qui contiendra r ; | défaut ⟨COEFFr⟩ |
| — la clé ⟨nomcoeffrd⟩ qui permet de définir la variable qui contiendra r^2 ; | défaut ⟨COEFFrd⟩ |
| — la clé ⟨nomxmin⟩ qui permet de définir la variable qui contiendra x_{\min} ; | défaut ⟨LXmin⟩ |
| — la clé ⟨nomxmax⟩ qui permet de définir la variable qui contiendra x_{\max} . | défaut ⟨LXmax⟩ |

</> Code L^AT_EX

```
%les espaces verticaux n'ont pas été écrits ici
\def\LLX{1994,1995,1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010}
\def\LLY{1718,1710,1708,1700,1698,1697,1691,1688,1683,1679,1671,1670,1663,1661,1656,1649}
\PLreglin{\LLX}{\LLY}
%vérif des calculs (noms non modifiables...)
Liste des X := \showitems\LLX.
Liste des Y := \showitems\LLY.
Somme des X := \LXSomme{} et somme des Y := \LYSomme.
Moyenne des X := \LXmoy{} et moyenne des Y := \LYmoy.
Variance des X := \LXvar{} et variance des Y := \LYvar{}
Covariance des X/Y := \LXYvar.
%les coefficients, avec des noms modifiables !
Min des X := \LXmin{} et Max des X := \LXmax.
Coefficient $a$=\COEFFa$.
Coefficient $b$=\COEFFb$.
Coefficient $r$=\COEFFr$.
Coefficient $r^2$=\COEFFrd$.
```

Sortie L^AT_EX

Liste des X := 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 .

Liste des Y := 1718 1710 1708 1700 1698 1697 1691 1688 1683 1679 1671 1670 1663 1661 1656 1649 .

Somme des X := 32031 et somme des Y := 26942.

Moyenne des X := 2001.9375 et moyenne des Y := 1683.875.

Variance des X := 25.43359375 et variance des Y := 403.984375

Covariance des X/Y := -100.9453125.

Min des X := 1994 et Max des X := 2010.

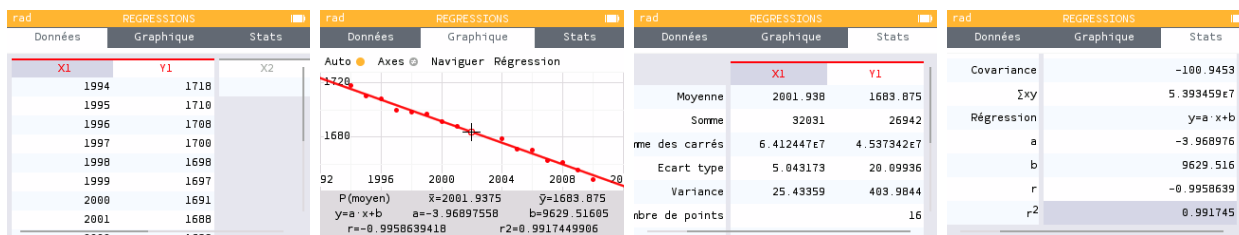
Coefficient $a = -3.968975579788051$.

Coefficient $b = 9629.516049761941$.

Coefficient $r = -0.9958639418357528$.

Coefficient $r^2 = 0.9917449906486436$.

Information(s)



Information(s)

Les macros qui contiennent les paramètres de la régression sont donc réutilisables, en tant que nombres réels, donc exploitables par `\siunitx` et `\xfp` pour affichage *fin*! Ci-dessous un exemple permettant de visualiser tout cela.

Code L^AT_EX

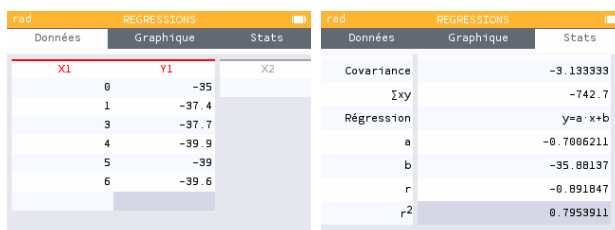
```
%les espaces verticaux n'ont pas été écrits ici
\def\LstX{0,1,3,4,5,6}
\def\LstY{-35,-37.4,-37.7,-39.9,-39,-39.6}
%on lance les calculs et on change le nom des "macros-résultats"
\PLreglin[nomcoeffa=TESTa,nomcoeffb=TESTb,nomcoeffr=TESTr,nomcoeffrd=TESTrd,%
nomxmin=TESTmin,nomxmax=TESTmax]{\LstX}{\LstY}
%commandes complémentaires
\DeclareDocumentCommand\arrond{ s 0{3} m }{% * pour afficher signe / opt = précision / argument = nb
\IfBooleanTF{#1}{\num[print-implicit-plus]{\fpeval{round(#3,#2)}}}{\num{\fpeval{round(#3,#2)}}}
}
%paramètres
Les valeurs extr. de X sont \TESTmin{} et \TESTmax. Une éq. est  $y = \arrond[3]{\TESTa}x + \arrond[3]{\TESTb}$ .
Le coeff. de corrélation est  $r = \arrond[4]{\TESTr}$ , et son carré est  $r^2 = \arrond[4]{\TESTrd}$ .
```

Sortie L^AT_EX

Les valeurs extrêmes de X sont 0 et 6. Une équation de la droite de régression de y en x est $y = -0,701x - 35,881$.

Le coefficient de corrélation linéaire est $r = -0,8918$, et son carré est $r^2 = 0,7954$.

Information(s)



15.3 Intégration dans un environnement TikZ

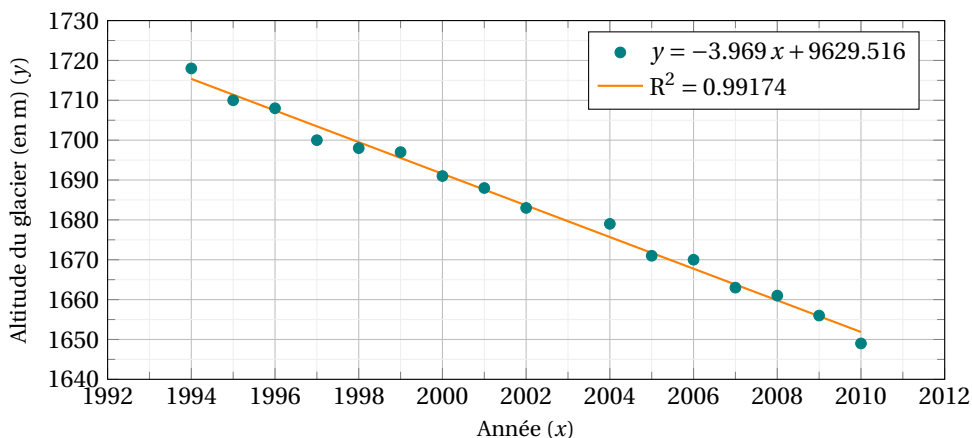
Information(s)

La commande étant « autonome », elle va pouvoir être intégrée dans des environnements graphiques pour permettre un tracé facile de la droite de régression.

Code L^AT_EX

```
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[
/pgf/number format/.cd,use comma,xmin = 1992, xmax = 2012,ymin = 1640, ymax = 1730,
width = 0.7\textwidth,height = 0.35\textwidth,xtick distance = 2,ytick distance = 10,
grid = both,minor tick num = 1,major grid style = {lightgray},minor grid style = {lightgray!25},
xlabel = {\small Année ($x$)},ylabel = {\small Altitude du glacier (en m) ($y$)},
x tick label style={/pgf/number format/.cd, set thousands separator={}},
y tick label style={/pgf/number format/.cd, set thousands separator={}},
legend cell align = {left},legend pos = north east]
\addplot[teal, only marks,forget plot] table{
X Y
1994 1718
1995 1710
1996 1708
1997 1700
1998 1698
1999 1697
2000 1691
2001 1688
2002 1683
2004 1679
2005 1671
2006 1670
2007 1663
2008 1661
2009 1656
2010 1649
};
\def\LLX{1994,1995,1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010}
\def\LLY{1718,1710,1708,1700,1698,1697,1691,1688,1683,1679,1671,1670,1663,1661,1656,1649}
\PLreglin{\LLX}{\LLY}
\addplot [thick,orange,domain=\LXmin:\LXmax,samples=2]{\COEFFa*x+\COEFFb};
\addlegendentry{$y = \fpeval{round(\COEFFa,3)}\,x + \fpeval{round(\COEFFb,3)}$};
\addlegendentry{$R^2=\fpeval{round(\COEFFrd,5)}$};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
```

Sortie L^AT_EX



Information(s)

Il existe également une commande auxiliaire, `\PLreglinpts` pour afficher le nuage de points avec quelques options, dans un environnement TikZ classique (sans pgfplot)...

Code L^AT_EX

```
...
\begin{tikzpicture}[<options>]
  ...
  \PLreglinpts[<clés>]{<listeX>}{<listeY>}
  ...
\end{tikzpicture}
```

Clés et options

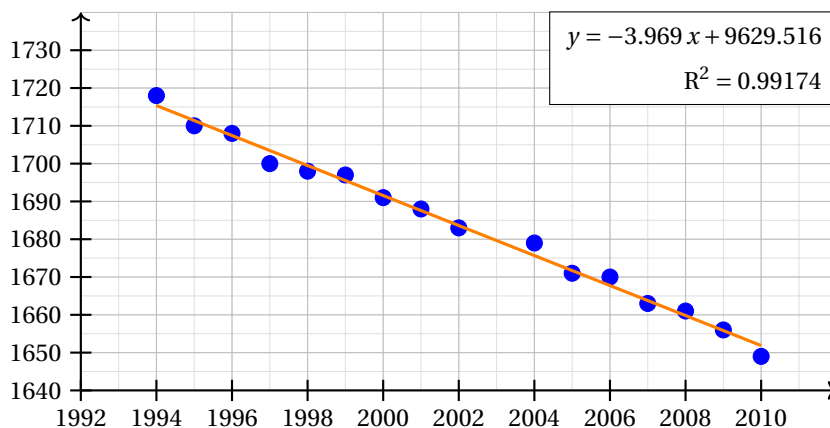
Quelques **Clés** sont disponibles pour cette commande, essentiellement pour la mise en forme du nuage :

- la clé **couleur** pour la couleur des points du nuage; défaut **teal**
- la clé **taille** pour la taille des points (type *cercle*); défaut **2pt**
- la clé **Ox** pour spécifier la valeur initiale Ox (si changement d'origine); défaut **0**
- la clé **Oy** pour spécifier la valeur initiale Oy (si changement d'origine). défaut **0**



Code L^AT_EX

```
\begin{tikzpicture}[x=0.5cm,y=0.05cm]
  \draw[xstep=1,ystep=5,lightgray!50,very thin] (0,0) grid (20,100);
  \draw[xstep=2,ystep=10,lightgray,thin] (0,0) grid (20,100);
  \draw[thick,->] (0,0)--(20,0) ;
  \draw[thick,->] (0,0)--(0,100) ;
  \foreach \x in {1992,1994,...,2010} \draw[thick] ({\x-1992},4pt)--({\x-1992},-4pt) node[below] {$\x$} ;
  \foreach \y in {1640,1650,...,1730} \draw[thick] (4pt,{\y-1640})--(-4pt,{\y-1640}) node[left] {$\y$} ;
  \def\LLX{1994,1995,1996,1997,1998,1999,2000,2001,2002,2004,2005,2006,2007,2008,2009,2010}
  \def\LLY{1718,1710,1708,1700,1698,1697,1691,1688,1683,1679,1671,1670,1663,1661,1656,1649}
  \def\Ox{1992}\def\Oy{1640}
  \PLreglin{\LLX}{\LLY}
  \PLreglinpts[Ox=1992,Oy=1640,couleur=blue,taille=3pt]{\LLX}{\LLY}
  \draw[orange,very thick,samples=2,domain=\LLXmin:\LLXmax] plot ({\x-\Ox},{\COEFFa*{\x}+\COEFFb-\Oy}) ;
  \matrix [draw,fill=white,below left] at (current bounding box.north east) {
    \node {$y = \fpeval{round(\COEFFa,3)}\x + \fpeval{round(\COEFFb,3)}$} ; \\
    \node {$R^2 = \fpeval{round(\COEFFrd,5)}$} ; \\
  };
\end{tikzpicture}
```

Sortie L^AT_EX



16 Historique

- v1.1.6: Ajout d'une commande `PLregln` pour déterminer les paramètres d'une régression linéaire par moindres carrés
- v1.1.5: Ajout de deux commandes `aidesignePL` et `aidesignetkztabPL` pour, en `TikZ`, créer des petits schémas « de signe »
- v1.1.4: Ajout d'une commande `cercletrigoPL` pour, en `TikZ`, créer facilement un cercle trigo avec *options*
- v1.1.3: Ajout des commandes `convertfraction`, `ensPL` et `recurPL`
- v1.1.1: Modification mineure de l'environnement `ligneCF` (calcul formel), avec prise de charge de la taille du texte!
- v1.1.0: Ajout d'une commande `tetraPL` pour créer des tétraèdres (avec nœuds) en `TikZ`
- v1.0.9: Ajout d'une commande `pavePL` pour créer des pavés droits (avec nœuds) en `TikZ`
- v1.0.8: Ajout d'une commande `liencapitale` pour créer des cartouches de lien "comme capitale"
- v1.0.7: Ajout d'une option `build` pour placer certains fichiers auxiliaires dans un répertoire `./build`
- v1.0.6: Ajout d'une option `nominted` pour ne pas charger  `minted` (pas besoin de compiler avec shell-escape)
- v1.0.5: Ajout d'un environnement pour Python (`minted`)
- v1.0.4: Ajout des environnements pour Terminal (win, osx, unix)
- v1.0.3: Ajout des environnements pour PseudoCode
- v1.0.2: Ajout des environnements pour Python (`pythontex`)
- v1.0.1: Modification mineure liée au chargement de  `xcolor`
- v1.0 : Version initiale