ProfLycee

Quelques *petites* commandes pour LaTeX (au lycée)

Cédric Pierquet
c pierquet -- at -- outlook . fr

Version 2.1.4 – 02 Janvier 2023

Résumé : Quelques commandes pour faciliter l'utilisation de LaTeX pour les enseignants de mathématiques en lycée.

- résoudre, de manière approchée, des équations
- tracer *facilement* des repères/grilles/courbes
- tracer des courbes *lisses* avec gestion des extrema et des dérivées
- simuler une fenêtre de logiciel de calcul formel, une console d'exécution
- présenter du code python ou pseudocode
- tracer rapidement un pavé, un tétraèdre
- simplifier des calculs sous forme fractionnaire, simplifier des racines
- effectuer des calculs avec des suites récurrentes
- créer la *toile* pour une suite récurrente
- afficher et utiliser un cercle trigo
- afficher un petit schéma pour le signe d'une fonction affine ou d'un trinôme
- travailler sur les statistiques à deux variables (algébriques et graphiques)
- convertir entre bin/dec/hex avec détails
- présenter un calcul de PGCD
- créer un pixelart avec correction éventuelle
- effectuer des calculs de probas (lois binomiale, exponentielle, de Poisson, normale)
- créer des arbres de probas « classiques »
- générer des listes d'entiers aléatoires (avec ou sans répétitions)
- déterminer la mesure principale d'un angle
- …

Merci à Anne pour ses retours et sa relecture!
Merci à Christophe pour ses retours et ses éclairages!
Merci aux membres du groupe du « Coin LaTeX » pour leur aide et leurs idées!

LaTeX pdfLaTeX LuaLaTeX TikZ TeXLive MiKTeX

Table des matières

I Introduction **6**

1 Le package ProfLycee **6**
1.1 « Philosophie » du package . . . 6
1.2 Chargement du package . . . 6
1.3 Options du package . . . 7

2 Compléments **8**
2.1 Changements à partir de la version 2 !! . . . 8
2.2 Le système de « clés/options » . . . 8
2.3 Compilateur(s) . . . 9
2.4 Problèmes éventuels... . . . 9

II Liste des commandes, par thème **11**

III Outils pour l'analyse **15**

3 Résolution approchée d'une équation **15**
3.1 Idée . . . 15
3.2 Clés et options . . . 15

4 Présentation d'une solution d'équation par balayage **17**
4.1 Idée . . . 17
4.2 Clés et arguments . . . 17
4.3 Interaction avec la commande de résolution approchée . . . 18

5 Suites récurrentes simples **19**
5.1 Idées . . . 19
5.2 Clés et arguments . . . 19
5.3 Exemple d'utilisation . . . 20

IV Outils graphiques, via Ti*k*Z **21**

6 Repérage et tracé de courbes, en Ti*k*Z **21**
6.1 Idée . . . 21
6.2 Commandes, clés et options . . . 22
6.3 Commandes annexes . . . 24
6.4 Repère non centré en O . . . 25

7 L'outil « SplineTikz » **26**
7.1 Courbe d'interpolation . . . 26
7.2 Code, clés et options . . . 26
7.3 Compléments sur les coefficients de « compensation » . . . 26
7.4 Exemples . . . 27
7.5 Avec une gestion plus fine des « coefficients » . . . 28
7.6 Conclusion . . . 28

8 L'outil « TangenteTikz » **29**
8.1 Définitions . . . 29
8.2 Exemple et illustration . . . 29
8.3 Exemple avec les deux outils, et « personnalisation » . . . 30

9 Petits schémas pour le signe d'une fonction affine ou d'un trinôme **31**
9.1 Idée . . . 31
9.2 Commandes . . . 31
9.3 Intégration avec tkz-tab . . . 33

10 Suites récurrentes et « toile » **34**
10.1 Idée . . . 34
10.2 Commandes . . . 34
10.3 Exemples . . . 34
10.4 Influence des paramètres . . . 36

V Présentation de codes **37**

11 L'outil « Calcul Formel » **37**
11.1 Introduction . . . 37
11.2 La commande « CalculFormelParametres » . . . 37
11.3 La commande « CalculFormelLigne » . . . 37
11.4 Visualisation des paramètres . . . 38

12 Code Python « simple » via le package listings **39**
12.1 Introduction . . . 39
12.2 Commande et options . . . 39
12.3 Insertion via un fichier « externe » . . . 39
12.4 Exemples . . . 40

13 Code Python via le package piton **42**
13.1 Introduction . . . 42
13.2 Présentation de code Python . . . 42

14 Code & Console Python, via les packages Pythontex ou Minted **44**
14.1 Introduction . . . 44
14.2 Présentation de code Python grâce au package pythontex . . . 44
14.3 Présentation de code Python via le package minted . . . 45
14.4 Console d'exécution Python . . . 46

15 Pseudo-Code **48**
15.1 Introduction . . . 48
15.2 Présentation de Pseudo-Code . . . 48
15.3 Compléments . . . 49

16 Terminal Windows/UNiX/OSX **50**
16.1 Introduction . . . 50
16.2 Commandes . . . 50

17 Cartouche Capytale **52**
17.1 Introduction . . . 52
17.2 Commandes . . . 52

18 Présentation de code LaTeX **53**
18.1 Introduction . . . 53
18.2 Commandes . . . 53

VI Outils pour la géométrie **54**

19 Pavé droit « simple » **54**
19.1 Introduction . . . 54
19.2 Commandes . . . 54
19.3 Influence des paramètres . . . 55

20 Tétraèdre « simple » **56**
20.1 Introduction . . . 56
20.2 Commandes . . . 56
20.3 Influence des paramètres . . . 57

21 Cercle trigo **58**
21.1 Idée . . . 58
21.2 Commandes . . . 58
21.3 Équations trigos . . . 59

22 Style « main levée » en Ti*k*Z **61**
22.1 Idée . . . 61
22.2 Utilisation basique . . . 61

VII Outils pour les statistiques **62**

23 Paramètres d'une régression linéaire par la méthode des moindres carrés **62**
23.1 Idée . . . 62
23.2 Commandes . . . 62
23.3 Intégration dans un environnement Ti*k*Z . . . 64

24 Statistiques à deux variables **66**
24.1 Idées . . . 66
24.2 Commandes, clés et options . . . 67
24.3 Commandes annexes . . . 70
24.4 Interactions avec PLreglin . . . 70

25 Boîtes à moustaches **74**
25.1 Introduction . . . 74
25.2 Clés et options . . . 74
25.3 Commande pour placer un axe horizontal . . . 75

VIII Outils pour les probabilités **77**

26 Calculs de probabilités **77**
26.1 Introduction . . . 77
26.2 Calculs « simples » . . . 77
26.3 Complément avec sortie « formatée » . . . 79

27 Arbres de probabilités « classiques » **81**
27.1 Introduction . . . 81
27.2 Options et arguments . . . 81
27.3 Exemples complémentaires . . . 82

28 Petits schémas pour des probabilités continues **84**
28.1 Idée . . . 84
28.2 Commandes et options . . . 84
28.3 Remarques et compléments . . . 85

29 Nombres aléatoires **86**
29.1 Idée . . . 86
29.2 Clés et options . . . 87

IX Outils pour l'arithmétique **88**

30 Conversions binaire/hexadécimal/décimal **88**
30.1 Idée . . . 88
30.2 Conversion décimal vers binaire . . . 88
30.3 Conversion binaire vers hexadécimal . . . 89
30.4 Conversion binaire ou hexadécimal en décimal . . . 90

31 Conversion « présentée » d'un nombre en base décimale **91**
31.1 Idée . . . 91
31.2 Code et clés . . . 91

32 Algorithme d'Euclide pour le PGCD **93**
32.1 Idée . . . 93
32.2 Options et clés . . . 93
32.3 Compléments . . . 94

X Écritures, simplifications **95**

33 Simplification sous forme d'une fractions **95**
33.1 Idée . . . 95
33.2 Commande et options . . . 95

34 Ensembles **96**
34.1 Idée . . . 96
34.2 Commande et options . . . 96

35 Écriture d'un trinôme, trinôme aléatoire **97**
35.1 Idée . . . 97
35.2 Clés et options . . . 97

36 Simplification de racines **98**
36.1 Idée . . . 98
36.2 Exemples . . . 98

37 Mesure principale d'un angle **99**
37.1 Idée . . . 99
37.2 Exemples . . . 99

XI Jeux et récréations **100**

38 PixelART via un fichier csv, en Ti*k*Z **100**
38.1 Introduction . . . 100
38.2 Package csvsimple et option . . . 100
38.3 Exemple simple, clés et options . . . 101
38.4 Exemples complémentaires . . . 102

39 SudoMaths, en Ti*k*Z **105**
39.1 Introduction . . . 105
39.2 Clés et options . . . 106

XII Historique **108**

Première partie
Introduction

1 Le package ProfLycee

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`, `pgffor` ;
- `xparse`, `xstring`, `simplekv`, `xinttools` ;
- `listofitems`, `xintexpr` , `xintbinhex`, `xintgcd` ;
- `tabularray`, `fontawesome5`, `tcolorbox`, `randomlist`, `fancyvrb`, `csvsimple` ;
- `piton` (uniquement si compilation en LuaLaTeX !) et `pythontex`.

Idée(s)

J'ai utilisé les packages de C. Tellechea, je vous conseille d'aller jeter un œil sur ce qu'il est possible de faire en LaTeX avec `listofitems`, `randomlist`, `simplekv` ou encore `xstring` !

1.2 Chargement du package

Code LaTeX

```latex
%exemple de chargement pour une compilation en (pdf)latex
\documentclass{article}
\usepackage{ProfLycee}
\usepackage[utf8]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[french]{babel}
...
```

Code LaTeX

```latex
%exemple de chargement pour une compilation en (xe/lua)latex
\documentclass{article}
\usepackage{ProfLycee}
\usepackage{fontspec}
\usepackage[french]{babel}
...
```

1.3 Options du package

Attention

Maj 2.0.0 Une compilation shell-escape est recommandée pour l'utilisation de `ProfLycee`, notamment pour le package `minted` et la coloration syntaxique de code.
Cependant, si vous ne souhaitez pas charger (et utiliser) `minted` vous pouvez charger le package `ProfLycee` avec l'option ⟨**nonshellescape**⟩.

Code LaTeX

```
...
\usepackage[nonshellescape]{ProfLycee}
%package <minted> et librairie <minted> non chargés
...
```

Attention

Maj 2.1.0 Le package `pythontex` nécessitant une chaîne de compilation particulière, j'ai décidé de le mettre en *option*.
Pour utiliser le package `pythontex` et utiliser les commandes qui lui sont liées, il faut désormais charger `ProfLycee` avec l'option ⟨**pythontex**⟩.

Code LaTeX

```
...
\usepackage[pythontex]{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.

Dans ce cas il vaut mieux créer au préalable le répertoire `build` avant de compiler un fichier !

Code LaTeX

```
...
\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}`

Code LaTeX

```
...
%chargement de ProfLycee sans minted, et avec pythontex
\usepackage[pythontex,nonshellescape]{ProfLycee}
...
```

2 Compléments

2.1 Changements à partir de la version 2 !!

Attention

Maj 2.0.0 Pour des raisons pratiques, les commandes et environnements disponibles dans ProfLycee ont été renommés, pour utiliser des noms plus génériques et explicites.
La nomenclature des ⟨**clés**⟩ a été également revue, avec – dans la grande majorité des cas – une majuscule en début.

Je préfère faire ces ajustements tant que le package est assez *jeune* !

Attention

Maj 2.0.0 L'ancienne version (qui ne sera mise à jour !!) du package ProfLycee est toutefois encore disponible, pour une migration en douceur, elle est désormais accessible sous le nom ProfLycee-old, et la documentation est également encore disponible.

Code LaTeX

```
...
\usepackage[options]{ProfLycee-old} %nouveautés non disponibles par contre...
...
```

2.2 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/clés 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.

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 Ti*k*Z !

2.3 Compilateur(s)

Information(s)

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

En ce qui concerne les codes python, il faudra :

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

Attention

Certains commandes ou environnements nécessitent une compilation spécifique, qui sera indiquée clairement dans la documentation !

2.4 Problèmes éventuels...

Information(s)

Certaines commandes sont à intégrer dans un environnement Ti*k*Z, afin de pouvoir rajouter des éléments, elles ont été testés dans des environnement `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 `amssymb` !

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

⇜⇝ Bonne(s) découverte(s) ⇜⇝

Deuxième partie

Liste des commandes, par thème

Information(s)

Maj 2.0.0 Cette section contient un *résumé* des différentes commandes et environnements disponibles dans LaTeX ProfLycee. Elles sont présentées de manière *succincte*, mais elles sont présentées de manière *détaillée* dans la suite de la documentation.

Code LaTeX

```
%Résolution approchée d'une équation f(x)=k
\ResolutionApprochee[clés]{équation}[macro]

%Présentation d'une solution par balayage (TVI)
\SolutionTVI[options]{fonction}{valeur}

%Calculer le terme d'une suite récurrente simple, toile pour une suite récurrente simple
\CalculTermeRecurrence[options]{fonction associée}
\ToileRecurrence[clés][options du tracé][option supplémentaire des termes]

%Mise en forme de la conclusion d'un seuil
\SolutionSeuil[options]{fonction associée}{seuil}
```

Code LaTeX

```
%fenêtre de repérage en tikz et courbe
\GrilleTikz[options][options grille ppale][options grille second.]
\AxesTikz[options] \AxexTikz[options]{valeurs} \AxeyTikz[options]{valeurs}
\FenetreSimpleTikz[options](opt axes)<opt axe Ox>{liste valx}<opt axe Oy>{liste valy}
\CourbeTikz[options]{fonction}{valxmin:valxmax}

%courbe d'interpolation, tangente, dans un environnement tikz
\SplineTikz[options]{liste}
\TangenteTikz[options]{liste}

%schémas pour le signe affine/trinôme, dans un environnement tikz
\MiniSchemaSignes[clés]
\MiniSchemaSignesTkzTab[options]{numligne}[échelle][décalage horizontal]
```

Code LaTeX

```
%présentation type calcul formel, dans un environnement tikz
\CalculFormelParametres[options]
\CalculFormelLigne[options]{commande}{résultat}

%présentation de code Python
\begin{CodePythonLst}(*)[largeur]{commandes tcbox}...\end{CodePythonLst}
\begin{CodePiton}[options]...\end{CodePiton}
\begin{CodePythontex}[options]...\end{CodePythontex}    %avec l'option [pythontex]
\begin{CodePythonMinted}(*)[largeur][options]...\end{CodePythonMinted}

%console Python avec l'option [pythontex]
\begin{ConsolePythontex}[options]...\end{ConsolePythontex}

%présentation de pseudocode
\begin{PseudoCode}(*)[largeur][options]...\end{PseudoCode}
```

Code LaTeX

```latex
%terminal OS
\begin{TerminalWin}[largeur]{clés}[options]...\end{TerminalWin}
\begin{TerminalUnix}[largeur]{clés}[options]...\end{TerminalUnix}
\begin{TerminalOSX}[largeur]{clés}[options]...\end{TerminalOSX}

%code Capytale
\CartoucheCapytale(*)[options]{code capytale}
```

Code LaTeX

```latex
%pavé et tétraèdre, dans un environnement tikz
\PaveTikz[options]
\TetraedreTikz[options]

%cercle trigo, dans un environnement tikz
\CercleTrigo[clés]
```

Code LaTeX

```latex
%paramètres d'une régression linéaire, nuage de points
\CalculsRegLin[clés]{listeX}{listeY}
\PointsRegLin[clés]{listeX}{listeY}

%stats à 2 variables, dans un environnement tikz
\GrilleTikz[options][options grille ppale][options grille second.]
\AxesTikz[options]
\AxexTikz[options]{valeurs} \AxeyTikz[options]{valeurs}
\FenetreTikz \OrigineTikz
\FenetreSimpleTikz[options](opt axes)<opt axe Ox>{liste valx}<opt axe Oy>{liste valy}
\NuagePointsTikz[options]{listeX}{listeY}
\PointMoyenTikz[options]
\CourbeTikz[options]{formule}{domaine}

%boîte à moustaches, dans un environnement tikz
\BoiteMoustaches[options]
\BoiteMoustachesAxe[options]
```

Code LaTeX

```latex
%loi binomiale B(n,p)
\CalcBinomP{n}{p}{k}
\CalcBinomC{n}{p}{a}{b}
\BinomP(*)[prec]{n}{p}{k}
\BinomC(*)[prec]{n}{p}{a}{b}

%loi de Poisson P(l)
\CalcPoissP{l}{k}
\CalcPoissC{l}{a}{b}
\PoissonP(*)[prec]{l}{k}
\PoissonC(*)[prec]{l}{a}{b}
```

Code LaTeX

```latex
%loi géométrique G(p)
\CalcGeomP{p}{k}
\CalcGeomC{l}{a}{b}
\GeomP{p}{k}
\GeomC{l}{a}{b}

%loi hypergéométrique H(N,n,m)
\CalcHypergeomP{N}{n}{m}{k}
\CalcHypergeomP{N}{n}{m}{a}{b}
\HypergeomP{N}{n}{m}{k}
\HypergeomC{N}{n}{m}{a}{b}
```

Code LaTeX

```latex
%loi normale N(m,s)
\CalcNormC{m}{s}{a}{b}
\NormaleC(*)[prec]{m}{s}{a}{b}

%loi exponentielle E(l)
\CalcExpoC{l}{a}{b}
\ExpoC(*)[prec]{l}{a}{b}

%arbres de probas
\ArbreProbasTikz[options]{donnees}
\begin{EnvArbreProbasTikz}[options]{donnees}...\end{EnvArbreProbasTikz}

%schémas lois continues
\LoiNormaleGraphe[options]<options tikz>{m}{s}{a}{b}
\LoiExpoGraphe[options]<options tikz>{l}{a}{b}
```

Code LaTeX

```latex
%entier aléatoire entre a et b
\NbAlea{a}{b}{macro}
%nombre décimal (n chiffres après la virgule) aléatoire entre a et b+1 (exclus)
\NbAlea[n]{a}{b}{macro}
%création d'un nombre aléatoire sous forme d'une macro
\VarNbAlea{macro}{calcul}
%liste d'entiers aléatoires
\TirageAleatoireEntiers[options]{macro}
```

Code LaTeX

```latex
%conversions
\ConversionDecBin(*)[clés]{nombre}
\ConversionBinHex[clés]{nombre}
\ConversionVersDec[clés]{nombre}
\ConversionBaseDix[clés]{nombre}{base de départ}
\ConversionDepuisBaseDix[options]{nombre en base 10}{base d'arrivée}

%PGCD présenté
\PresentationPGCD[options]{a}{b}
```

Code LaTeX

```latex
%conversion en fraction, simplification de racine
\ConversionFraction[option]{argument}
\SimplificationRacine{expression}

%ensemble d'éléments
\EcritureEnsemble[clés]{liste}

%trinôme, trinôme aléatoire
\EcritureTrinome[options]{a}{b}{c}

%mesure principale
\MesurePrincipale[options]{angle}
```

Code LaTeX

```latex
%pixelart, dans un environnement tikz
\PixelArtTikz[clés]{fichier.csv}

%sudomaths
\SudoMaths[options]{liste}
\begin{EnvSudoMaths}[options]{grille}...\end{EnvSudoMaths}
```

Troisième partie

Outils pour l'analyse

3 Résolution approchée d'une équation

3.1 Idée

Idée(s)

Maj 2.1.4 L'idée est de proposer une commande pour résoudre, de manière approchée, une équation du type $f(x) = k$ sur un intervalle (fermé) donné.

La méthode utilisée est la **dichotomie**, pour plus de rapidité que la méthode *simple* par balayage.

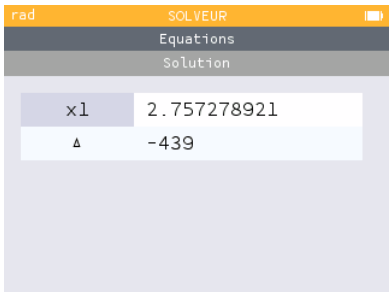
Code LaTeX

```
\ResolutionApprochee[clés]{équation}[macro]
```

Code LaTeX

```
\ResolutionApprochee[Intervalle=0:10]{x**3-2*x**2-x-1=2}%
$x_0 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\masolutiond}$ par défaut ;\\
$x_0 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\masolutione}$ par excès ;\\
$x_0 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\masolutiona}$ arrondi à $10^{-2}$.\\

\hfill\includegraphics[scale=0.45]{./graphics/pl-solve_a}\hfill~
```

$x_0 \approx 2{,}75$ par défaut ;
$x_0 \approx 2{,}76$ par excès ;
$x_0 \approx 2{,}76$ arrondi à 10^{-2}.



3.2 Clés et options

Clés et options

Quelques explications sur les ⟨**clés**⟩ et sur les arguments :

- la clé ⟨**Précision**⟩ qui permet de spécifier le nombre de chiffres après la virgule de la solution ; défaut ⟨**2**⟩
- la clé (obligatoire !) ⟨**Intervalle**⟩ qui permet de préciser l'intervalle initial de recherche ;
- la clé ⟨**Variable**⟩ qui permet de spécifier la variable de l'équation ; défaut ⟨**x**⟩
- l'argument *mandataire* est l'équation, sous la forme $f(\ldots) = k$ (ou $f(\ldots)$ pour $f(\ldots) = 0$) ;
- l'argument *optionnel* est la base de la <*macro*> qui sert à stocker les valeurs : défaut ⟨**masolution**⟩
  - `\<macro>d` pour la valeur approchée par défaut ;
  - `\<macro>e` pour la valeur approchée par excès ;
  - `\<macro>a` pour la valeur approchée.

Code LaTeX

```latex
\ResolutionApprochee[Precision=4,Intervalle=0:2]{exp(0.5*x)+x**2-4=0}%
Une valeur approchée, à $10^{-4}$ près, d'une solution de $\text{e}^{0,5x}+x^2-4=0$ sur $\left[0;2\right]$
 ↪ est $\beta$ avec :
\begin{itemize}
  \item $\beta \approx \num[minimum-decimal-digits=4]{\masolutiond}$ par défaut ;
  \item $\beta \approx \num[minimum-decimal-digits=4]{\masolutione}$ par excès ;
  \item $\beta \approx \num[minimum-decimal-digits=4]{\masolutiona}$.
\end{itemize}
\ResolutionApprochee[Variable=t,Intervalle=-1:2]{3*t*exp(-0.5*t+1)=4}[SolA]%
Une valeur approchée, à $10^{-2}$ près d'une solution de $3t\,\rm{e}^{-0,5t+1}=4$ est $t_1$ avec :
\begin{itemize}
  \item $t_1 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\SolAd}$ par défaut ;
  \item $t_1 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\SolAe}$ par excès ;
  \item $t_1 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\SolAa}$.
\end{itemize}
\ResolutionApprochee[Precision=3,Variable=t,Intervalle=2:10]{3*t*exp(-0.5*t+1)=4}[SolB]%
Une valeur approchée, à $10^{-2}$ près d'une solution de $3t\,\text{e}^{-0,5t+1}=4$ est $t_2$ avec :
\begin{itemize}
  \item $t_2 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\SolBd}$ par défaut ;
  \item $t_2 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\SolBe}$ par excès ;
  \item $t_2 \approx \num[minimum-decimal-digits=2]{\SolBa}$.
\end{itemize}

\medskip

\hfill\includegraphics[scale=0.45]{./graphics/pl-solve_b}~~
\includegraphics[scale=0.45]{./graphics/pl-solve_c}~~
\includegraphics[scale=0.45]{./graphics/pl-solve_d}\hfill~
```

Une valeur approchée, à 10^{-4} près, d'une solution de $\mathrm{e}^{0,5x}+x^2-4=0$ sur $[0;2]$ est β avec :

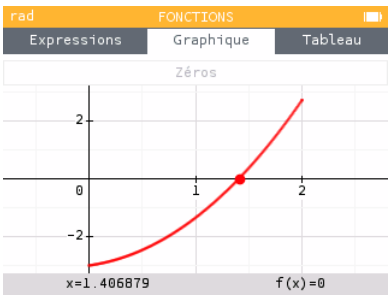
- $\beta \approx 1{,}4068$ par défaut ;
- $\beta \approx 1{,}4069$ par excès ;
- $\beta \approx 1{,}4069$.

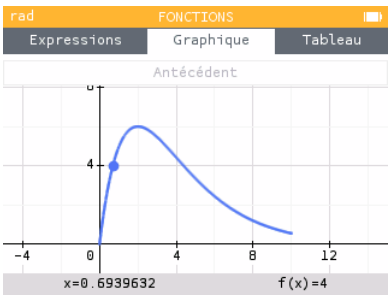
Une valeur approchée, à 10^{-2} près d'une solution de $3t\,\mathrm{e}^{-0,5t+1}=4$ est t_1 avec :

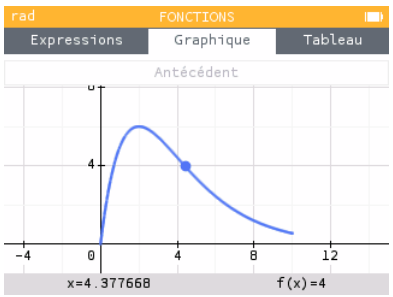
- $t_1 \approx 0{,}69$ par défaut ;
- $t_1 \approx 0{,}70$ par excès ;
- $t_1 \approx 0{,}69$.

Une valeur approchée, à 10^{-2} près d'une solution de $3t\,\mathrm{e}^{-0,5t+1}=4$ est t_2 avec :

- $t_2 \approx 4{,}377$ par défaut ;
- $t_2 \approx 4{,}378$ par excès ;
- $t_2 \approx 4{,}378$.







4 Présentation d'une solution d'équation par balayage

4.1 Idée

Idée(s)

Maj 2.0.4 L'idée est de présenter l'obtention d'une solution approchée d'équation par balayage, dans le cadre du TVI par exemple. Les calculs et tests sont effectués grâce au package `xinttools`, et le formatage par `tabularray` et `sinuitx`.

Attention

Le code ne trouve pas la solution, il met *juste* en forme mais effectue quand même les calculs d'images et les tests.

Code LaTeX

```
\SolutionTVI[options]{fonction}{valeur}
```

4.2 Clés et arguments

Clés et options

Plusieurs ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour cette commande, relative donc à une équation du type $f(x) = k$:

- la clé ⟨**NomFct**⟩ qui permet de spécifier le nom de la fonction ; défaut ⟨**f**⟩
- la clé ⟨**NomSol**⟩ qui permet de spécifier le nom de la fonction ; défaut ⟨**\alpha**⟩
- les clés ⟨**va**⟩ et ⟨**vb**⟩ qui sont les bornes inférieure et supérieure de l'encadrement ;
- la clé ⟨**Precision**⟩ qui est la précision des calculs pour les images ; défaut ⟨**2**⟩
- la clé ⟨**Stretch**⟩ qui permet d'espacer les lignes ; défaut ⟨**1.15**⟩
- les booléens ⟨**Balayage**⟩ ou ⟨**Calculatrice**⟩ pour afficher un texte en amont ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Majuscule**⟩ qui affiche le texte avant, avec une majuscule au début. défaut ⟨**true**⟩

Le premier argument mandataire est la fonction, en syntaxe `xint` et avec comme variable x, et le second la valeur de k.

Code LaTeX

```
Pour $f(x)=0$ avec $f(x)=x^2-2$. On obtient \SolutionTVI[va=1.414,vb=1.415,Precision=3]{x**2-2}{0}.
```

Pour $f(x) = 0$ avec $f(x) = x^2 - 2$. On obtient $\left\{\begin{array}{l} f(1{,}414) \approx -0{,}001 < 0 \\ f(1{,}415) \approx 0{,}002 \quad > 0 \end{array}\right| \Rightarrow 1{,}414 < \alpha < 1{,}415.$

Code LaTeX

```
Avec $\varphi(t)=3t\,\rm{e}^{-0,5t+1}=5$,
\SolutionTVI[Majuscule=false,Calculatrice,va=1.02,vb=1.03,NomFct=\varphi]{3*x*exp(-0.5*x+1)}{5}
```

Avec $\varphi(t) = 3t\,\mathrm{e}^{-0{,}5t+1} = 5$, par calculatrice, on obtient $\left\{\begin{array}{l} \varphi(1{,}02) \approx 4{,}99 < 5 \\ \varphi(1{,}03) \approx 5{,}02 > 5 \end{array}\right| \Rightarrow 1{,}02 < \alpha < 1{,}03$

Code LaTeX

```
On s'intéresse à $g(x)=\num{1,5}$ avec $g(x)=\ln(x)$.
\SolutionTVI[Balayage,Stretch=1.5,va=4.48,vb=4.49,NomFct=g,Precision=4,NomSol={x_0}]{log(x)}{1.5}.
```

On s'intéresse à $g(x) = 1{,}5$ avec $g(x) = \ln(x)$. Par balayage, on obtient $\left\{\begin{array}{l} g(4{,}48) \approx 1{,}4996 < 1{,}5 \\ g(4{,}49) \approx 1{,}5019 > 1{,}5 \end{array}\right| \Rightarrow 4{,}48 < x_0 < 4{,}49.$

4.3 Interaction avec la commande de résolution approchée

Idée(s)

Maj 2.1.4 L'idée est de récupérer les valeurs par défaut et par excès pour le TVI grâce à la commande `\ResolutionApprochee`.

Code LaTeX

```
On s'intéresse à $g(x)=\num{1,5}$ avec $g(x)=\ln(x)$ sur l'intervalle $\left[3;5\right]$.

\ResolutionApprochee[Intervalle=3:5]{log(x)=1.5}[SolLn]
\SolutionTVI[Balayage,Stretch=1.5,va={\SolLnd},vb={\SolLne},NomFct=g,Precision=4,NomSol={x_0}]{log(x)}{1.5}.
```

On s'intéresse à $g(x) = 1{,}5$ avec $g(x) = \ln(x)$ sur l'intervalle $[3;5]$.

Par balayage, on obtient $\left\{\begin{array}{l} g(4{,}48) \approx 1{,}499\,6 < 1{,}5 \\ g(4{,}49) \approx 1{,}501\,9 > 1{,}5 \end{array}\right| \Rightarrow 4{,}48 < x_0 < 4{,}49.$

Information(s)

À terme, peut-être que la commande `\ResolutionApprochee` sera intégrée dans la commande `\SolutionTVI` afin d'automatiser encore plus le procédé.

5 Suites récurrentes simples

5.1 Idées

Idée(s)

Maj 2.0.3 L'idée est de proposer des commandes pour effectuer des calculs avec des suites récurrentes du type $u_{n+1} = f(u_n)$:
- calcul de termes avec possibilité d'arrondir ;
- présentation de la conclusion de la recherche d'un seuil du type $u_n > \mathrm{S}$ ou $u_n < \mathrm{S}$.

Attention

Maj 2.1.0 Le code pour le seuil **trouve** également le rang cherché, il met en forme et effectue les calculs d'images.

Maj 2.0.5 Le choix a été fait de faire les calculs en mode `float` pour éviter les dépassements de capacité de `xint` liés aux boucles…

Code LaTeX

```
%commande pour calculer et formater
\CalculTermeRecurrence[options]{fonction associée}

%mise en forme de la conclusion d'un seuil
\SolutionSeuil[options]{fonction associée}{seuil}
```

5.2 Clés et arguments

Clés et options

Plusieurs ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour la commande du calcul d'un terme :
- la clé ⟨**No**⟩ qui est le rang initial de la suite ;
- la clé ⟨**UNo**⟩ qui est le terme initial de la suite ;
- la clé ⟨**Precision**⟩ qui précise l'arrondi éventuel ; défaut ⟨**3**⟩
- la clé ⟨**N**⟩ qui est l'indice du terme à calculer.

L'argument mandataire est la fonction associée à la suite, en syntaxe `xint` et avec comme variable x.

Code LaTeX

```
Avec $\begin{dcases} u_0 = 50 \\ u_{n+1}=\dfrac{1}{u_n+2} \end{dcases}$.

On obtient $u_{10} \approx \CalculTermeRecurrence[No=0,UNo=50,N=10]{1/(x+2)}$.

On obtient $u_{15} \approx \CalculTermeRecurrence[Precision=4,No=0,UNo=50,N=15]{1/(x+2)}$.

On obtient $u_{20} \approx \CalculTermeRecurrence[Precision=6,No=0,UNo=50,N=20]{1/(x+2)}$.
```

Sortie LaTeX

Avec $u_0 = 50$ et $u_{n+1} = \dfrac{1}{u_n + 2}$.

On obtient $u_{10} \approx 0{,}414$ sortie par défaut.

On obtient $u_{15} \approx 0{,}4142$ avec choix de la précision à 10^{-4}.

On obtient $u_{20} \approx 0{,}414214$ avec choix de la précision à 10^{-6}.

Clés et options

Plusieurs ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour la commande du seuil :

- la clé ⟨**NomSuite**⟩ qui est le nom de la suite ; défaut ⟨**u**⟩
- la clé ⟨**No**⟩ qui est le rang initial de la suite ;
- la clé ⟨**UNo**⟩ qui est le terme initial de la suite ;
- la clé ⟨**Precision**⟩ qui précise l'arrondi éventuel ; défaut ⟨**2**⟩
- la clé ⟨**Stretch**⟩ qui permet d'espacer les lignes ; défaut ⟨**1.15**⟩
- les booléens ⟨**Balayage**⟩ ou ⟨**Calculatrice**⟩ pour afficher un texte en amont ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Simple**⟩ pour une présentation plus *neutre* ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Majuscule**⟩ qui affiche le texte avant, avec une majuscule au début ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**Exact**⟩ qui affiche `=` au lieu de `\approx` ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Conclusion**⟩ pour afficher la conclusion ou non ; défaut ⟨**true**⟩
- la clé ⟨**Sens**⟩ parmi ⟨< / > / <= / >=⟩ pour indiquer le type de seuil. défaut ⟨>⟩

Le premier argument mandataire est la fonction associée à la suite, en syntaxe `xint` et avec comme variable x, et le second est le seuil à dépasser.

Code LaTeX

```
Avec $\begin{dcases} u_1 = 2 \\ u_{n+1}=1+\dfrac{1+u_n^2}{1+u_n} \end{dcases}$,
on cherche $n$ tel que $u_n > 5$.\\
\SolutionSeuil[Balayage,No=1,UNo=2]{1+(1+x**2)/(1+x)}{5}.
~\SolutionSeuil[Calculatrice,Precision=4,No=1,UNo=2,Conclusion=false]{1+(1+x**2)/(1+x)}{5}.\\
```

Avec $\begin{cases} u_1 = 2 \\ u_{n+1} = 1 + \dfrac{1+u_n^2}{1+u_n} \end{cases}$, on cherche n tel que $u_n > 5$.

Par balayage, on obtient $\left.\begin{cases} u_7 \approx 4{,}868 \leqslant 5 \\ u_8 \approx 5{,}209 > 5 \end{cases}\right| \Rightarrow n \geqslant 8$. Par calculatrice, on obtient $\begin{cases} u_7 \approx 4{,}868\,1 \leqslant 5 \\ u_8 \approx 5{,}208\,9 > 5 \end{cases}$.

5.3 Exemple d'utilisation

Code LaTeX

```
Avec $\begin{dcases} u_1 = 2 \\ u_{n+1}=1+\dfrac{1+u_n^2}{1+u_n} \end{dcases}$,
on obtient le tableau de valeurs suivant :
\begin{tabular}{c|c}
  $n$ & $u_n$ \\ \hline
  1 & 2 \\
  \xintFor* #1 in {\xintSeq{2}{8}} \do {#1 & \CalculTermeRecurrence[No=1,UNo=2,N=#1]{1+(1+x**2)/(1+x)} \\}
\end{tabular}\\

\SolutionSeuil[Precision=4,No=1,UNo=2,Simple]{1+(1+x**2)/(1+x)}{10} (Ainsi $u_n > 10$ à partir de
 ↪ $n=\the\CompteurSeuil$)
```

Avec $\begin{cases} u_1 = 2 \\ u_{n+1} = 1 + \dfrac{1+u_n^2}{1+u_n} \end{cases}$, on obtient le tableau de valeurs suivant :

n	u_n
1	2
2	2,667
3	3,212
4	3,687
5	4,114
6	4,505
7	4,868
8	5,209

$u_{28} \approx 9{,}940\,8 \leqslant 10$ et $u_{29} \approx 10{,}123\,6 > 10$ (Ainsi $u_n > 10$ à partir de $n = 29$)

Quatrième partie

Outils graphiques, via Ti*k*Z

6 Repérage et tracé de courbes, en Ti*k*Z

6.1 Idée

Idée(s)

Maj 2.1.1 L'idée est de proposer des commandes *simplifiées* pour tracer un repère, en Ti*k*Z, avec :
- axes et graduations, grille ;
- courbe.

Information(s)

Au niveau du code, il y aura donc plusieurs *aspects* :
- le paramétrage de la fenêtre graphique directement dans la déclaration de l'environnement ;
- les commandes de tracés avec options et clés.

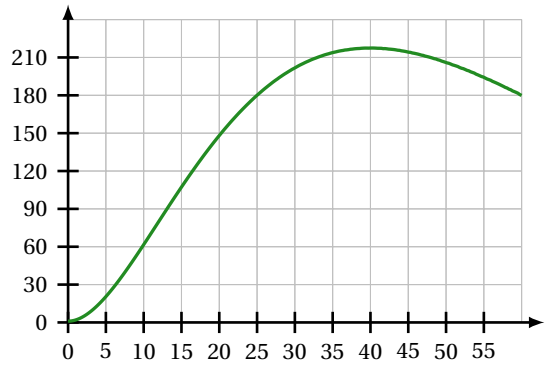
Code LaTeX

```
%version basique
\begin{tikzpicture}[paramètres]
  %grille et axes
  \GrilleTikz[options][options grille ppale][options grille second.]
  \AxesTikz[options]
  \AxexTikz[options]{valeurs}
  \AxeyTikz[options]{valeurs}
  %courbe
  \CourbeTikz[options]{fonction}{valxmin:valxmax}
\end{tikzpicture}
```

Code LaTeX

```
%version simplifiée
\begin{tikzpicture}[<paramètres>]
  %grille et axes
  \FenetreSimpleTikz[opt](opt axes)<opt axe Ox>{liste valx}<opt axe Oy>{liste valy}
  %courbe
  \CourbeTikz[options]{fonction}{valxmin:valxmax}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



6.2 Commandes, clés et options

Information(s)

Les ⟨**paramètres**⟩ nécessaires à la bonne utilisation des commandes suivantes sont à déclarer directement dans l'environnement `tikzpicture`, seules les versions « x » sont présentées ici :

- ⟨**xmin**⟩, stockée dans `\xmin` ; défaut ⟨**-3**⟩
- ⟨**xmax**⟩, stockée dans `\xmax` ; défaut ⟨**3**⟩
- ⟨**Ox**⟩, stockée dans `\axexOx`, origine de l'axe (Ox) ; défaut ⟨**0**⟩
- ⟨**xgrille**⟩, stockée dans `\xgrille`, graduation principale ; défaut ⟨**1**⟩
- ⟨**xgrilles**⟩, stockée dans `\xgrilles`, graduation secondaire. défaut ⟨**0.5**⟩

La fenêtre d'affichage (de sortie) sera donc *portée* par le rectangle de coins (xmin ; ymin) et (xmax ; ymax) ; ce qui correspond en fait à la fenêtre Ti*k*Z *portée* par le rectangle de coins (xmin-Ox ; ymin-Oy) et (xmax-Ox ; ymax-Oy).

Les commandes ont – pour certaines – pas mal de ⟨**clés**⟩ pour des réglages fins, mais dans la majorité des cas elles ne sont pas forcément *utiles*.

Code LaTeX

```
%...code tikz
\GrilleTikz[options][options grille ppale][options grille second.]
```

Clés et options

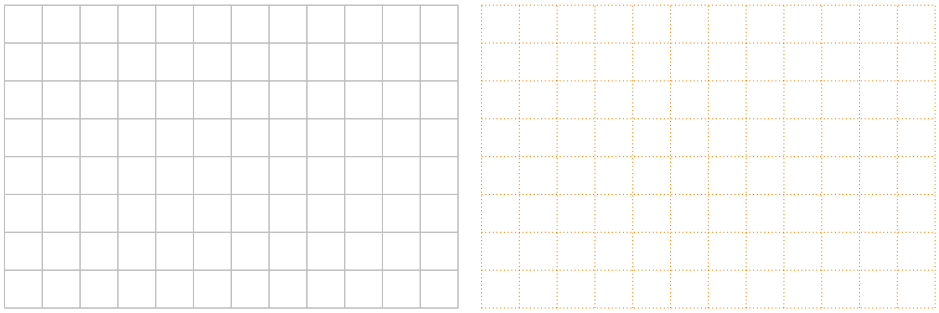
Cette commande permet de tracer une grille principale et/ou une grille secondaire :

- les premières ⟨**clés**⟩ sont les booléens ⟨**Affp**⟩ et ⟨**Affs**⟩ qui affichent ou non les grilles ; défaut ⟨**true**⟩
- les options des grilles sont en Ti*k*Z. défaut ⟨**thin,lightgray**⟩ et ⟨**very thin,lightgray**⟩

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}%
  [x=0.1cm,y=0.0167cm, %unités
  xmin=0,xmax=60,xgrille=5,xgrilles=5, %axe Ox
  ymin=0,ymax=240,ygrille=30,ygrilles=30] %axe Oy
  \GrilleTikz
\end{tikzpicture}
~~
\begin{tikzpicture}%
  [x=0.1cm,y=0.0167cm, %unités
  xmin=0,xmax=60,xgrille=5,xgrilles=5, %axe Ox
  ymin=0,ymax=240,ygrille=30,ygrilles=30] %axe Oy
  \GrilleTikz[Affp=false][][orange,densely dotted]
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



Code LaTeX

```
%...code tikz
\AxesTikz[options]
```

Clés et options

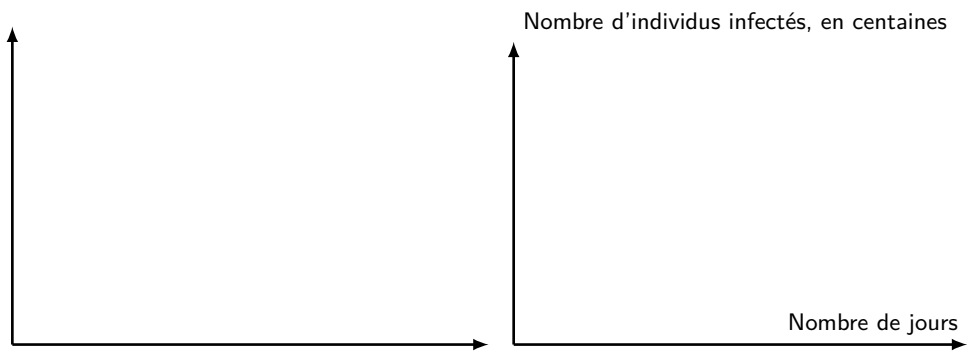
Cette commande permet de tracer les axes, avec des ⟨**clés**⟩ :

- ⟨**Epaisseur**⟩ qui est l'épaisseur des axes ; défaut ⟨**1pt**⟩
- ⟨**Police**⟩ qui est le style des labels des axes ; défaut ⟨**\normalsize\normalfont**⟩
- Maj 2.1.2 ⟨**ElargirOx**⟩ qui est le % l'élargissement ⟨**global**⟩ ou ⟨**G/D**⟩ de l'axe (Ox) ; défaut ⟨**0/0.05**⟩
- Maj 2.1.2 ⟨**ElargirOy**⟩ qui est le % l'élargissement ⟨**global**⟩ ou ⟨**B/H**⟩ de l'axe (Oy) ; défaut ⟨**0/0.05**⟩
- ⟨**Labelx**⟩ qui est le label de l'axe (Ox) ; défaut ⟨**x**⟩
- ⟨**Labely**⟩ qui est le label de l'axe (Oy) ; défaut ⟨**y**⟩
- ⟨**AffLabel**⟩ qui est le code pour préciser quels labels afficher, entre ⟨**x**⟩, ⟨**y**⟩ ou ⟨**xy**⟩ ; défaut ⟨**vide**⟩
- ⟨**PosLabelx**⟩ pour la position du label de (Ox) en bout d'axe ; défaut ⟨**right**⟩
- ⟨**PosLabely**⟩ pour la position du label de (Oy) en bout d'axe ; défaut ⟨**above**⟩
- ⟨**EchelleFleche**⟩ qui est l'échelle de la flèche des axes ; défaut ⟨**1**⟩
- ⟨**TypeFleche**⟩ qui est le type de la flèche des axes. défaut ⟨**latex**⟩

Code LaTeX

```
%code tikz
\AxesTikz

%code tikz
\AxesTikz%
  [AffLabel=xy,Labelx={Nombre de jours},Labely={Nombre d'individus infectés, en centaines},%
  PosLabelx={above left},PosLabely={above right},%
  Police=\small\sffamily,ElargirOx=0,ElargirOy=0]
```

Sortie LaTeX



Code LaTeX

```
%...code tikz
\AxexTikz[options]{valeurs}
\AxeyTikz[options]{valeurs}
```

Clés et options

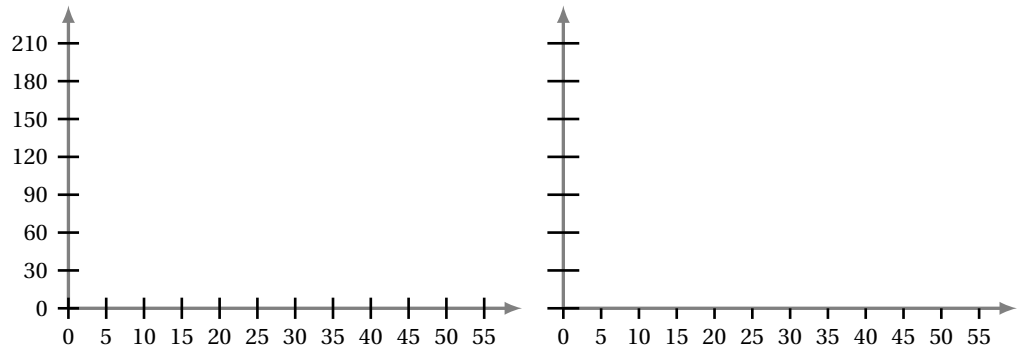
Ces commande permet de tracer les graduations des axes, avec des ⟨**clés**⟩ identiques pour les deux directions :

- ⟨**Epaisseur**⟩ qui est l'épaisseur des graduations ; défaut ⟨**1pt**⟩
- ⟨**Police**⟩ qui est le style des labels des graduations ; défaut ⟨**\normalsize\normalfont**⟩
- ⟨**PosGrad**⟩ qui est la position des graduations par rapport à l'axe ; défaut ⟨**below**⟩ et ⟨**left**⟩
- ⟨**HautGrad**⟩ qui est la position des graduations (sous la forme ⟨**lgt**⟩ ou ⟨**lgta/lgtb**⟩) ; défaut ⟨**4pt**⟩
- le booléen ⟨**AffGrad**⟩ pour afficher les valeurs (formatés avec `num` donc dépendant de `sisetup`) des graduations ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**AffOrigine**⟩ pour afficher la graduation de l'origine ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**Annee**⟩ qui permet de ne pas formater les valeurs des graduations (type année). défaut ⟨**false**⟩

Code LaTeX

```latex
%code tikz
\AxexTikz[Police=\small]{0,5,...,55}
\AxeyTikz[Police=\small]{0,30,...,210}

%code tikz
\AxexTikz[Police=\small,HautGrad=0pt/4pt]{0,5,...,55}
\AxeyTikz[AffGrad=false,HautGrad=6pt]{0,30,...,210}

%des axes fictifs (en gris) sont rajoutés pour la lisibilité du code de sortie
```

Sortie LaTeX



6.3 Commandes annexes

Information(s)

Il existe, de manière marginale, quelques commandes complémentaires qui ne seront pas trop détaillées mais qui sont existent :

- `FenetreTikz` qui restreint les tracés à la fenêtre (utile pour des courbes qui *débordent*) ;
- `FenetreSimpleTikz` qui permet d'automatiser le tracé des grilles/axes/graduations dans leurs versions par défaut, avec peu de paramétrages ;
- `OrigineTikz` pour rajouter le libellé de l'origine si non affiché par les axes.

Code LaTeX

```latex
%code tikz
\FenetreTikz                %on restreint les tracés
\FenetreSimpleTikz%
  [options](opt axes)<opt axe Ox>{valeurs Ox}<opt axe Oy>{valeurs Oy}
```

Idée(s)

L'idée est de proposer, en *complément*, une commande simplifiée pour tracer une courbe en Ti*k*Z.

Code LaTeX

```latex
%...code tikz
\CourbeTikz[options]{formule}{domaine}
```

Clés et options

Cette commande permet de rajouter une courbe sur le graphique (sans se soucier de la transformation de son expression) avec les arguments :

- **⟨optionnels⟩** qui sont - en Ti*k*Z - les paramètres du tracé ;
- le premier mandataire, est - en langage Ti*k*Z - l'expression de la fonction à tracer, donc avec `\x` comme variable ;
- le second mandataire est le domaine du tracé , sous la forme `valxmin:valxmax`.

Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}[x=0.1cm,y=0.0167cm, %unités
  xmin=0,xmax=60,xgrille=5,xgrilles=5, %axe Ox
  ymin=0,ymax=240,ygrille=30,ygrilles=30] %axe Oy
  \FenetreSimpleTikz%
    <Police=\small>{0,5,...,60}%
    <Police=\small>{0,30,...,240} %repère
  \CourbeTikz[line width=1.25pt,ForestGreen,samples=250]%
    {\x*\x*exp(-0.05*\x)+1}{0:60} %courbe
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX

6.4 Repère non centré en O

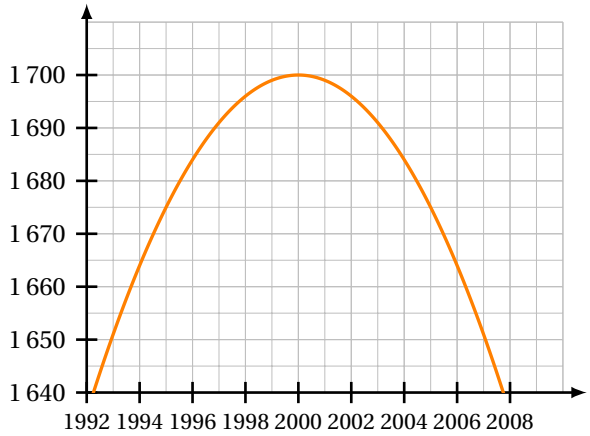
Idée(s)

Parfois on est amené à travailler dans des repères qui n'ont pas forcément pour origine (0; 0). De ce fait - pour éviter des erreurs de `dimension too large` liées à Ti*k*Z - il faut *décaler les axes* pour se ramener à une origine en O.

L'idée est donc d'utiliser les commandes précédentes, sans se soucier des éventuelles translations à effectuer!

Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}[x=0.35cm,y=0.07cm,Ox=1992,xmin=1992,xmax=2010,%
  xgrille=2,xgrilles=1,Oy=1640,ymin=1640,ymax=1710,ygrille=10,ygrilles=5]
  \FenetreSimpleTikz<Annee,Police=\small>{1992,1994,...,2008}{1640,1650,...,1700}
  \FenetreTikz
  \CourbeTikz%
    [line width=1.25pt,orange,samples=500]{-(\x-2000)*(\x-2000)+1700}{\xmin:\xmax}
\end{tikzpicture}
```



7 L'outil « SplineTikz »

7.1 Courbe d'interpolation

Information(s)

On va utiliser les notions suivantes pour paramétrer le tracé « automatique » grâce à `..controls` :
- il faut rentrer les points de contrôle ;
- il faut préciser les pentes 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 (minimum 2!!) par : `x1/y1/d1§x2/y2/d2§...` avec les points `(xi;yi)` et `f'(xi)=di` ;
- 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§...`.

7.2 Code, clés et options

Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}
  ...
  \SplineTikz[options]{liste}
  ...
\end{tikzpicture}
```

Clés et options

Certains paramètres et ⟨**clés**⟩ 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 , affichés ou non par la clé booléenne ⟨**AffPoints**⟩ ; défaut ⟨**false**⟩
- la taille des points de contrôle est géré par la clé ⟨**TaillePoints**⟩. défaut ⟨**2pt**⟩

7.3 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 !

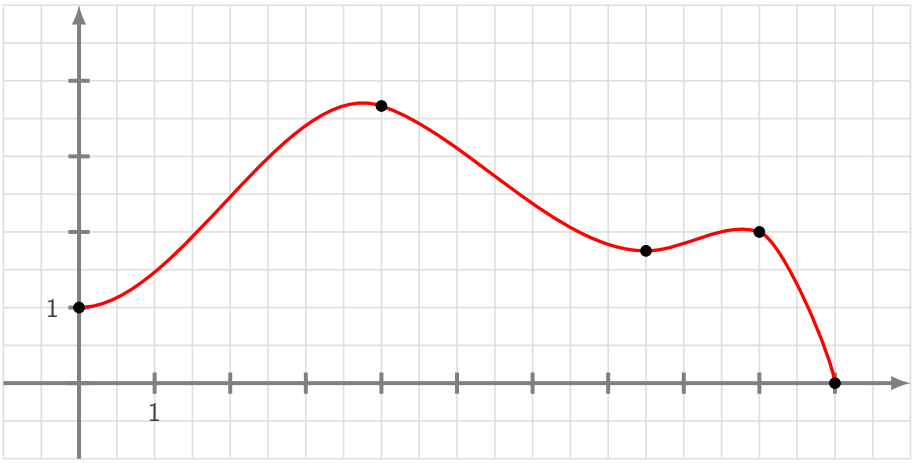
Pour des intervalles *étroits*, la *pente* peut paraître abrupte, et donc le(s) coefficient(s) peuvent être modifiés, de manière fine.

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

7.4 Exemples

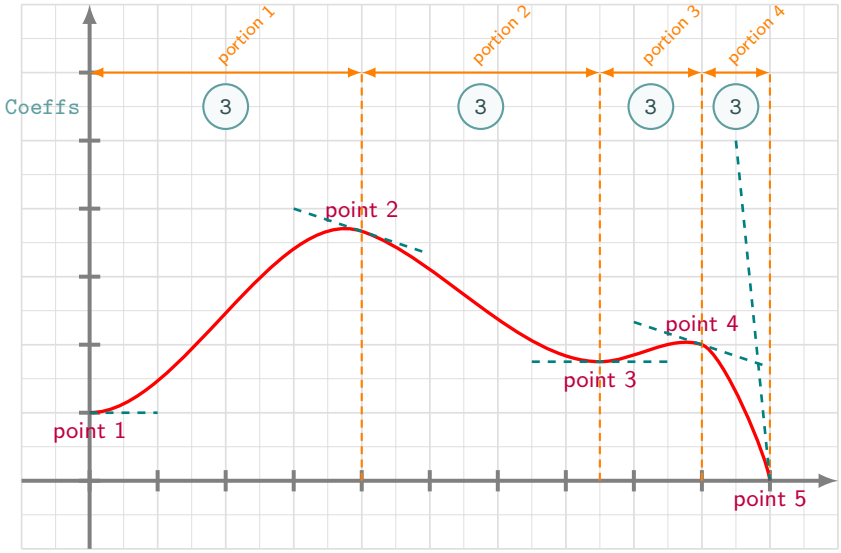
Code LaTeX

```latex
%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,>=latex] (\xmin,0)--(\xmax,0) ;
\draw[line width=1.5pt,->,gray,>=latex] (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[AffPoints,Coeffs=3,Couleur=red]{\LISTE}
```



Information(s)

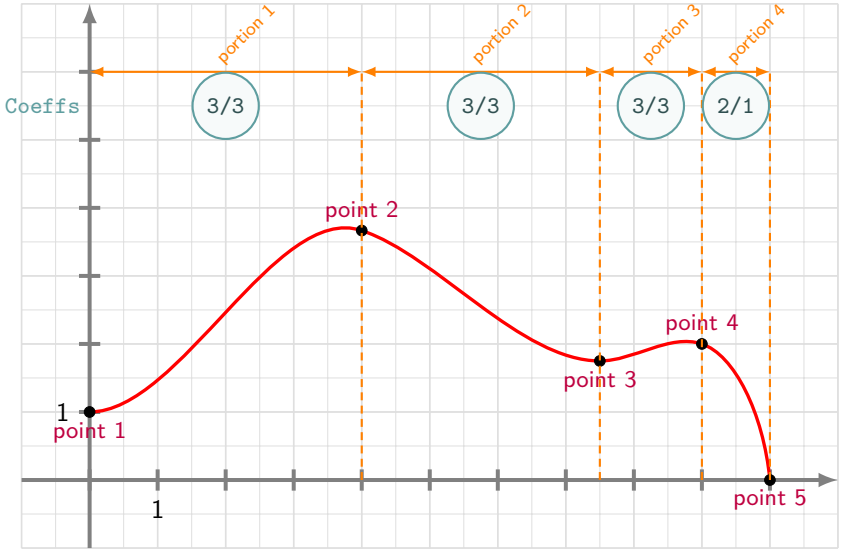
Avec des explications utiles à la compréhension :



7.5 Avec une gestion plus fine des « coefficients »

Information(s)

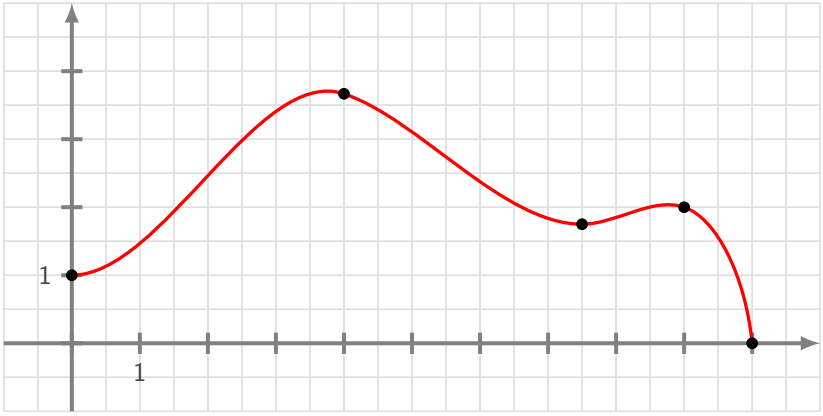
Dans la majorité des cas, le *coefficient* ③ permet d'obtenir une courbe (ou une portion) très satisfaisante !
Dans certains cas, il se peut que la portion paraisse un peu trop « abrupte ».
On peut dans ce cas *jouer* sur les coefficients de cette portion pour *arrondir* un peu tout cela (*ie* diminuer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



Code LaTeX

```
...
%splines
\def\LISTE{0/1/0§4/3.667/-0.333§7.5/1.75/0§9/2/-0.333§10/0/-10}
\SplineTikz[AffPoints,Coeffs=3§3§3§2/1]{\LISTE}
...
```

Sortie LaTeX



7.6 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}` ;
- d'ajuster les options et coefficients en fonction du rendu !

8 L'outil « TangenteTikz »

8.1 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 LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
  ...
  \TangenteTikz[options]{liste}
  ...
\end{tikzpicture}
```

Clés et options

Cela permet de tracer la tangente :

- au point numéro ⟨**Point**⟩ de la liste ⟨**liste**⟩, de coordonnées xi/yi avec la pente di ;
- avec une épaisseur de ⟨**Epaisseur**⟩, une couleur ⟨**Couleur**⟩ et un style additionnel ⟨**Style**⟩ ;
- en la traçant à partir de ⟨**xl**⟩ avant xi et jusqu'à ⟨**xr**⟩ après xi.

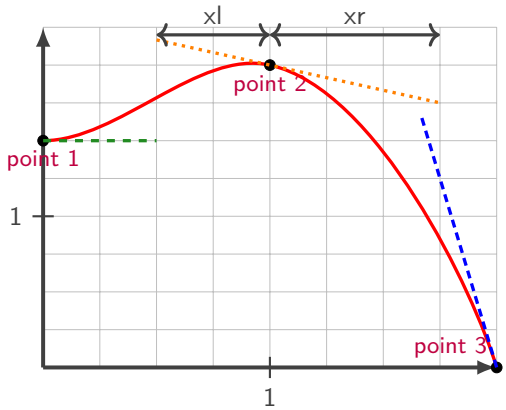
8.2 Exemple et illustration

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
  ...
  \def\LISTE{0/1.5/0§1/2/-0.333§2/0/-5}
  %spline
  \SplineTikz[AffPoints,Coeffs=3§2,Couleur=red]{\LISTE}
  %tangente
  \TangenteTikz[xl=0,xr=0.5,Couleur=ForestGreen,Style=dashed]{\LISTE}
  \TangenteTikz[xl=0.5,xr=0.75,Couleur=orange,Style=dotted,Point=2]{\LISTE}
  \TangenteTikz[xl=0.33,xr=0,Couleur=blue,Style=densely dashed,Point=3]{\LISTE}
  ...
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX

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

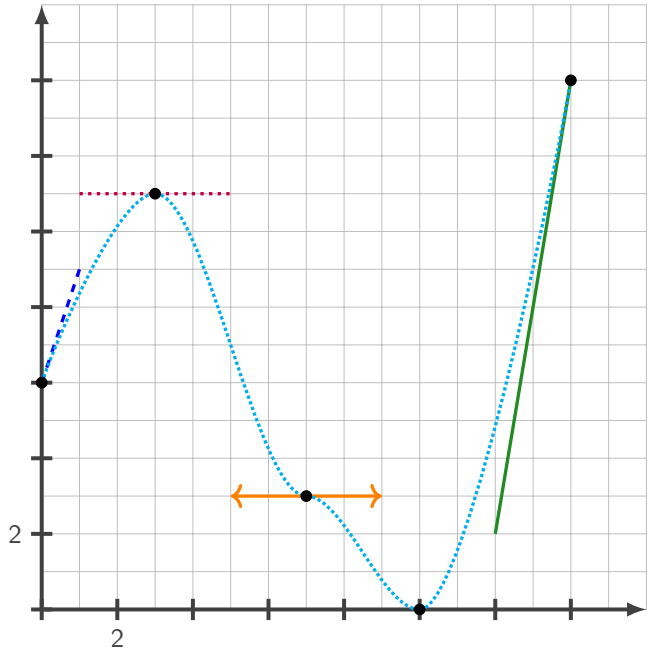


8.3 Exemple avec les deux outils, et « personnalisation »

Code LaTeX

```
\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,>=latex] (\xmin,0)--(\xmax,0) ;
  \draw[line width=1.5pt,->,darkgray,>=latex] (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[xl=0,xr=1,Couleur=blue,Style=dashed]{\liste}
  \TangenteTikz[xl=2,xr=2,Couleur=purple,Style=dotted,Point=2]{\liste}
  \TangenteTikz[xl=2,xr=2,Couleur=orange,Style=<->,Point=3]{\liste}
  \TangenteTikz[xl=2,xr=0,Couleur=ForestGreen,Point=5]{\liste}
  %la courbe en elle-même
  \SplineTikz[AffPoints,Coeffs=3,Couleur=cyan,Style=densely dotted]{\liste}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



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

9.1 Idée

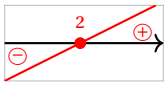
Idée(s)

L'idée est d'obtenir une commande pour tracer (en Ti*k*Z) 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 Ti*k*Z, l'idée est de laisser l'utilisateur définir et créer son environnement Ti*k*Z, et d'insérer la commande `MiniSchemaSignes` pour afficher le schéma.

Code LaTeX

```
%code tikz
\MiniSchemaSignes[clés]
```



9.2 Commandes

Code LaTeX

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

Code LaTeX

```
... {\tikz[options] \MiniSchemaSignes[clés]}...
```

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

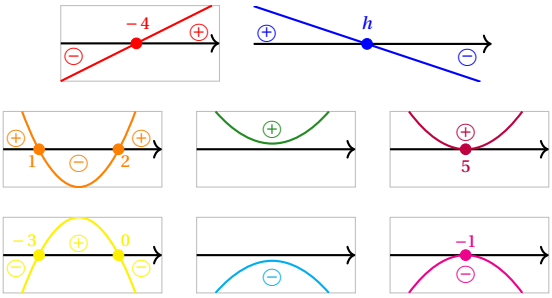
Pour la clé ⟨**code**⟩, il est construit par le type (a pour affine ou p comme parabole) puis les éléments caractéristiques (a+ pour $a > 0$, d0 pour $\Delta = 0$, etc) :

- ⟨**Code=da+**⟩ := une droite croissante ;
- ⟨**Code=da-**⟩ := une droite décroissante ;
- ⟨**Code=pa+d+**⟩ := une parabole *souriante* avec deux racines ;
- etc

Code LaTeX

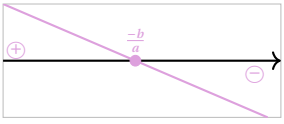
```latex
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Code=da+,Racines=-4]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Code=da-,Racines={h},Couleur=blue,Largeur=3,Cadre=false]
  \end{tikzpicture}
\end{center}
%
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Code=pa+d+,Racines={1/2},Couleur=orange]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Code=pa+d-,Couleur=ForestGreen]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Code=pa+d0,Racines={5},Couleur=purple]
  \end{tikzpicture}
\end{center}
%
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Code=pa-d+,Racines={-3/0},Couleur=yellow]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Code=pa-d-,Couleur=cyan]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Code=pa-d0,Racines={-1},Couleur=magenta]
  \end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX



Code LaTeX

```latex
%code tikz
\MiniSchemaSignes[Largeur=3.5,Hauteur=1.5,Code=da-,Racines=\tfrac{-b}{a},Couleur=Plum]
```



9.3 Intégration avec tkz-tab

Idée(s)

Ces schémas peuvent être de plus utilisés, via la commande `MiniSchemaSignesTkzTab` pour illustrer les signes obtenus dans un tableau de signes présentés grâce au package `tkz-tab`.
Pour des raisons internes, 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 que la librairie Ti*k*Z `calc` puisse fonctionner (mystère pour le moment…)

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
  %commandes tkztab
  \MiniSchemaSignesTkzTab[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 défait, est lié à l'écart horizontal entre le bord de la ligne du tableau et le schéma.

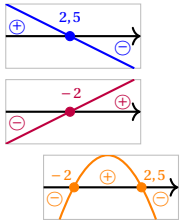
À noter que si l'un des arguments optionnels (le n°3 et/ou le n°4) sont utilisés, il vaut mieux préciser les 2 !

Code LaTeX

```
\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,-,}
    \MiniSchemaSignesTkzTab[Code=da-,Racines={2,5},Couleur=blue]{1}
    \MiniSchemaSignesTkzTab[Code=da+,Racines={-2},Couleur=purple]{2}
    \MiniSchemaSignesTkzTab[Code=pa-d+,Racines={-2/2,5},Couleur=orange]{3}[0.85][2]
  \end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX

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



10 Suites récurrentes et « toile »

10.1 Idée

Idée(s)

L'idée est d'obtenir une commande pour tracer (en Ti*k*Z) 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 Ti*k*Z, l'idée est de laisser l'utilisateur définir et créer son environnement Ti*k*Z, et d'insérer la commande `ToileRecurrence` pour afficher la « toile ».

10.2 Commandes

Code LaTeX

```
...
\begin{tikzpicture}[options]
  ...
  \ToileRecurrence[clés][options du tracé][options supplémentaires 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 `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 !

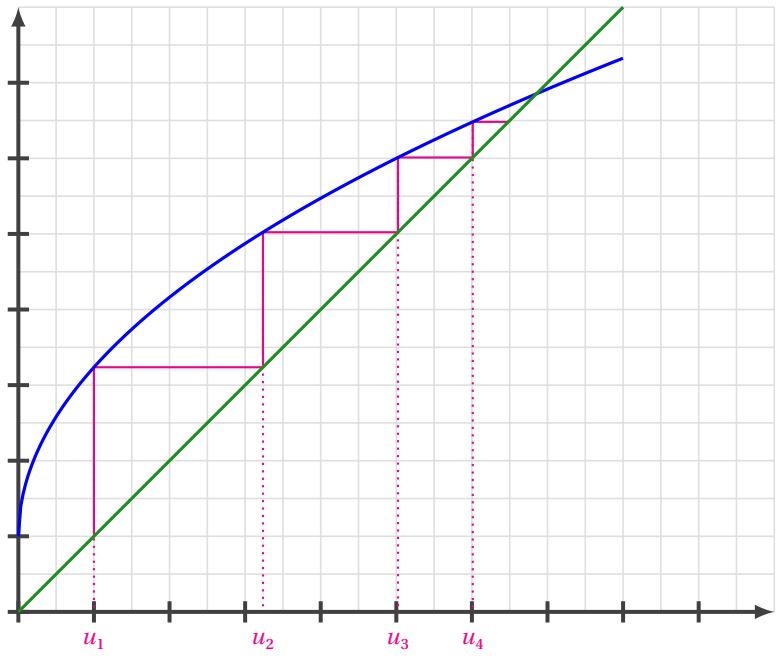
10.3 Exemples

Information(s)

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

Code LaTeX

```latex
%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,>=latex] (\xmin,0)--(\xmax,0) ;
\draw[line width=1.5pt,->,darkgray,>=latex] (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
\ToileRecurrence[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)

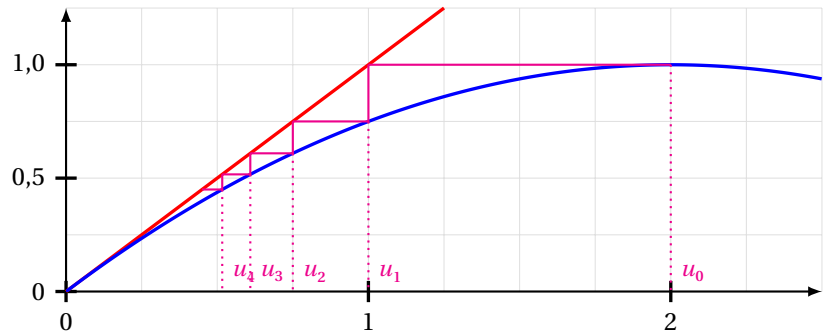
Peut-être que – ultérieurement – des options *booléennes* seront disponibles pour un tracé *générique* de la courbe et de la bissectrice, mais pour le moment la macro ne fait *que* l'escalier.

10.4 Influence des paramètres

Code LaTeX

```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}
  \ToileRecurrence[Fct={\f},No=0,Uno=2,Nb=5,PosLabel=above right,DecalLabel=0pt]
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

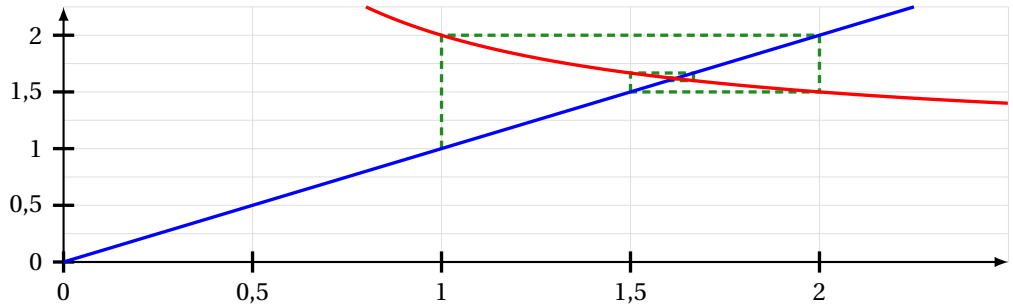
Sortie LaTeX



Code LaTeX

```latex
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}[x=5cm,y=1.5cm]
      ...
      \def\f{1+1/\x}
      \ToileRecurrence%
        [Fct={\f},No=0,Uno=1,Nb=7,PosLabel=above right,DecalLabel=0pt,AffTermes=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



Cinquième partie

Présentation de codes

11 L'outil « Calcul Formel »

11.1 Introduction

Idée(s)

L'idée des commandes suivantes est de définir, dans un environnement Ti*k*Z, 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 Ti*k*Z, dans lequel les lignes sont créées petit à petit, à l'aide de nœuds qui peuvent être réutilisés à loisir ultérieurement.

11.2 La commande « CalculFormelParametres »

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 LaTeX

```
...
\begin{tikzpicture}[...]
  \CalculFormelParametres[options]
  ...
\end{tikzpicture}
```

Clés et options

Les ⟨**Clés**⟩ disponibles sont :

- ⟨**Largeur**⟩ : largeur de l'environnement ; défaut ⟨**16**⟩
- ⟨**EspaceLg**⟩ : espacement vertical entre les lignes ; défaut ⟨**2pt**⟩
- ⟨**PremCol**⟩ & ⟨**HautPremCol**⟩ : largeur et hauteur de la case du *petit numéro* ; défaut ⟨**0.3**⟩ & ⟨**0.4**⟩
- ⟨**Taille**⟩ : taille du texte ; défaut ⟨**\normalsize**⟩
- ⟨**Couleur**⟩ : couleur des traits de l'environnement ; défaut ⟨**darkgray**⟩
- ⟨**Titre**⟩ : booléen pour l'affichage d'un bandeau de titre ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**TailleTitre**⟩ : taille du titre ; défaut ⟨**\normalsize**⟩
- ⟨**PosCmd**⟩ : position horizontale de la commande d'entrée ; défaut ⟨**gauche**⟩
- ⟨**PosRes**⟩ : position horizontale de la commande de sortie ; défaut ⟨**centre**⟩
- ⟨**CouleurCmd**⟩ : couleur de la commande d'entrée ; défaut ⟨**red**⟩
- ⟨**CouleurRes**⟩ : couleur de la commande de sortie ; défaut ⟨**blue**⟩
- ⟨**Sep**⟩ : booléen pour l'affichage du trait de séparation E/S ; défaut ⟨**true**⟩
- ⟨**Menu**⟩ : booléen pour l'affichage du *bouton* MENU ; défaut ⟨**true**⟩
- ⟨**LabelTitre**⟩ : libellé du titre. défaut ⟨**Résultats obtenus avec un logiciel de Calcul Formel**⟩

11.3 La commande « CalculFormelLigne »

Information(s)

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

Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}[...]
  \CalculFormelParametres[options]
  \CalculFormelLigne[options]{commande}{résultat}
  ...
\end{tikzpicture}
```

Clés et options

Les (quelques) ⟨**Clés**⟩ disponibles sont :

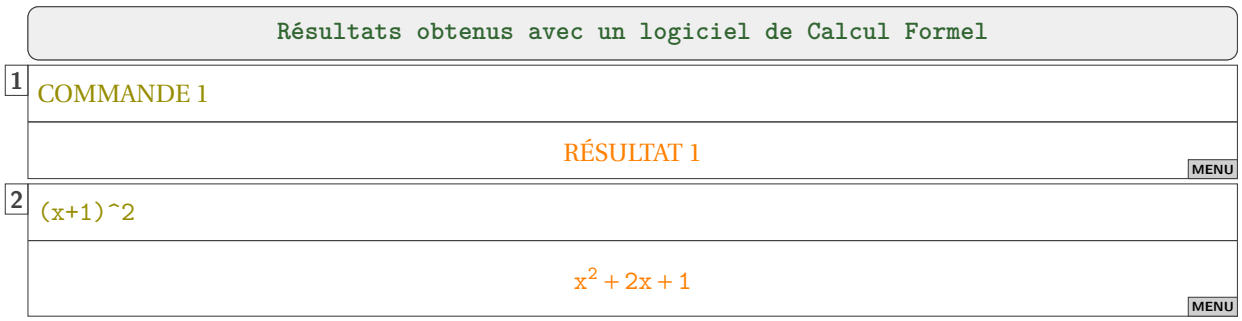
— ⟨**HautCmd**⟩ et ⟨**HautRes**⟩ : hauteur de la ligne de commande d'entrée et de sortie ; défaut ⟨**0.75**⟩

— 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 LaTeX

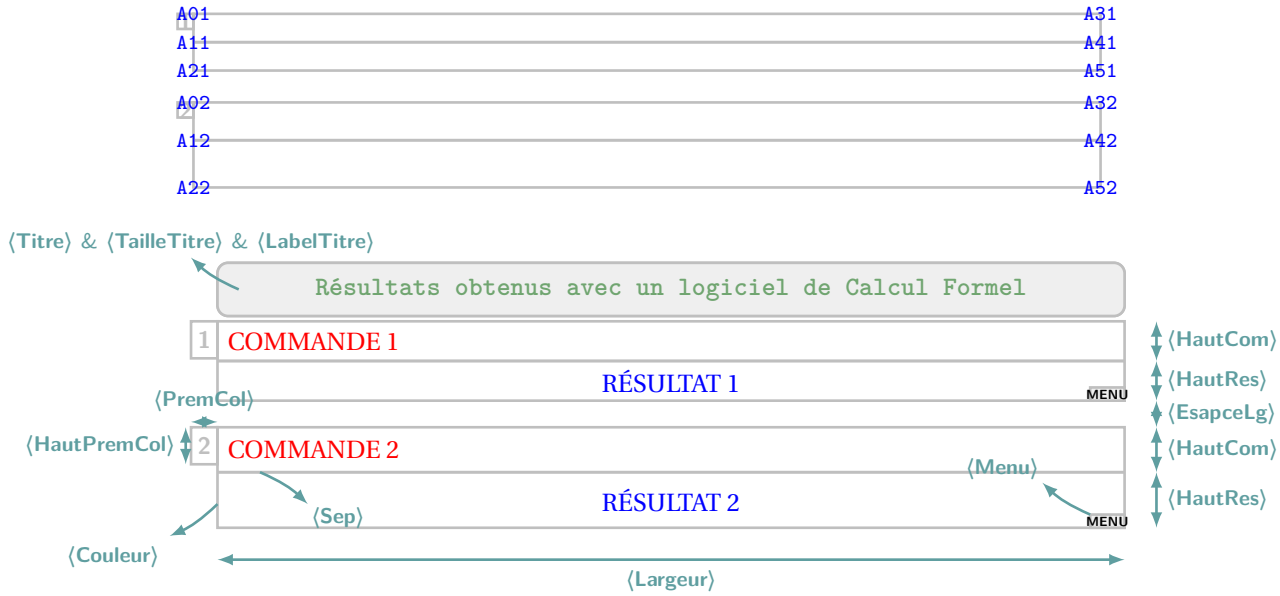
```latex
%code tikz
\CalculFormelParametres[Titre=true,CouleurCmd=olive,CouleurRes=orange]
\CalculFormelLigne{COMMANDE 1}{RÉSULTAT 1}
\CalculFormelLigne[HautCmd=0.75,HautRes=1]{\texttt{(x+1)\CFchap2}}{$\mathtt{x^2+2x+1}$}
%\CFchap := ^ en mathtt
```



11.4 Visualisation des paramètres

Information(s)

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



12 Code Python « simple » via le package listings

12.1 Introduction

Idée(s)

Le package `listings` permet d'insérer et de formater du code, notamment du code Python.
En *partenariat* avec `tcolorbox`, on peut donc présenter *joliment* du code python !

Information(s)

Le package `listings` ne nécessite pas de compilation particulière, au contraire d'autres (comme `pythontex` ou `minted` ou `piton`) qui seront présentés ultérieurement.

Information(s)

Le style utilisé pour formater le code Python n'est pas modifiable. Il donne un rendu proche de celui des packages comme `pythontex` ou `minted` ou `piton`.

Donc, si plusieurs *méthodes* sont utilisées pour insérer du code Python (via les *méthodes* suivantes), le rendu pourra être légèrement différent.

12.2 Commande et options

Idée(s)

L'environnement `CodePythonLst` permet de présenter du code python, dans une `tcolorbox` avec un style particulier.

Code LaTeX

```latex
\begin{CodePythonLst}(*)[largeur]{commandes tcbox}
...
\end{CodePythonLst}
```

Clés et options

Plusieurs ⟨**arguments**⟩ sont disponibles :
- la version *étoilée* qui permet de ne pas afficher les numéros de lignes ;
- le premier argument (optionnel), concerne la ⟨**largeur**⟩ de la `tcbox` ; défaut ⟨**\linewidth**⟩
- le second argument (mandataire), concerne des ⟨**options**⟩ de la `tcbox` en *langage tcolorbox*, comme l'alignement.

Attention

Les environnements `DeclareTCBListing` créés par `tcolorbox` et `listings` ne sont pas compatibles avec les options ⟨**gobble**⟩ (pour supprimer les tabulations d'environnement), donc il faut bien penser à « aligner » le code à gauche, pour éviter des tabulations non esthétiques !

12.3 Insertion via un fichier « externe »

Idée(s)

Pour des raison pratiques, il est parfois intéressant d'avoir le code Python dans un fichier externe au ficher `tex`, ou bien créé directement par le fichier `tex` (via `scontents`, notamment, mais non chargé par `ProfLycee`).
Dans ce cas, il n'est pas nécessaire d'aligner le code « à gauche », en utilisant une commande alternative.

Si cette méthode est utilisée, il ne faut oublier de charger le package `scontents`.

Code LaTeX

```
\usepackage{scontents} %si script déclaré dans le fichier tex
...
\CodePythonLstFichier(*)[largeur]{commandes tcbox}{script}
```

12.4 Exemples

Code LaTeX

```
\begin{CodePythonLst}{} %les {}, même vides, sont nécessaires (bug avec # sinon !)
#environnement par défaut
nb = int(input("Saisir un entier positif"))
if (nb %7 == 0) :
  print(f"{nb} est bien divisible par 7")
#endif

def f(x) :
  return x**2
\end{CodePythonLst}
```

Sortie LaTeX

Code Python

```
1  #environnement par défaut
2  nb = int(input("Saisir un entier positif"))
3  if (nb %7 == 0) :
4      print(f"{nb} est bien divisible par 7")
5  #endif
6
7  def f(x) :
8      return x**2
```

Code LaTeX

```
\begin{CodePythonLst}*[0.5\linewidth]{flush right}
#largeur de 50%, sans numéro, et aligné à droite
nb = int(input("Saisir un entier Python positif"))
if (nb %7 == 0) :
  print(f"{nb} est bien divisible par 7")
#endif

def f(x) :
  return x**2
\end{CodePythonLst}
```

Sortie LaTeX

Code Python

```
#largeur de 50%, sans numéro, et aligné à droite
nb = int(input("Saisir un entier Python positif"))
if (nb %7 == 0) :
    print(f"{nb} est bien divisible par 7")
#endif

def f(x) :
    return x**2
```

Code LaTeX

```latex
\begin{scontents}[overwrite,write-out=testscript.py]
# Calcul de la factorielle en langage Python
def factorielle(x):
  if x < 2:
    return 1
  else:
    return x * factorielle(x-1)

# rapidité de tracé
import matplotlib.pyplot as plt
import time
def trace_parabole_tableaux():
  depart=time.clock()
  X = [] # Initialisation des listes
  Y = []
  a = -2
  h = 0.001
  while a<2:
    X.append(a) # Ajout des valeurs
    Y.append(a*a) # au "bout" de X et Y
    a = a+h
  # Tracé de l'ensemble du tableau de valeurs
  plt.plot(X,Y,".b")
  fin=time.clock()
  return "Temps : " + str(fin-depart) + " s."
\end{scontents}

%environnement centré, avec numéros, largeur 9cm
\CodePythonLstFichier[9cm]{center}{testscript.py}
```

Sortie LaTeX

Code Python

```python
# Calcul de la factorielle en langage Python
def factorielle(x):
    if x < 2:
        return 1
    else:
        return x * factorielle(x-1)

# rapidité de tracé
import matplotlib.pyplot as plt
import time
def trace_parabole_tableaux():
    depart=time.clock()
    X = [] # Initialisation des listes
    Y = []
    a = -2
    h = 0.001
    while a<2:
        X.append(a) # Ajout des valeurs
        Y.append(a*a) # au "bout" de X et Y
        a = a+h
    # Tracé de l'ensemble du tableau de valeurs
    plt.plot(X,Y,".b")
    fin=time.clock()
    return "Temps : " + str(fin-depart) + " s."
```

13 Code Python via le package piton

13.1 Introduction

Information(s)

Maj 2.0.0 Le package piton (compatible uniquement avec une compilation en LuaLaTeX!) permet d'insérer du code Python avec une coloration syntaxique en utilisant la bibliothèque Lua LPEG.

En *partenariat* avec tcolorbox, on peut avoir une présentation de code Python!

Maj 2.0.2 Depuis la version 0.95 du package piton, ⟨**left-margin=auto**⟩ est disponible et activée dans ProfLycee.
Maj 2.1.2 Depuis la version 0.99 du package piton, ⟨**break-lines**⟩ est disponible et activée dans ProfLycee.
Maj 2.1.3 Depuis la version 1.0 du package piton, ⟨**tabs-auto-gobble**⟩ est disponible et activée dans ProfLycee.

Attention

Le package piton nécessite donc obligatoirement l'emploi de LuaLaTeX!
Maj 2.0.1 Ce package n'est chargé que si la compilation détectée est en LuaLaTeX!

13.2 Présentation de code Python

Code LaTeX

```latex
\begin{CodePiton}[options]
...
...
\end{CodePiton}
```

Clés et options

Plusieurs ⟨**clés**⟩ sont disponibles :

- la clé booléenne ⟨**Lignes**⟩ pour afficher ou non les numéros de lignes ; défaut ⟨**true**⟩
- Maj 2.1.3 la clé booléenne ⟨**Gobble**⟩ pour activer les options liées au gobble (v1.0 du package!) ; défaut ⟨**true**⟩
- la clé ⟨**Largeur**⟩ qui correspond à la largeur de la tcbox ; défaut ⟨**\linewidth**⟩
- la clé ⟨**TaillePolice**⟩ pour la taille des caractères ; défaut ⟨**\footnotesize**⟩
- la clé ⟨**Alignement**⟩ qui paramètre l'alignement de la tcbox. défaut ⟨**center**⟩

Code LaTeX

```latex
\begin{CodePiton}
#environnement piton avec numéros de ligne, pleine largeur
def arctan(x,n=10):
  if x < 0:
    return -arctan(-x) #> (appel récursif)
  elif x > 1:
    return pi/2 - arctan(1/x) #> (autre appel récursif)
  else:
    return sum( (-1)**k/(2*k+1)*x**(2*k+1) for k in range(n) )
\end{CodePiton}
```

Sortie LaTeX

Code Python

```python
#environnement piton avec numéros de ligne, pleine largeur
def arctan(x,n=10):
    if x < 0:
        return -arctan(-x) (appel récursif)
    elif x > 1:
        return pi/2 - arctan(1/x) (autre appel récursif)
    else:
        return sum( (-1)**k/(2*k+1)*x**(2*k+1) for k in range(n) )
```

Code LaTeX

```
\begin{CodePiton}[Lignes=false,Largeur=15cm]
#sans numéro, de largeur 15cm
def f(x) :
  return x**2
\end{CodePiton}

\begin{CodePiton}[Alignement=flush right,Largeur=13cm]
#avec numéros, de largeur 13cm, aligné à droite
def f(x) :
  return x**2
\end{CodePiton}

\begin{CodePiton}[Alignement=flush left,Largeur=11cm]
#avec numéros, de largeur 11cm, aligné à gauche
def f(x) :
  return x**2
\end{CodePiton}

Avec des indentations d'environnement :

\begin{itemize}
  \item On essaye avec un \texttt{itemize} :

  \begin{CodePiton}[Largeur=7cm]
    #avec numéros, de largeur 7cm, centré
    def f(x) :
      return x**2
  \end{CodePiton}
\end{itemize}
```

Sortie LaTeX

Code Python

```python
#sans numéro, de largeur 15cm
def f(x) :
    return x**2
```

Code Python

```python
#avec numéros, de largeur 13cm, aligné à droite
def f(x) :
    return x**2
```

Code Python

```python
#avec numéros, de largeur 11cm, aligné à gauche
def f(x) :
    return x**2
```

— On essaye avec un `itemize` :

Code Python

```python
#avec numéros, de largeur 7cm, centré
def f(x) :
    return x**2
```

14 Code & Console Python, via les packages Pythontex ou Minted

14.1 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.

Attention

Attention : il faut dans ce cas une compilation en plusieurs étapes, comme par exemple pdflatex puis pythontex puis pdflatex !
`2.1.0` Il faut de plus penser à charger le package avec l'option ⟨**pythontex**⟩.
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 *tcbox* et des *fancyvrb*, le style est « fixé » tel quel, et seules la taille et la position de la *tcbox* 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 *pré*existante !

14.2 Présentation de code Python grâce au package pythontex

Idée(s)

L'environnement `CodePythontex` est donc lié à `pythontex` (chargé par `ProfLycee`, avec l'option *autogobble*) permet de présenter du code python, dans une `tcolorbox` avec un style particulier.

Code LaTeX

```latex
\begin{CodePythontex}[options]
...
\end{CodePythontex}
```

Clés et options

Comme précédemment, des ⟨**Clés**⟩ qui permettent de *légèrement* modifier le style :
- ⟨**Largeur**⟩ : largeur de la *tcbox* ; défaut ⟨**\linewidth**⟩
- ⟨**Centre**⟩ : booléen pour centrer ou non la *tcbox* ; défaut ⟨**true**⟩
- ⟨**TaillePolice**⟩ : taille des caractères ; défaut ⟨**\footnotesize**⟩
- ⟨**EspacementVertical**⟩ : option (*stretch*) pour l'espacement entre les lignes ; défaut ⟨**1**⟩
- ⟨**Lignes**⟩ : booléen pour afficher ou non les numéros de ligne. défaut ⟨**true**⟩

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

Code Python

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

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

Code Python

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

14.3 Présentation de code Python via le package 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.

Attention

Le package `minted` nécessite quand même une compilation avec l'option `--shell-escape` ou `-write18` !

Code LaTeX

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

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 `tcbox` ; défaut ⟨**12cm**⟩
- le second argument optionnel concerne les ⟨**options**⟩ de la `tcbox` en *langage tcolorbox*. défaut ⟨**vide**⟩

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

Code Python

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

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

Code Python

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

14.4 Console d'exécution Python

Idée(s)

`pythontex` permet également de *simuler* (en exécutant également !) du code python dans une *console*.
C'est l'environnement `ConsolePythontex` qui permet de le faire.
`2.1.0` Il ne faut donc pas oublier de charger le package `ProfLycee` avec l'option ⟨**pythontex**⟩.

Code LaTeX

```latex
\begin{ConsolePythontex}[options]
...
\end{ConsolePythontex}
```

Clés et options

Les ⟨**Clés**⟩ disponibles sont :

- ⟨**Largeur**⟩ : largeur de la *console* ; défaut ⟨**\linewidth**⟩
- ⟨**Centre**⟩ : booléen pour centrer ou non la *console* ; défaut ⟨**true**⟩
- ⟨**TaillePolice**⟩ : taille des caractères ; défaut ⟨**\footnotesize**⟩
- ⟨**EspacementVertical**⟩ : option (*stretch*) pour l'espacement entre les lignes ; défaut ⟨**1**⟩
- ⟨**Label**⟩ : booléen pour afficher ou non le titre. défaut ⟨**true**⟩

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

Début de la console python

```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 LaTeX

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

  from random import randint
  tableau = [[randint(1,20) for j in range(0,6)] for i in range(0,3)]
  tableau
  len(tableau), len(tableau[0])
  tableau[1][4]
\end{ConsolePythontex}
```

Sortie LaTeX

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

>>> from random import randint
>>> tableau = [[randint(1,20) for j in range(0,6)] for i in range(0,3)]
>>> tableau
[[2, 15, 11, 7, 20, 19], [10, 3, 17, 17, 13, 16], [5, 16, 10, 13, 2, 15]]
>>> len(tableau), len(tableau[0])
(3, 6)
>>> tableau[1][4]
13
```

Information(s)

Le package `pythontex` peut donc servir à présenter du code Python, comme `minted` ou `piton`, sa particularité est toutefois de pouvoir *exécuter* du code Python pour une présentation de type *console*.

15 Pseudo-Code

15.1 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…

15.2 Présentation de Pseudo-Code

Idée(s)

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

Attention

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 LaTeX

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

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 `tcbox` ; défaut ⟨**12cm**⟩
- le second argument optionnel concerne les ⟨**options**⟩ de la `tcbox` en *langage tcolorbox*. défaut ⟨**vide**⟩

Code LaTeX

```latex
\begin{PseudoCode} %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{PseudoCode}
```

Sortie LaTeX

Pseudo-Code

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

Code LaTeX

```
\begin{PseudoCode}*[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{PseudoCode}
```

Sortie LaTeX

Pseudo-Code

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

15.3 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 basique 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 ».

Information(s)

Le style `listings` utilisé par la commande a l'option ⟨**mathescape**⟩ activée, et accessible grâce aux délimiteurs ⟨**(*...*)**⟩.
Cela permet d'insérer du code LaTeX dans l'environnement `PseudoCode` (attention au fontes de rendu par contre!).

Code LaTeX

```
\begin{PseudoCode}[12cm][]
#Utilisation du mode mathescape
Afficher (*\og*) .........(*\fg*)
m = (*$\tfrac{\texttt{1}}{\texttt{2}}$*)
\end{PseudoCode}
```

Sortie LaTeX

Pseudo-Code

```
1  #Utilisation du mode mathescape
2  Afficher « ......... »
3  m ← 1/2
```

16 Terminal Windows/UNiX/OSX

16.1 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 `termsim`, 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.

Attention

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

16.2 Commandes

Code LaTeX

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

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

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

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**⟩

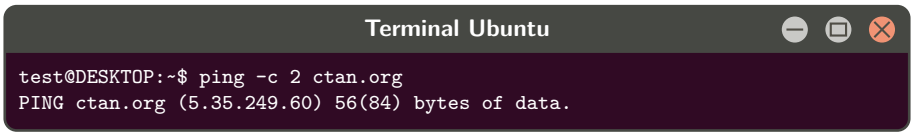
Information(s)

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 LaTeX

```latex
\begin{TerminalUnix}[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{TerminalUnix}
```

Sortie LaTeX



Code LaTeX

```latex
\begin{TerminalWin}[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{TerminalWin}

\begin{TerminalOSX}[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{TerminalOSX}
```

Sortie LaTeX

Terminal Windows

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

Envoi 'dune 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.
```

17 Cartouche Capytale

17.1 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.

17.2 Commandes

Code LaTeX

```
\CartoucheCapytale(*)[options]{code capytale}
```

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 capytale à afficher.

Code LaTeX

```
\CartoucheCapytale{abcd-12345}          %lien simple, en sf

\CartoucheCapytale[~]{abcd-12345}       %lien avec ~ à la fin, en sf

\CartoucheCapytale*{abcd-12345}         %lien simple, en tt

\CartoucheCapytale*[~]{abcd-12345}      %lien avec ~ à la fin, en tt
```

Sortie LaTeX

abcd-12345
abcd-12345
abcd-12345
abcd-12345

Information(s)

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

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

abcd-12345

18 Présentation de code LaTeX

18.1 Introduction

Idée(s)

Maj 2.0.6 L'idée est de proposer un environnement pour présenter du code LaTeX. Ce n'est pas forcément lié à l'enseignement en Lycée mais pourquoi pas !

Il s'agir d'un environnement créé en `tcolorbox`, et utilisant la présentation *basique* de code via `listings`.

18.2 Commandes

Code LaTeX

```
\begin{PresentationCode}[Couleur]{options tcbox}
...
\end{PresentationCode}
```

Clés et options

Peu de personnalisations pour ces commandes :

- le premier argument, optionnel, permet de préciser la *couleur* de la présentation ; défaut ⟨**ForestGreen**⟩
- le second, mandataire, correspond aux éventuelles options liées à la `tcolorbox`.

Information(s)

Il est à noter que, même dans le cas d'option vide pour la `tcolorbox`, les `{}` sont nécessaires.

On peut par exemple utiliser l'option ⟨**listing only**⟩ pour ne présenter *que* le code source.

Code LaTeX

```
\begin{PresentationCode}{}
\xdef\ValAleaA{\fpeval{randint(1,100)}}
\xdef\ValAleaB{\fpeval{randint(1,100)}}

Avec $A=\ValAleaA$ et $B=\ValAleaB$, on a $A\times B=\inteval{\ValAleaA * \ValAleaB}$
\end{PresentationCode}

\begin{PresentationCode}[DarkBlue]{}
On peut faire beaucoup de choses avec \LaTeX{} !
\end{PresentationCode}
```

Code LaTeX

```
\xdef\ValAleaA{\fpeval{randint(1,100)}}
\xdef\ValAleaB{\fpeval{randint(1,100)}}

Avec $A=\ValAleaA$ et $B=\ValAleaB$, on a $A\times B=\inteval{\ValAleaA * \ValAleaB}$
```

Avec A = 39 et B = 59, on a A × B = 2301

Code LaTeX

```
On peut faire beaucoup de choses avec \LaTeX{} !
```

On peut faire beaucoup de choses avec LaTeX !

Sixième partie

Outils pour la géométrie

19 Pavé droit « simple »

19.1 Introduction

Idée(s)

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

19.2 Commandes

Code LaTeX

```
...
\begin{tikzpicture}[options tikz]
  \PaveTikz[options]
  ...
\end{tikzpicture}
```

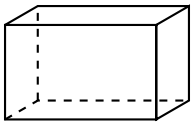
Clés et options

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

- ⟨**Largeur**⟩ : largeur du pavé ; défaut ⟨**2**⟩
- ⟨**Profondeur**⟩ : profondeur du pavé ; défaut ⟨**1**⟩
- ⟨**Hauteur**⟩ : hauteur du pavé ; défaut ⟨**1.25**⟩
- ⟨**Angle**⟩ : angle de fuite de la perspective ; défaut ⟨**30**⟩
- ⟨**Fuite**⟩ : coefficient de fuite de la perspective ; défaut ⟨**0.5**⟩
- ⟨**Sommets**⟩ : liste des sommets (avec délimiteur §!) ; défaut ⟨**A§B§C§D§E§F§G§H**⟩
- ⟨**Epaisseur**⟩ : épaisseur des arêtes (en *langage simplifié* Ti*k*Z) ; défaut ⟨**thick**⟩
- ⟨**Aff**⟩ : booléen pour afficher les noms des sommets ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**Plein**⟩ : booléen pour ne pas afficher les arêtes *invisibles* ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**Cube**⟩ : booléen pour préciser qu'il s'agit d'un cube (seule la valeur ⟨**Largeur**⟩ est util(isé)e). défaut ⟨**false**⟩

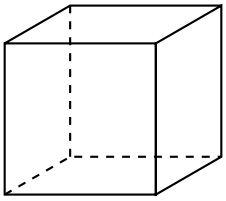
Code LaTeX

```
%code tikz
\PaveTikz
```



Code LaTeX

```
%code tikz
\PaveTikz[Cube,Largeur=2]
```



Information(s)

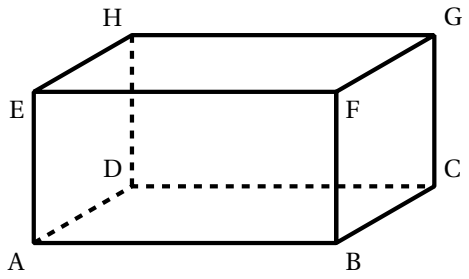
La ligne est de ce fait à insérer dans un environnement Ti*k*Z, avec les options au choix pour cet environnement.
Le code crée les nœuds relatifs aux sommets, et les nomme comme les sommets, ce qui permet de les réutiliser pour éventuellement compléter la figure !

19.3 Influence des paramètres

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[line join=bevel]
  \PaveTikz[Aff,Largeur=4,Profondeur=3,Hauteur=2,Epaisseur={ultra thick}]
\end{tikzpicture}
```

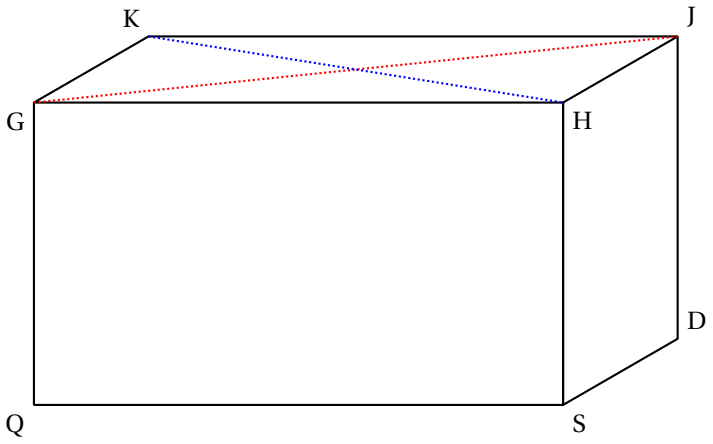
Sortie LaTeX



Code LaTeX

```
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}[line join=bevel]
    \PaveTikz[Plein,Aff,Largeur=7,Profondeur=3.5,Hauteur=4,Sommets=Q§S§D§F§G§H§J§K]
    \draw[thick,red,densely dotted] (G)--(J) ;
    \draw[thick,blue,densely dotted] (K)--(H) ;
  \end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX



20 Tétraèdre « simple »

20.1 Introduction

Idée(s)

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

20.2 Commandes

Code LaTeX

```
...
\begin{tikzpicture}[options tikz]
  \TetraedreTikz[options]
  ...
\end{tikzpicture}
```

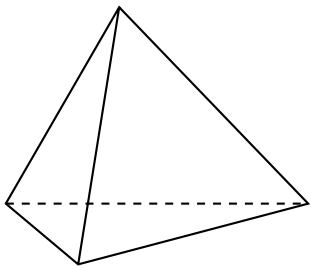
Clés et options

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

- ⟨**Largeur**⟩ : *largeur* du tétraèdre ; défaut ⟨**4**⟩
- ⟨**Profondeur**⟩ : *profondeur* du tétraèdre ; défaut ⟨**1.25**⟩
- ⟨**Hauteur**⟩ : *hauteur* du tétraèdre ; défaut ⟨**3**⟩
- ⟨**Alpha**⟩ : angle *du sommet de devant* ; défaut ⟨**40**⟩
- ⟨**Beta**⟩ : angle *du sommet du haut* ; défaut ⟨**60**⟩
- ⟨**Sommets**⟩ : liste des sommets (avec délimiteur §!) ; défaut ⟨**A§B§C§D**⟩
- ⟨**Epaisseur**⟩ : épaisseur des arêtes (en *langage simplifié* Ti*k*Z) ; défaut ⟨**thick**⟩
- ⟨**Aff**⟩ : booléen pour afficher les noms des sommets ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**Plein**⟩ : booléen pour ne pas afficher l'arête *invisible* . défaut ⟨**false**⟩

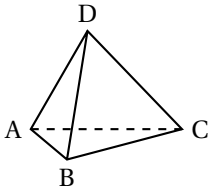
Code LaTeX

```
%code tikz
\TetraedreTikz
```



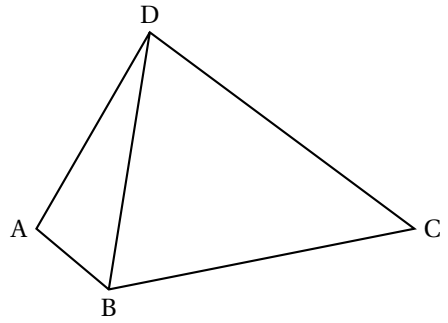
Code LaTeX

```
%code tikz
\TetraedreTikz[Aff,Largeur=2,Profondeur=0.625,Hauteur=1.5]
```



Code LaTeX

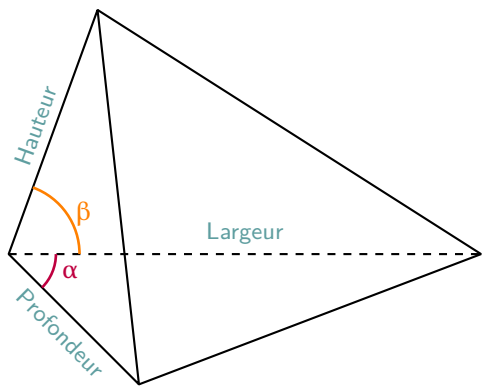
```
%code tikz
\TetraedreTikz[Plein,Aff,Largeur=5,Beta=60]
```



20.3 Influence des paramètres

Information(s)

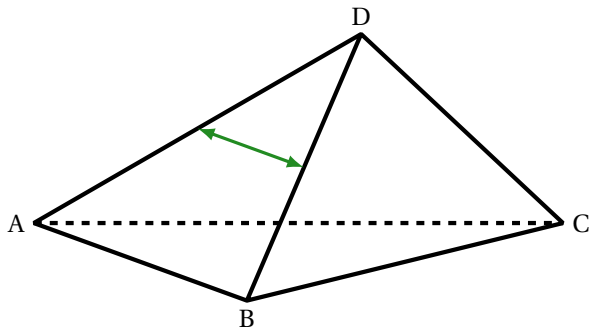
Pour *illustrer* un peu les ⟨**clés**⟩, un petit schéma, avec les différents paramètres utiles.



Code LaTeX

```
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}[line join=bevel]
    \TetraedreTikz[Aff,Largeur=7,Profondeur=3,Hauteur=5,Epaisseur={ultra thick},Alpha=20,Beta=30]
    \draw[very thick,ForestGreen,<->,>=latex] ($(A)!0.5!(D)$)--($(B)!0.5!(D)$) ;
  \end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX



21 Cercle trigo

21.1 Idée

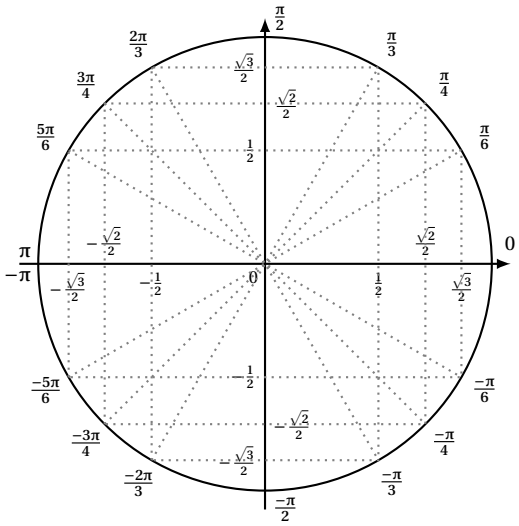
Idée(s)

L'idée est d'obtenir une commande pour tracer (en Ti*k*Z) un cercle trigonométrique, avec personnalisation des affichages.

Comme pour les autres commandes Ti*k*Z, l'idée est de laisser l'utilisateur définir et créer son environnement Ti*k*Z, et d'insérer la commande `CercleTrigo` pour afficher le cercle.

Code LaTeX

```
%code tikz
\CercleTrigo
```



21.2 Commandes

Code LaTeX

```
...
\begin{tikzpicture}[options tikz]
  ...
  \CercleTrigo[clés]
  ...
\end{tikzpicture}
```

Clés et options

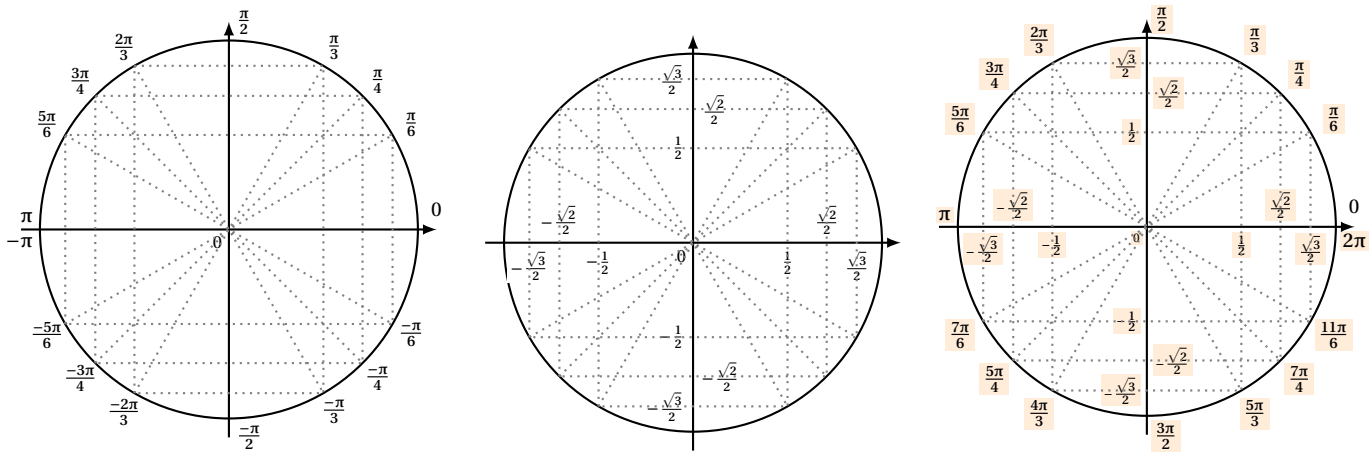
Plusieurs ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour cette commande :

- la clé ⟨**Rayon**⟩ qui définit le rayon du cercle ; défaut ⟨**3**⟩
- la clé ⟨**Epaisseur**⟩ 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 « -pipi » 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 LaTeX

```latex
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}[line join=bevel]
      \CercleTrigo[Rayon=2.5,AffValeurs=false,Decal=8pt]
    \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}[line join=bevel]
      \CercleTrigo[Rayon=2.5,AffAngles=false]
    \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}[line join=bevel]
      \CercleTrigo[Rayon=2.5,MoinsPi=false,CouleurFond=orange!15]
    \end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX



21.3 Équations trigos

Information(s)

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

Clés et options

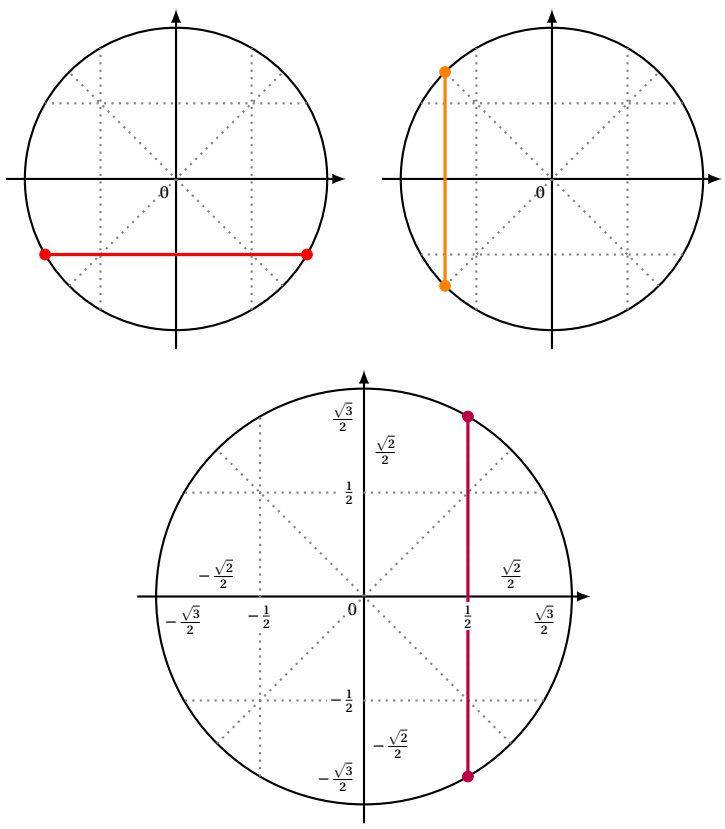
Les ⟨**Clés**⟩ pour cette possibilité sont :

- 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 LaTeX

```latex
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}
    \CercleTrigo[%
    AffAngles=false,AffValeurs=false,AffTraits=false,Rayon=2,Equationsin,sin=-30,CouleurSol=red]
  \end{tikzpicture}
  ~~~~
  \begin{tikzpicture}
    \CercleTrigo[%
    AffAngles=false,AffValeurs=false,AffTraits=false,Rayon=2,Equationcos,cos=135,CouleurSol=orange]
  \end{tikzpicture}

  \medskip

  \begin{tikzpicture}
    \CercleTrigo[%
    AffTraits=false,AffAngles=false,Rayon=2.75,Equationcos,cos=60,CouleurSol=purple,TailleVvaleurs=\tiny]
  \end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX



22 Style « main levée » en Ti*k*Z

22.1 Idée

Idée(s)

L'idée est de *proposer* un style *tout prêt* pour simuler un tracé, en Ti*k*Z, à « main levée ».
Il s'agit d'un style *basique* utilisant la librairie `decorations` avec random steps.

Code LaTeX

```
\tikzset{%
  mainlevee/.style args={#1et#2}{decorate,decoration={random steps, segment length=#1,amplitude=#2}},
  mainlevee/.default={5mm et 0.6pt}
}
```

22.2 Utilisation basique

Information(s)

Il s'agit ni plus ni moins d'un style Ti*k*Z à intégrer dans les tracés et constructions Ti*k*Z !

Clés et options

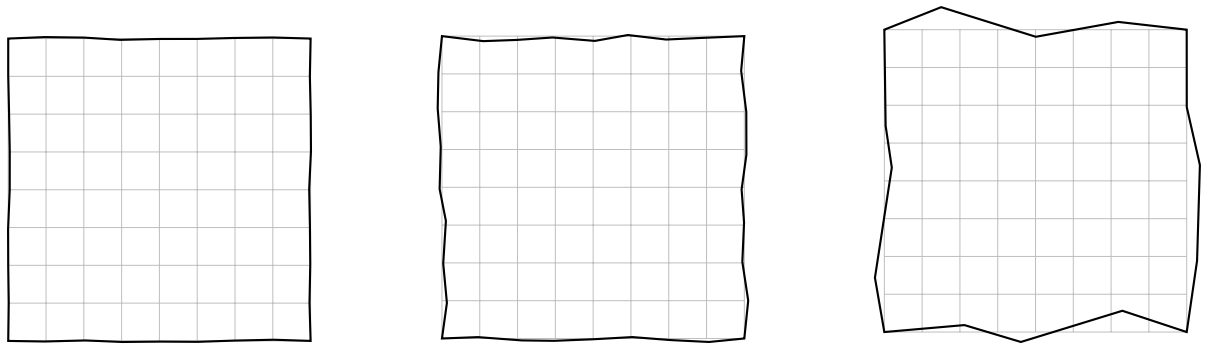
Concernant le style en lui-même, deux paramètres peuvent être précisés via ⟨**mainlevee=#1 et #2**⟩ :
- ⟨**#1**⟩ correspond à l'option segment length (longueur des segments *types*) ; défaut ⟨**5mm**⟩
- ⟨**#2**⟩ correspond à l'option amplitude (amplitude maximale de la *déformation*). défaut ⟨**0.6pt**⟩

Les valeurs ⟨**mainlevee=5mm et 0.6pt**⟩ donnent des résultats – à mon sens – satisfaisants, mais l'utilisateur pourra modifier à loisir ces paramètres !

Code LaTeX

```
%la grille a été rajoutée pour la sortie
\begin{tikzpicture}
  \draw[thick,mainlevee] (0,0) --++ (4,0) --++ (0,4) --++ (-4,0) --cycle ;
\end{tikzpicture}

\begin{tikzpicture}
  \draw[thick,mainlevee=5mm et 2pt] (0,0) --++ (4,0) --++ (0,4) --++ (-4,0) --cycle ;
\end{tikzpicture}

\begin{tikzpicture}
  \draw[thick,mainlevee=10mm et 3mm] (0,0) --++ (4,0) --++ (0,4) --++ (-4,0) --cycle ;
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



Septième partie

Outils pour les statistiques

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

23.1 Idée

Idée(s)

L'idée est d'utiliser une commande qui va permettre de calculer les paramètres principaux d'un régression linéaire par la méthode des moindres carrés.
Le package `pgfpots` permet de le faire nativement, mais le moteur de calculs de pgf peut poser souci 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 Ti*k*Z via pgfplots ou bien en *natif* ;
- dans un environnement PSTricks ;
- dans un environnement METAPOST (à vérifier quand même) ;
- ...

Code LaTeX

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

Information(s)

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

23.2 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 LaTeX

```
%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}
\CalculsRegLin{\LLX}{\LLY}
```

Code LaTeX

```latex
%vérif des calculs (noms non modifiables...)
Liste des X := \showitems\LX.
Liste des Y := \showitems\LY.
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 LaTeX

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

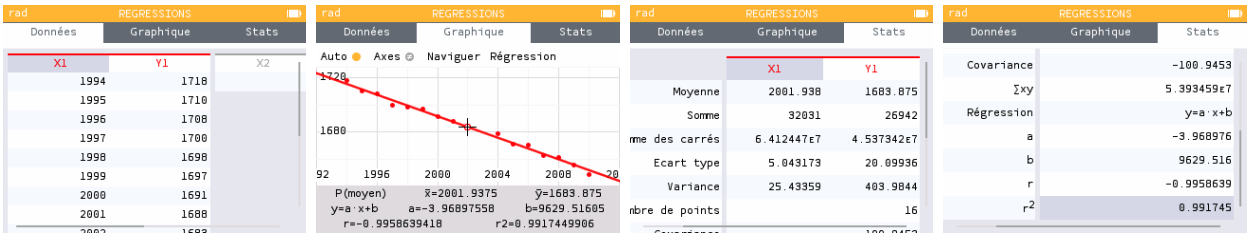
Covariance des X/Y := -100.9453125.

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.

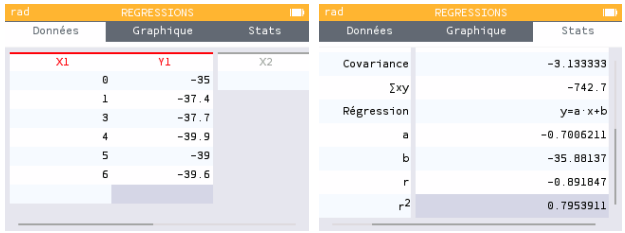
Code LaTeX

```latex
%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"
\CalculsRegLin[NomCoeffa=TESTa,NomCoeffb=TESTb,NomCoeffr=TESTr,NomCoeffrd=TESTrd,%
          NomXmin=TESTmin,NomXmax=TESTmax]{\LstX}{\LstY}
%commandes complémentaires
\DeclareDocumentCommand\arrond{ s O{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 LaTeX

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 $r = -0{,}891\,8$, et son carré est $r^2 = 0{,}795\,4$.

Information(s)



23.3 Intégration dans un environnement Ti*k*Z

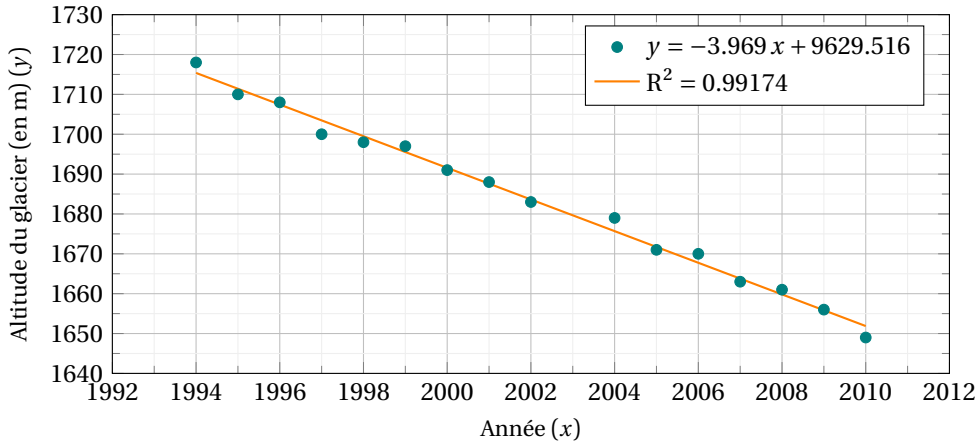
Information(s)

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

Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}
  \begin{axis}[options des axes, non présentées ici...]
    \addplot[teal, only marks] 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}
    \CalculsRegLin{\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 LaTeX



Information(s)

Il existe également une commande auxiliaire, `PointsRegLin` pour afficher le nuage de points avec quelques options, dans un environnement Ti*k*Z classique (sans pgfplot)…

Code LaTeX

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

Clés et options

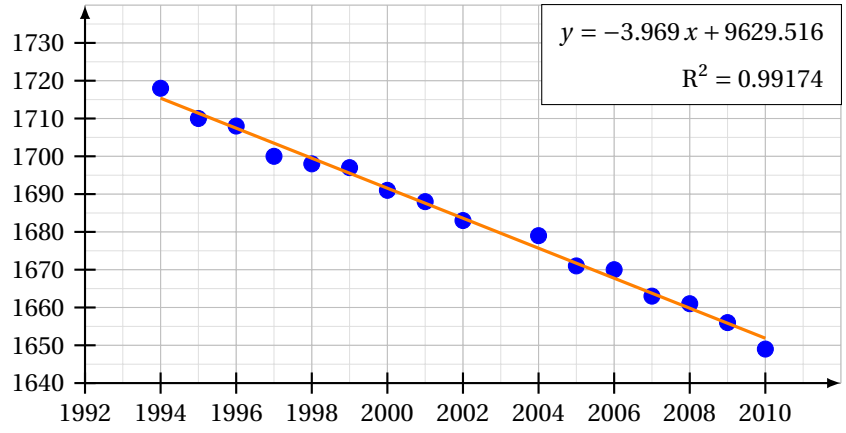
Quelques ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour cette commande, essentiellement pour la mise en forme du nuage :

- 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 LaTeX

```
\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,->,>=latex] (0,0)--(20,0) ;
  \draw[thick,->,>=latex] (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}
  \CalculsRegLin{\LLX}{\LLY}
  \PointsRegLin[Ox=1992,Oy=1640,Couleur=blue,Taille=3pt]{\LLX}{\LLY}
  \draw[orange,very thick,samples=2,domain=\LXmin:\LXmax] 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 LaTeX



24 Statistiques à deux variables

24.1 Idées

Idée(s)

L'idée est de *prolonger* le paragraphe précédent pour proposer un environnement Ti*k*Z adapté à des situations venant de statistiques à deux variables.

Un des soucis pour ces situations est le fait que le repère dans lequel on travaille n'a pas forcément pour origine (0 ; 0). De ce fait – pour éviter des erreurs de `dimension too large` liées à Ti*k*Z – il faut *décaler les axes* pour se ramener à une origine en O.

Le code, intimement lié à un environnement `tikzpicture`, va donc :
- préciser les informations utiles comme `xmin`, `xmax`, `Ox`, `xgrille`, etc
- proposer des commandes (sans se soucier des *translations* !) pour :
  - tracer une grille (principale et/ou secondaire) ;
  - tracer les axes (avec légendes éventuelles) et éventuellement les graduer ;

En utilisant les commandes de régression linéaire du paragraphe précédent, il sera de plus possible (sans calculs !) de :
- représenter le nuage de points ;
- placer le point moyen ;
- tracer la droite d'ajustement (obtenue par `ProfLycee`) ou une autre courbe.

Information(s)

Le package `pgfplots` peut être utilisé pour traiter ce genre de situation, mais ne l'utilisant pas, j'ai préféré préparer des macros permettant de s'affranchir de ce package (est-ce pertinent, ça c'est une autre question…).

Code LaTeX

```latex
%Listes et calculs
\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}
\CalculsRegLin{\LLX}{\LLY}
```

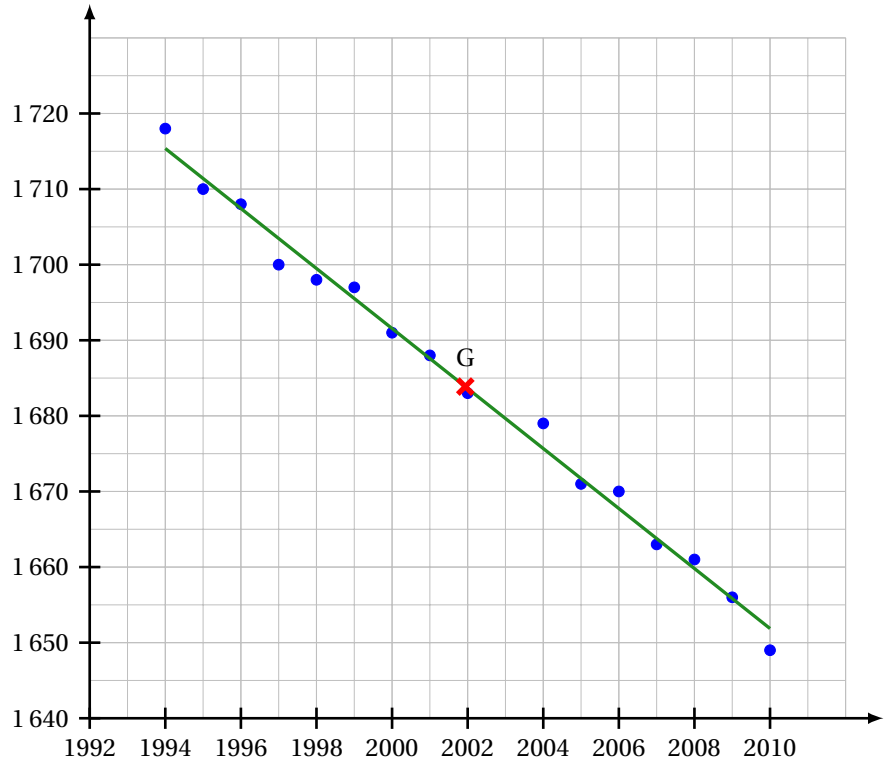
Code LaTeX

```latex
%tracé (simple), les options seront présentées juste après
\begin{tikzpicture}%
  [x=0.5cm,y=0.1cm,                                                    %unités
  Ox=1992,xmin=1992,xmax=2012,xgrille=2,xgrilles=1,                    %axe Ox
  Oy=1640,ymin=1640,ymax=1730,ygrille=10,ygrilles=5]                   %axe Oy
  \GrilleTikz \AxesTikz                                                %grilles et axes
  \AxexTikz[Annee]{1992,1994,...,2010}                                 %axeOx
  \AxeyTikz{1640,1650,...,1720}                                        %axeOy
  \NuagePointsTikz{\LLX}{\LLY}                                         %nuage
  \CourbeTikz[line width=1.25pt,ForestGreen,samples=2]%
    {\COEFFa*\x+\COEFFb}{\LXmin:\LXmax}                               %droite de régression
  \PointMoyenTikz                                                      %point moyen
\end{tikzpicture}
```

Code LaTeX

```latex
%tracé avec options fenêtre par défaut
\begin{tikzpicture}%
  [....]                                                               %paramètres
  \FenetreSimpleTikz<Annee>{1992,1994,...,2010}{1640,1650,...,1720}    %fenêtre "simple"
  \NuagePointsTikz{\LLX}{\LLY}                                         %nuage
  \CourbeTikz[line width=1.25pt,ForestGreen,samples=2]%
    {\COEFFa*\x+\COEFFb}{\LXmin:\LXmax}                               %droite de régression
  \PLnuageptmoy                                                        %point moyen
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



24.2 Commandes, clés et options

Information(s)

Les ⟨**paramètres**⟩ nécessaires à la bonne utilisation des commandes suivantes sont à déclarer directement dans l'environnement `tikzpicture`, seules les versions « x » sont présentées ici :

- ⟨**xmin**⟩, stockée dans `\xmin` ; défaut ⟨**-3**⟩
- ⟨**xmax**⟩, stockée dans `\xmax` ; défaut ⟨**3**⟩
- ⟨**Ox**⟩, stockée dans `\axexOx`, origine de l'axe (Ox) ; défaut ⟨**0**⟩
- ⟨**xgrille**⟩, stockée dans `\xgrille`, graduation principale ; défaut ⟨**1**⟩
- ⟨**xgrilles**⟩, stockée dans `\xgrilles`, graduation secondaire. défaut ⟨**0.5**⟩

La fenêtre d'affichage (de sortie) sera donc *portée* par le rectangle de coins (xmin ; ymin) et (xmax ; ymax) ; ce qui correspond en fait à la fenêtre Ti*k*Z *portée* par le rectangle de coins ($xmin$ – Ox ; $ymin$ – Oy) et (xmax-Ox ; ymax-Oy).

Les commandes ont – pour certaines – pas mal de ⟨**clés**⟩ pour des réglages fins, mais dans la majorité des cas elles ne sont pas forcément *utiles*.

Information(s)

Pour illustrer les commandes et options de ce paragraphe, la base sera le graphique présenté précédemment.

Code LaTeX

```
%...code tikz
  \GrilleTikz[options][options grille ppale][options grille second.]
```

Clés et options

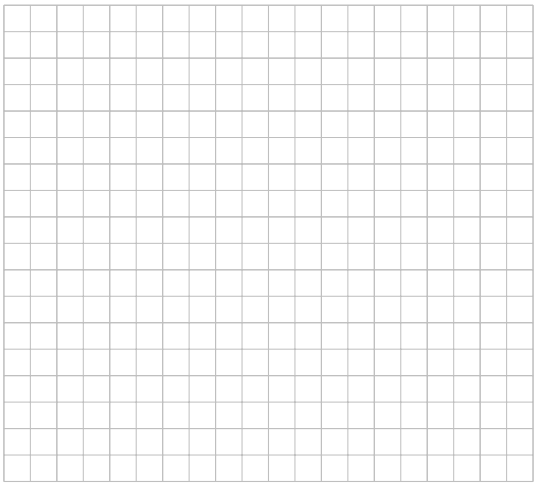
Cette commande permet de tracer une grille principale et/ou une grille secondaire :

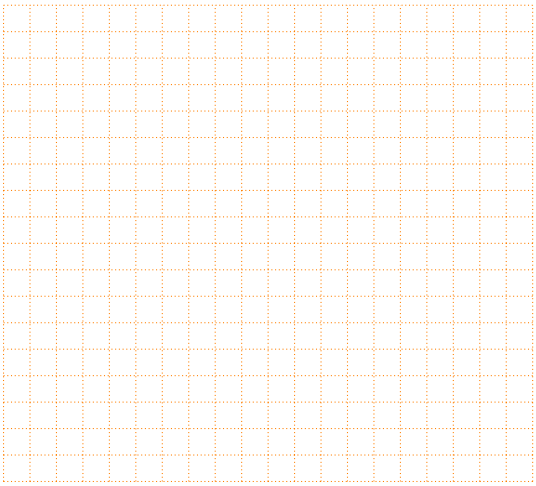
- les premières ⟨**clés**⟩ sont les booléens ⟨**Affp**⟩ et ⟨**Affs**⟩ qui affichent ou non les grilles ; défaut ⟨**true**⟩
- les options des grilles sont en Ti*k*Z. défaut ⟨**thin,lightgray**⟩ et ⟨**very thin,lightgray**⟩

Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}%
  [x=0.35cm,y=0.07cm,%
  Ox=1992,xmin=1992,xmax=2012,xgrille=2,xgrilles=1,%
  Oy=1640,ymin=1640,ymax=1730,ygrille=10,ygrilles=5]
  \GrilleTikz
\end{tikzpicture}
~~
\begin{tikzpicture}%
  [x=0.35cm,y=0.07cm,%
  Ox=1992,xmin=1992,xmax=2012,xgrille=2,xgrilles=1,%
  Oy=1640,ymin=1640,ymax=1730,ygrille=10,ygrilles=5]
  \GrilleTikz[Affp=false][][orange,densely dotted]
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX





Code LaTeX

```latex
%...code tikz
  \AxesTikz[options]
```

Clés et options

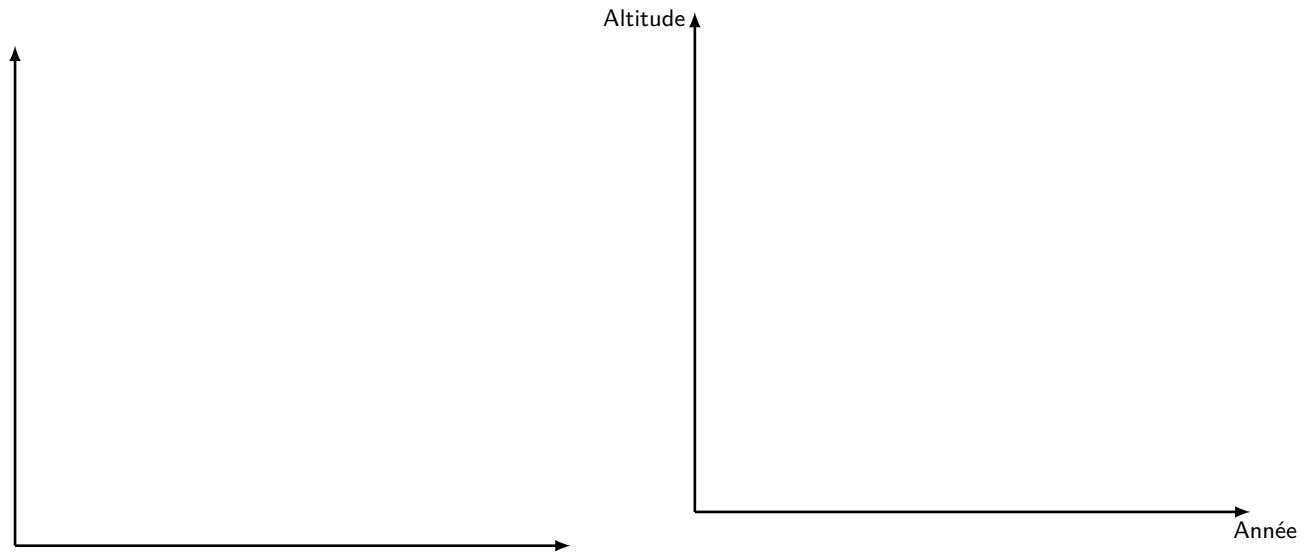
Cette commande permet de tracer les axes, avec des ⟨**clés**⟩ :

- ⟨**Epaisseur**⟩ qui est l'épaisseur des traits ; défaut ⟨**1.25pt**⟩
- ⟨**Police**⟩ qui est le style des labels des axes ; défaut ⟨**\normalsize\normalfont**⟩
- Maj 2.1.2 ⟨**ElargirOx**⟩ qui est le % l'élargissement ⟨**global**⟩ ou ⟨**G/D**⟩ de l'axe (Ox) ; défaut ⟨**0/0.05**⟩
- Maj 2.1.2 ⟨**ElargirOy**⟩ qui est le % l'élargissement ⟨**global**⟩ ou ⟨**B/H**⟩ de l'axe (Oy) ; défaut ⟨**0/0.05**⟩
- ⟨**Labelx**⟩ qui est le label de l'axe (Ox) ; défaut ⟨**x**⟩
- ⟨**Labely**⟩ qui est le label de l'axe (Oy) ; défaut ⟨**y**⟩
- ⟨**AffLabel**⟩ qui est le code pour préciser quels labels afficher, entre ⟨**x**⟩, ⟨**y**⟩ ou ⟨**xy**⟩ ; défaut ⟨**vide**⟩
- ⟨**PosLabelx**⟩ pour la position du label de (Ox) en bout d'axe ; défaut ⟨**right**⟩
- ⟨**PosLabely**⟩ pour la position du label de (Oy) en bout d'axe ; défaut ⟨**above**⟩
- ⟨**EchelleFleche**⟩ qui est l'échelle de la flèche des axes ; défaut ⟨**1**⟩
- ⟨**TypeFleche**⟩ qui est le type de la flèche des axes. défaut ⟨**latex**⟩

Code LaTeX

```
%code tikz
  \AxesTikz

%code tikz
  \AxesTikz%
    [AffLabel=xy,Labelx={Année},Labely={Altitude},%
    PosLabelx={below right},PosLabely={above left},%
    Police=\small\sffamily]
```

Sortie LaTeX



Code LaTeX

```
%...code tikz
  \AxexTikz[options]{valeurs}
  \AxeyTikz[options]{valeurs}
```

Clés et options

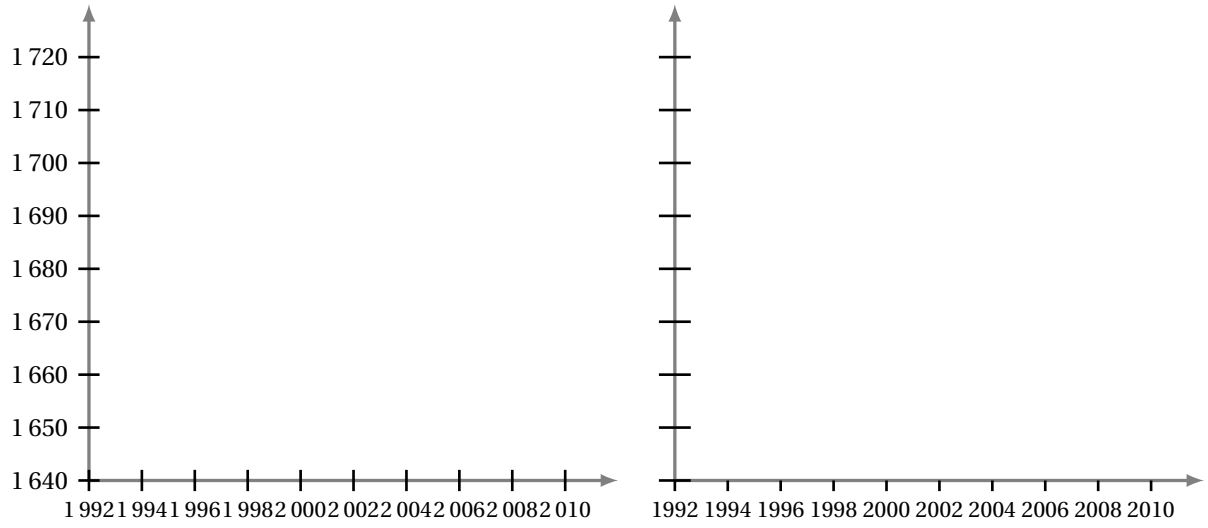
Ces commande permet de tracer les graduations des axes, avec des ⟨**clés**⟩ identiques pour les deux directions :

- ⟨**Epaisseur**⟩ qui est l'épaisseur des graduations ; défaut ⟨**1pt**⟩
- ⟨**Police**⟩ qui est le style des labels des graduations ; défaut ⟨**\normalsize\normalfont**⟩
- ⟨**PosGrad**⟩ qui est la position des graduations par rapport à l'axe ; défaut ⟨**below**⟩ et ⟨**left**⟩
- ⟨**HautGrad**⟩ qui est la position des graduations (sous la forme ⟨**lgt**⟩ ou ⟨**lgta/lgtb**⟩) ; défaut ⟨**4pt**⟩
- le booléen ⟨**AffGrad**⟩ pour afficher les valeurs (formatés avec `num` donc dépendant de `sisetup`) des graduations ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**AffOrigine**⟩ pour afficher la graduation de l'origine ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**Annee**⟩ qui permet de ne pas formater les valeurs des graduations (type année). défaut ⟨**false**⟩

Code LaTeX

```
%code tikz
  \AxexTikz[Police=\small]{1992,1994,...,2010}
  \AxexTikz{1640,1650,...,1720}

%code tikz
  \AxeyTikz[Police=\small,Annee,HautGrad=0pt/4pt]{1992,1994,...,2010}
  \AxeyTikz[AffGrad=false,HautGrad=6pt]{1640,1650,...,1720}

%des axes fictifs (en gris) sont rajoutés pour la lisibilité du code de sortie
```

Sortie LaTeX



24.3 Commandes annexes

Information(s)

Il existe, de manière marginale, quelques commandes complémentaires qui ne seront pas trop détaillées mais qui sont présentes dans l'introduction :

- `FenetreTikz` qui restreint les tracés à la fenêtre (utile pour des courbes qui *débordent*) ;
- `FenetreSimpleTikz` qui permet d'automatiser le tracé des grilles/axes/graduations dans leurs versions par défaut, avec peu de paramétrages ;
- `OrigineTikz` pour rajouter le libellé de l'origine si non affiché par les axes.

Code LaTeX

```
%code tikz
  \FenetreTikz %on restreint les tracés
  \FenetreSimpleTikz[opt](opt axes)<opt axe Ox>{liste valx}<opt axe Oy>{liste valy}
```

24.4 Interactions avec PLreglin

Code LaTeX

```
%...code tikz
  \NuagePointsTikz[options]{listeX}{listeY}
```

Clés et options

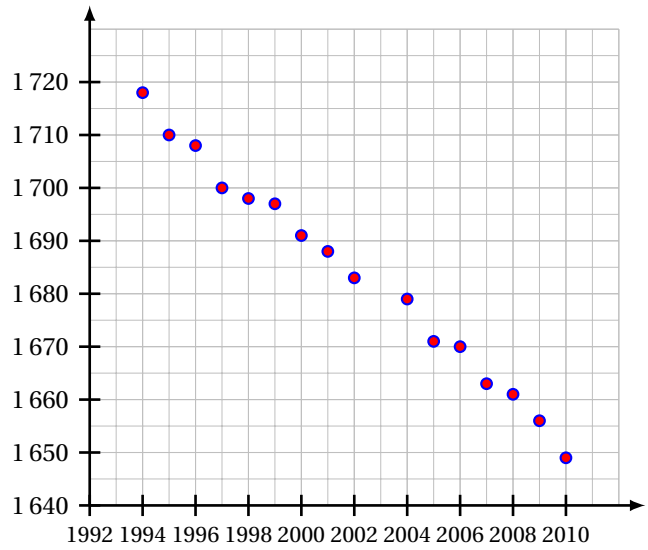
Cette commande, liée à la commande `CalculsRegLin` permet de représenter le nuage de points associé aux deux listes, avec les ⟨**clés**⟩ suivantes :

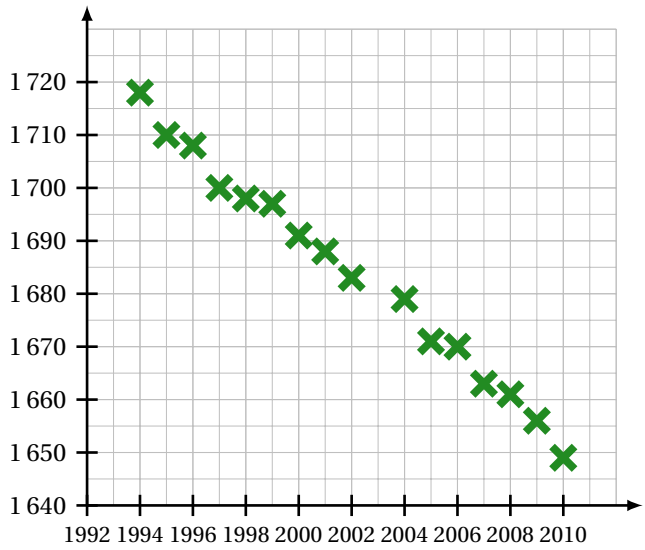
- ⟨**Taille**⟩ qui est la taille des points du nuage ; défaut ⟨**2pt**⟩
- ⟨**Style**⟩ parmi ⟨**o**⟩ (rond) ou ⟨**x**⟩ (croix) ou ⟨**+**⟩ (plus) ; défaut ⟨**o**⟩
- ⟨**Couleur**⟩ qui est la couleur (éventuellement ⟨**couleurA/couleurB**⟩ pour les ronds). défaut ⟨**blue**⟩

Code LaTeX

```
\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}

\begin{tikzpicture}[...]
  \NuagePointsTikz[Couleur=blue/red]{\LLX}{\LLY}
\end{tikzpicture}
~~
\begin{tikzpicture}[...]
  \NuagePointsTikz[Couleur=ForestGreen,Style=x,Taille=6pt]{\LLX}{\LLY}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX





Code LaTeX

```
%...code tikz
  \PointMoyenTikz[options]
```

Clés et options

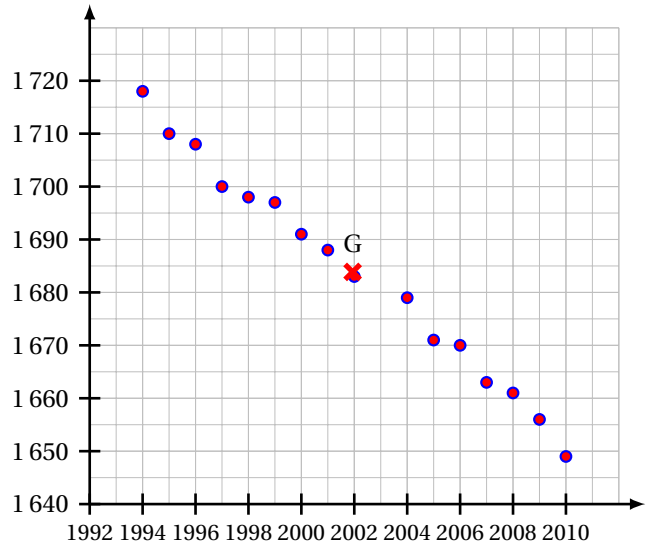
Cette commande permet de rajouter le point moyen du nuage, calculé par la commande `CalculsRegLin`, avec les ⟨**clés**⟩ :

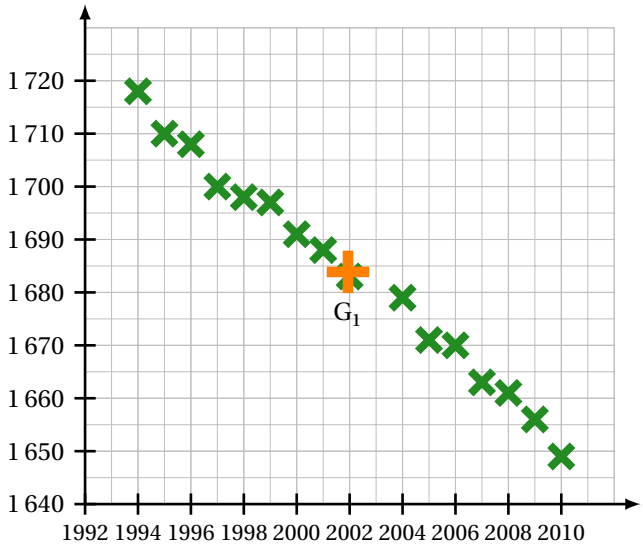
- ⟨**Police**⟩, comme précédemment ; défaut ⟨**normalsize****normalfont**⟩ ;
- ⟨**Taille**⟩, taille du point moyen ; défaut ⟨**4pt**⟩
- ⟨**Couleur**⟩, couleur du point moyen ; défaut ⟨**red**⟩
- ⟨**Style**⟩ parmi ⟨**o**⟩ (rond) ou ⟨**x**⟩ (croix) ou ⟨**+**⟩ (plus) ; défaut ⟨**o**⟩
- ⟨**xg**⟩, abscisse du point moyen, récupérable via `PLRegLin` ; défaut ⟨**LXmoy**⟩
- ⟨**yg**⟩, ordonnée du point moyen, récupérable via `PLRegLin` ; défaut ⟨**LYmoy**⟩
- ⟨**Nom**⟩, label du point moyen ; défaut ⟨**G**⟩
- ⟨**Pos**⟩ qui est la position du label par rapport au point ; défaut ⟨**above**⟩
- ⟨**Decal**⟩ qui est l'éloignement de la position du label par rapport au point ; défaut ⟨**0pt**⟩
- la booléen ⟨**AffNom**⟩ qui affiche ou non le libellé. défaut ⟨**true**⟩

Code LaTeX

```latex
\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}
\CalculsRegLin{\LLX}{\LLY}

\begin{tikzpicture}[...]
  \NuagePointsTikz[Couleur=blue/red]{\LLX}{\LLY}
  \PointMoyenTikz
\end{tikzpicture}
~~
\begin{tikzpicture}[...]
  \NuagePointsTikz[Couleur=ForestGreen,Style=x,Taille=6pt]{\LLX}{\LLY}
  \PointMoyenTikz[Couleur=orange,Taille=8pt,Style=+,Nom={$G_1$},Pos=below]
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX





Code LaTeX

```latex
%...code tikz
  \CourbeTikz[options]{formule}{domaine}
```

Clés et options

Cette commande permet de rajouter une courbe sur le graphique (sans se soucier de la transformation de son expression) avec les arguments :

- ⟨**optionnels**⟩ qui sont – en Ti*k*Z – les paramètres du tracé ;
- le premier mandataire, est – en langage Ti*k*Z – l'expression de la fonction à tracer, donc avec `\x` comme variable ;
- le second mandataire est le domaine du tracé , sous la forme `valxmin:valxmax`.

Information(s)

L'idée principale est de récupérer les variables de la régression linéaire pour tracer la droite d'ajustement *à moindres frais* !

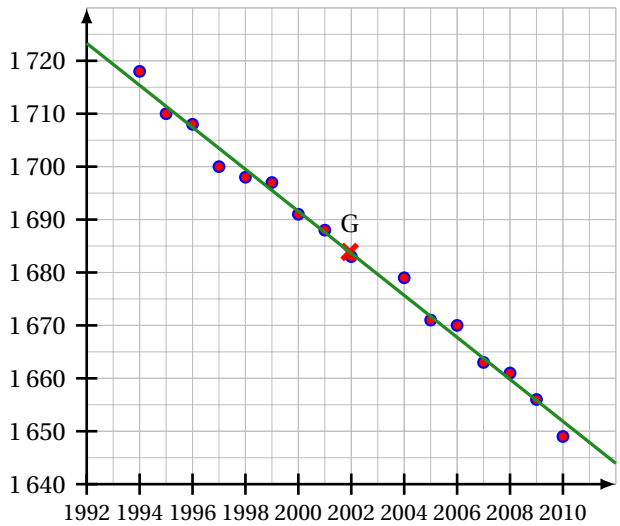
Information(s)

Toute courbe peut être tracée sur ce principe, par contre il faudra saisir la fonction *à la main*.

Code LaTeX

```latex
\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}
\CalculsRegLin{\LLX}{\LLY}

\begin{tikzpicture}[...]
  \NuagePointsTikz[Couleur=blue/red]{\LLX}{\LLY} \PointMoyenTikz
  \CourbeTikz[line width=1.25pt,ForestGreen,samples=2]{\COEFFa*\x+\COEFFb}{\xmin:\xmax}
\end{tikzpicture}
```

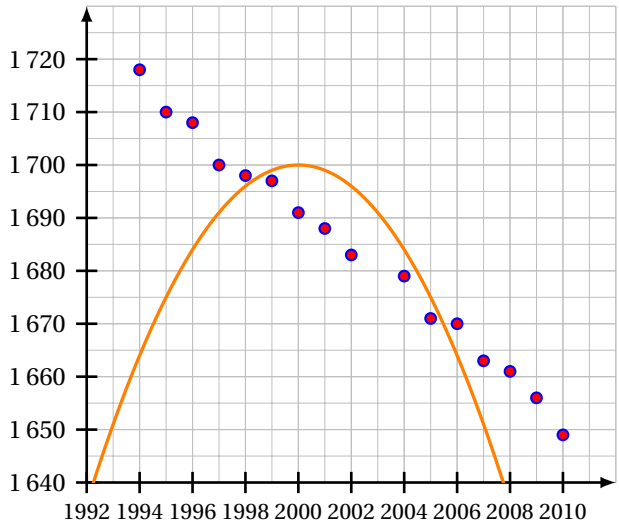
Sortie LaTeX



Code LaTeX

```latex
\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}

\begin{tikzpicture}[...]
  \NuagePointsTikz[Couleur=blue/red]{\LLX}{\LLY} \FenetreTikz %on fixe la fenêtre
  \CourbeTikz[line width=1.25pt,orange,samples=500]{-(\x-2000)*(\x-2000)+1700}{\xmin:\xmax}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



25 Boîtes à moustaches

25.1 Introduction

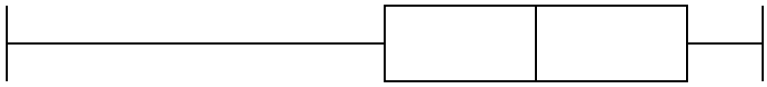
Idée(s)

L'idée est de proposer une commande, à intégrer dans un environnement Ti*k*Z, pour tracer une boîte à moustaches grâce aux paramètres, saisis par l'utilisateur.

Le code ne calcule pas les paramètres, il ne fait *que* tracer la boîte à moustaches !

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
  \BoiteMoustaches{10/15/17/19/20}
\end{tikzpicture}
```



Information(s)

Étant donnée que la commande est intégrée dans un environnement Ti*k*Z, les unités peuvent/doivent donc être précisées, *comme d'habitude*, si besoin.

25.2 Clés et options

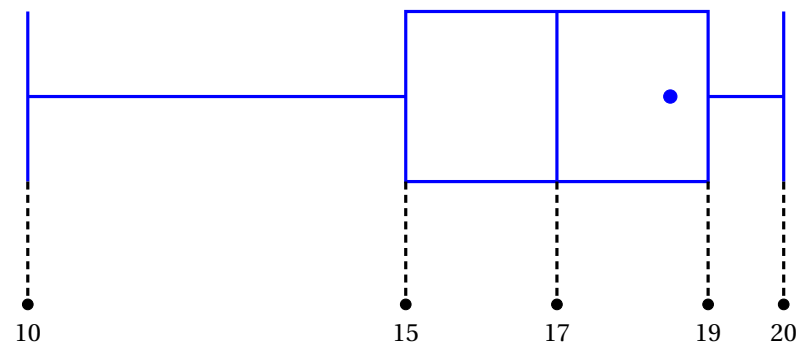
Clés et options

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

- la clé ⟨**Couleur**⟩ qui est la couleur de la boîte ; défaut ⟨**black**⟩
- la clé ⟨**Elevation**⟩ qui est la position verticale (ordonnée des moustaches) de la boîte ; défaut ⟨**1.5**⟩
- la clé ⟨**Hauteur**⟩ qui est la hauteur de la boîte ; défaut ⟨**1**⟩
- la clé ⟨**Moyenne**⟩ qui est la moyenne (optionnelle) de la série ;
- la clé ⟨**Epaisseur**⟩ qui est l'épaisseur des traits de la boîte ; défaut ⟨**thick**⟩
- la clé ⟨**Remplir**⟩ qui est la couleur de remplissage de la boîte ; défaut ⟨**white**⟩
- le booléen ⟨**AffMoyenne**⟩ qui permet d'afficher ou non la moyenne (sous forme d'un point) ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Pointilles**⟩ qui permet d'afficher des pointillés au niveau des paramètres ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Valeurs**⟩ qui permet d'afficher les valeurs des paramètres au niveau des abscisses. défaut ⟨**false**⟩

Code LaTeX

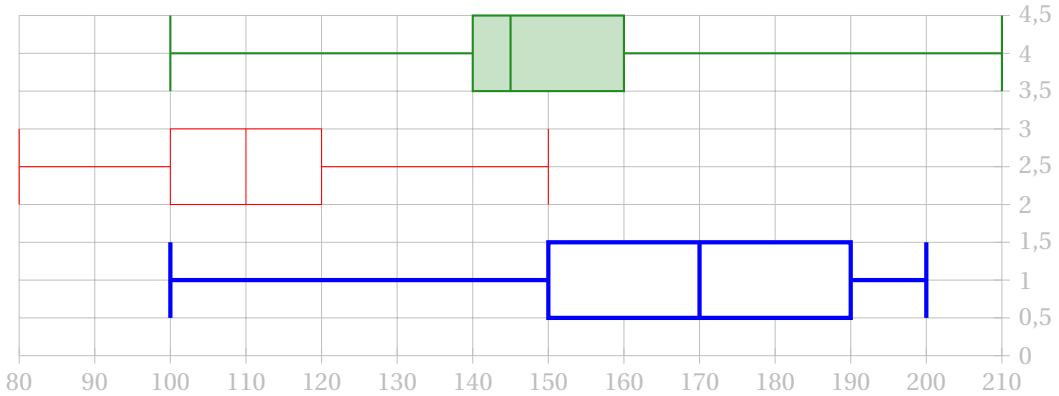
```
\begin{tikzpicture}
  \BoiteMoustaches[Epaisseur=very thick,Moyenne=18.5,Couleur=blue,AffMoyenne,%
  Pointilles,Valeurs,Hauteur=2.25,Elevation=2.75]{10/15/17/19/20}
\end{tikzpicture}
```



Code LaTeX

```latex
%une grille a été rajoutée pour visualiser la "position verticale"
\begin{center}
  \begin{tikzpicture}[x=0.1cm]
    \BoiteMoustaches[Epaisseur=ultra thick,Couleur=blue]{100/150/170/190/200}
    \BoiteMoustaches[Epaisseur=thin,Elevation=2.5,Couleur=red]{80/100/110/120/150}
    \BoiteMoustaches[Elevation=4,Couleur=ForestGreen,Remplir=ForestGreen!25]{100/140/145/160/210}
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX



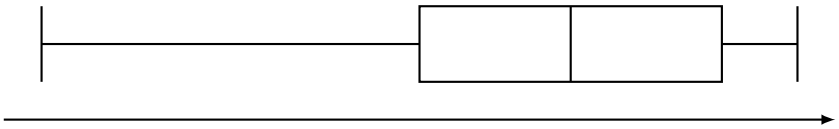
25.3 Commande pour placer un axe horizontal

Idée(s)

L'idée est de proposer, en parallèle de la commande précédente, une commande pour tracer un axe horizontal « sous » les éventuelles boîtes à moustaches.

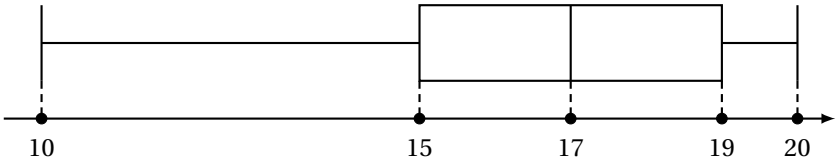
Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}
  \BoiteMoustachesAxe[Min=10,Max=20]
  \BoiteMoustaches{10/15/17/19/20}
\end{tikzpicture}
```



Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}
  \BoiteMoustachesAxe[Min=10,Max=20]
  \BoiteMoustaches[Valeurs,Pointilles]{10/15/17/19/20}
\end{tikzpicture}
```



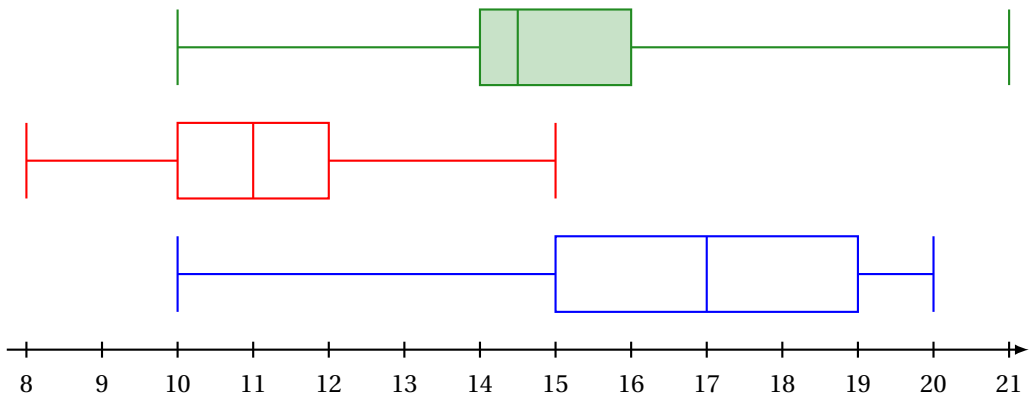
Clés et options

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

- la clé ⟨**Min**⟩ qui est la valeur minimale de l'axe horizontal ;
- la clé ⟨**Max**⟩ qui est la valeur minimale de l'axe horizontal ;
- la clé ⟨**Elargir**⟩ qui est le pourcentage l'élargissement de l'axe ; défaut ⟨**0.1**⟩
- la clé ⟨**Epaisseur**⟩ qui est l'épaisseur des traits de la boîte ; défaut ⟨**thick**⟩
- la clé ⟨**Valeurs**⟩ qui est la liste (compréhensible en Ti*k*Z) des valeurs à afficher.

Code LaTeX

```latex
\begin{tikzpicture}
  \BoiteMoustachesAxe[Min=8,Max=21,AffValeurs,Valeurs={8,9,...,21},Elargir=0.02]
  \BoiteMoustaches[Moyenne=18.5,Couleur=blue]{10/15/17/19/20}
  \BoiteMoustaches[Elevation=2.5,Couleur=red]{8/10/11/12/15}
  \BoiteMoustaches[Elevation=4,Couleur=ForestGreen,Remplir=ForestGreen!25]{10/14/14.5/16/21}
\end{tikzpicture}
```



Information(s)

Le placement des différentes boîtes n'est pas automatique, donc il faut penser à cela avant de se lancer dans le code. Sachant que la hauteur par défaut est de 1, il est – a priori – intéressant de placer les boîtes à des ⟨**élévations**⟩ de 1 puis 2,5 puis 4 etc

Huitième partie
Outils pour les probabilités

26 Calculs de probabilités

26.1 Introduction

Idée(s)

L'idée est de proposer des commandes permettant de calculer des probabilités avec des lois classiques :
- binomiale ;
- normale ;
- exponentielle ;
- de Poisson ;
- géométrique ;
- hypergéométrique.

Information(s)

Les commandes sont de deux natures :
- des commandes pour calculer, grâce au package `xintexpr` ;
- des commandes pour formater le résultat de `xintexpr`, grâce à `siunitx`.

De ce fait, les options de `siunitx` de l'utilisateur affecterons les formatages du résultat, la commande va « forcer » les arrondis et l'écriture scientifique.

26.2 Calculs « simples »

Code LaTeX

```latex
%loi binomiale B(n,p)
\CalcBinomP{n}{p}{k}            %P(X=k)
\CalcBinomC{n}{p}{a}{b}         %P(a<=X<=b)

%loi de Poisson P (l)
\CalcPoissP{l}{k}               %P(X=k)
\CalcPoissC{l}{a}{b}            %P(a<=X<=b)

%loi géométrique G (p)
\CalcGeomP{p}{k}                %P(X=k)
\CalcGeomC{l}{a}{b}             %P(a<=X<=b)

%loi hypergéométrique H (N,n,m)
\CalcHypergeomP{N}{n}{m}{k}     %P(X=k)
\CalcHypergeomP{N}{n}{m}{a}{b}  %P(a<=X<=b)

%loi normale N(m,s)
\CalcNormC{m}{s}{a}{b}          %P(a<=X<=b)

%loi exponentielle E(l)
\CalcExpoC{l}{a}{b}             %P(a<=X<=b)
```

Clés et options

Les probabilités calculables sont donc – comme pour beaucoup de modèles de calculatrices – les probabilités **P**onctuelles ($P(X = k)$) et **C**umulées ($P(a \leqslant X \leqslant b)$).

Pour les probabilités cumulées, on peut utiliser le caractère `*` comme borne (a ou b), pour les probabilités du type $P(X \leqslant b)$ et $P(X \geqslant a)$.

Code LaTeX

```latex
% X -> B(5,0.4)
$P(X=3) \approx \CalcBinomP{5}{0.4}{3}$.
$P(X\leqslant1) \approx \CalcBinomC{5}{0.4}{*}{1}$.

% X -> B(100,0.02)
$P(X=10) \approx \CalcBinomP{100}{0.02}{10}$.
$P(15\leqslant X\leqslant25) \approx \CalcBinomC{100}{0.02}{15}{25}$.

% Y -> P(5)
$P(Y=3) \approx \CalcPoissP{5}{3}$.
$P(Y\geqslant2) \approx \CalcPoissC{5}{2}{*}$.

% T -> G(0.5)
$P(T=100) \approx \CalcPoissP{0.5}{3}$.
$P(T\leqslant5) \approx \CalcPoissC{0.5}{*}{5}$.

% W -> H(50,10,5)
$P(W=4) \approx \CalcHypergeomP{50}{10}{5}{4}$.
$P(1\leqslant W\leqslant3) \approx \CalcHypergeomC{50}{10}{5}{1}{3}$.
```

Sortie LaTeX

- $X \hookrightarrow \mathscr{B}(5;0,4)$:

$P(X=3) \approx 0.2304$.
$P(X \leqslant 1) \approx 0.33696$.

- $X \hookrightarrow \mathscr{B}(100;0,02)$:

$P(X=10) \approx 0.00002877077765846743$.
$P(15 \leqslant X \leqslant 25) \approx 0.000000001670210428685021$.

- $Y \hookrightarrow \mathscr{P}_5$:

$P(Y=3) \approx 0.1403738958142806$.
$P(Y \geqslant 2) \approx 0.9595723180054873$.

- $T \hookrightarrow \mathscr{G}_{0,5}$:

$P(T=3) \approx 0.125$.
$P(T \leqslant 5) \approx 0.96875$.

- $W \hookrightarrow \mathscr{H}(50;10;5)$:

$P(W=4) \approx 0.003964583058015065$.
$P(1 \leqslant W \leqslant 3) \approx 0.6853536974456758$.

Code LaTeX

```latex
% X -> N(0,1)
$P(X\leqslant1) \approx \CalcNormC{0}{1}{*}{1}$.
$P(-1,96\leqslant Z\leqslant1,96) \approx \CalcNormC{0}{1}{-1.96}{1.96}$.

% X -> N(550,30)
$P(Y\geqslant600) \approx \CalcNormC{550}{30}{600}{*}$.
$P(500\leqslant Y\leqslant600) \approx \CalcNormC{550}{30}{500}{600}$.

% Z -> E(0.001)
$P(Z\geqslant400) \approx \CalcExpoC{0.001}{400}{*}$.
$P(300\leqslant Z\leqslant750) \approx \CalcExpoC{0.001}{300}{750}$.
```

Sortie LaTeX

- $X \hookrightarrow \mathcal{N}(0;1)$:
$P(X \leqslant 1) \approx 0.841344680841397$.
$P(-1,96 \leqslant Z \leqslant 1,96) \approx 0.9500039553976748$.

- $Y \hookrightarrow \mathcal{N}(550;30)$:
$P(Y \geqslant 600) \approx 0.0477903462453939$.
$P(500 \leqslant Y \leqslant 600) \approx 0.9044193075092122$.

- $Z \hookrightarrow \mathcal{E}_{0,001}$:
$P(Z \geqslant 400) \approx 0.6703200460356393$.
$P(300 \leqslant Z \leqslant 750) \approx 0.2684516679407032$.

26.3 Complément avec sortie « formatée »

Idée(s)

L'idée est ensuite de formater le résultat obtenu par `xintexpr`, pour un affichage homogène.
L'utilisateur peut donc utiliser « sa » méthode pour formater les résultats obtenus par `xintexpr` !

Code LaTeX

```
%avec un formatage manuel
\num[exponent-mode=scientific]{\CalcBinomP{100}{0.02}{10}}
```

Sortie LaTeX

- $X \hookrightarrow \mathcal{B}(100;0,02)$:
$P(X = 10) \approx 2{,}877\,077\,765\,846\,743 \times 10^{-5}$.

Idée(s)

Le package `ProfLycee` propose – en complément – des commandes pour formater, grâce à `siunitx`, le résultat.
Les commandes ne sont donc, dans ce cas, pas préfixées par `calc` :
— formatage sous forme décimale *pure* : $0,00\ldots$;
— formatage sous forme scientifique : $n,\ldots \times 10^{\cdots}$.

Code LaTeX

```
%loi binomiale B(n,p)
\BinomP(*)[prec]{n}{p}{k}          %P(X=k)
\BinomC(*)[prec]{n}{p}{a}{b}       %P(a<=X<=b)

%loi de Poisson P (l)
\PoissonP(*)[prec]{l}{k}             %P(X=k)
\PoissonC(*)[prec]{l}{a}{b}          %P(a<=X<=b)

%loi géométrique G (p)
\GeomP{p}{k}                       %P(X=k)
\GeomC{l}{a}{b}                    %P(a<=X<=b)

%loi hypergéométrique H (N,n,m)
\HypergeomP{N}{n}{m}{k}            %P(X=k)
\HypergeomC{N}{n}{m}{a}{b}         %P(a<=X<=b)

%loi normale N(m,s)
\NormaleC(*)[prec]{m}{s}{a}{b}        %P(a<=X<=b)

%loi exponentielle E(l)
\ExpoC(*)[prec]{l}{a}{b}           %P(a<=X<=b)
```

Clés et options

Quelques précisions sur les commandes précédentes :

— la version étoilée ⟨*⟩ des commandes formate le résultat en mode scientifique ;

— l'argument optionnel (par défaut ⟨3⟩) correspond à quant à lui à l'arrondi.

Code LaTeX

```latex
% X -> N(550,30)
$P(Y\geqslant600) \approx \NormaleC[4]{550}{30}{600}{*}$.
$P(500\leqslant Y\leqslant600) \approx \NormaleC[4]{550}{30}{500}{600}$.
% X -> B(100,0.02)
$P(X=10) \approx \BinomP[7]{100}{0.02}{10} \approx \BinomP*[7]{100}{0.02}{10}$.
$P(15\leqslant X\leqslant25) \approx \BinomC[10]{100}{0.02}{15}{25} \approx
 ↪  \BinomC*[10]{100}{0.02}{15}{25}$.
% H -> H(50,10,5)
$P(W=4) \approx \HypergeomP[5]{50}{10}{5}{4}$.
$P(1\leqslant W\leqslant3) \approx \HypergeomC[4]{50}{10}{5}{1}{3}$.
% Z-> E(0,001)$ :
$P(Z\geqslant400) \approx \ExpoC{0.001}{400}{*}$.
$P(300\leqslant Z\leqslant750) \approx \ExpoC{0.001}{300}{750}$.
% T -> P(5)
$P(T=3) \approx \PoissonP{5}{3}$.
$P(T\geqslant2) \approx \PoissonC[4]{5}{2}{*}$.
```

Sortie LaTeX

- $Y \hookrightarrow \mathscr{N}(550;30)$:

$P(Y \geqslant 600) \approx 0{,}047\,8$.
$P(500 \leqslant Y \leqslant 600) \approx 0{,}904\,4$.

- $X \hookrightarrow \mathscr{B}(100;0{,}02)$:

$P(X = 10) \approx 0{,}000\,028\,8 \approx 2{,}88 \times 10^{-5}$.
$P(15 \leqslant X \leqslant 25) \approx 0{,}000\,000\,001\,7 \approx 1{,}7 \times 10^{-9}$.

- $W \hookrightarrow \mathscr{H}(50;10;5)$:

$P(W = 4) \approx 0{,}003\,96$.
$P(1 \leqslant W \leqslant 3) \approx 0{,}685\,4$.

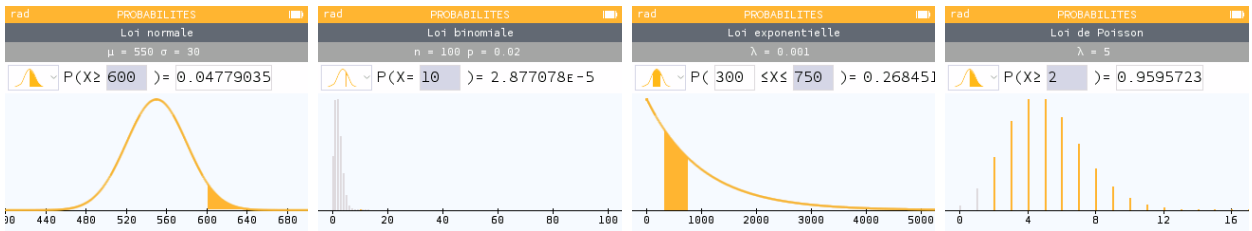
- $Z \hookrightarrow \mathscr{E}_{0{,}001}$:

$P(Z \geqslant 400) \approx 0{,}670$.
$P(300 \leqslant Z \leqslant 750) \approx 0{,}268$.

- $T \hookrightarrow \mathscr{P}_5$:

$P(T = 3) \approx 0{,}140$.
$P(T \geqslant 2) \approx 0{,}959\,6$.

Information(s)



27 Arbres de probabilités « classiques »

27.1 Introduction

Idée(s)

L'idée est de proposer des commandes pour créer des arbres de probabilités classiques (et homogènes), en Ti*k*Z, de format :
- 2×2 ou 2×3 ;
- 3×2 ou 3×3.

Les (deux) commandes sont donc liées à un environnement `tikzpicture`, et elles créent les nœuds de l'arbre, pour exploitation ultérieure éventuelle.

Code LaTeX

```
%commande simple pour tracé de l'arbre
\ArbreProbasTikz[options]{donnees}

%environnement pour tracé et exploitation éventuelle
\begin{EnvArbreProbasTikz}[options]{donnees}
  code tikz supplémentaire
\end{EnvArbreProbasTikz}
```

27.2 Options et arguments

Information(s)

Les ⟨**donnees**⟩ seront à préciser sous forme `<sommet1>/<proba1>/<position1>,<sommet2>/<proba2>/<position2>,...` avec comme « sens de lecture » de la gauche vers la droite puis du haut vers le bas (on balaye les *sous-arbres*), avec comme possibilités :
- une donnée ⟨**proba**⟩ peut être laissée vide ;
- une donnée ⟨**position**⟩ peut valoir ⟨**above**⟩ (au-dessus), ⟨**below**⟩ (en-dessous) ou être laissée ⟨**vide**⟩ (sur).

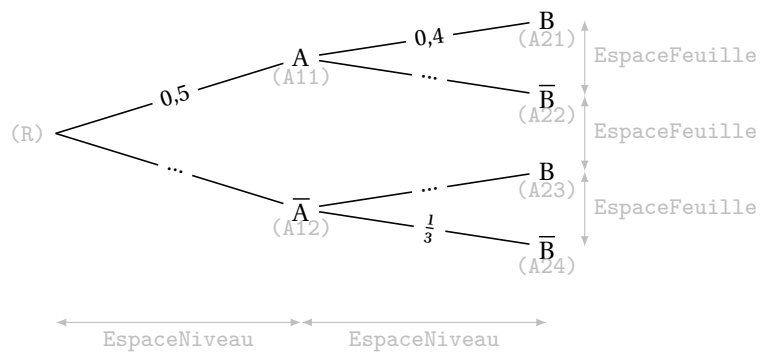
Clés et options

Quelques ⟨**Clés**⟩ (communes) pour les deux commandes :
- la clé ⟨**Unite**⟩ pour préciser l'unité de l'environnement Ti*k*Z ; défaut ⟨**1cm**⟩
- la clé ⟨**EspaceNiveau**⟩ pour l'espace (H) entre les étages ; défaut ⟨**3.25**⟩
- la clé ⟨**EspaceFeuille**⟩ pour l'espace (V) entre les feuilles ; défaut ⟨**1**⟩
- la clé ⟨**Type**⟩ pour le format, parmi ⟨**2x2**⟩ ou ⟨**2x3**⟩ ou ⟨**3x2**⟩ ou ⟨**3x3**⟩ ; défaut ⟨**2x2**⟩
- la clé ⟨**Police**⟩ pour la police des nœuds ; défaut ⟨**\normalfont\normalsize**⟩
- la clé ⟨**PoliceProbas**⟩ pour la police des probas ; défaut ⟨**\normalfont\small**⟩
- le booléen ⟨**InclineProbas**⟩ pour incliner les probas ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**Fleche**⟩ pour afficher une flèche sur les branches ; défaut ⟨**false**⟩
- la clé ⟨**StyleTrait**⟩ pour les branches, en langage Ti*k*Z ; défaut ⟨**vide**⟩
- la clé ⟨**EpaisseurTrait**⟩ pour l'épaisseur des branches, en langage Ti*k*Z ; défaut ⟨**semithick**⟩

Code LaTeX

```
\def\ArbreDeuxDeux{
  $A$/\num{0.5}/,
    $B$/\num{0.4}/,
    $\overline{B}$/.../,
  $\overline{A}$/.../,
    $B$/.../,
    $\overline{B}$/$\frac{1}{3}$/
}

\ArbreProbasTikz{\ArbreDeuxDeux}

%des éléments, en gris, ont été rajoutés pour illustrer certaines options
```

Sortie LaTeX



Information(s)

Les nœuds crées par les commandes sont :

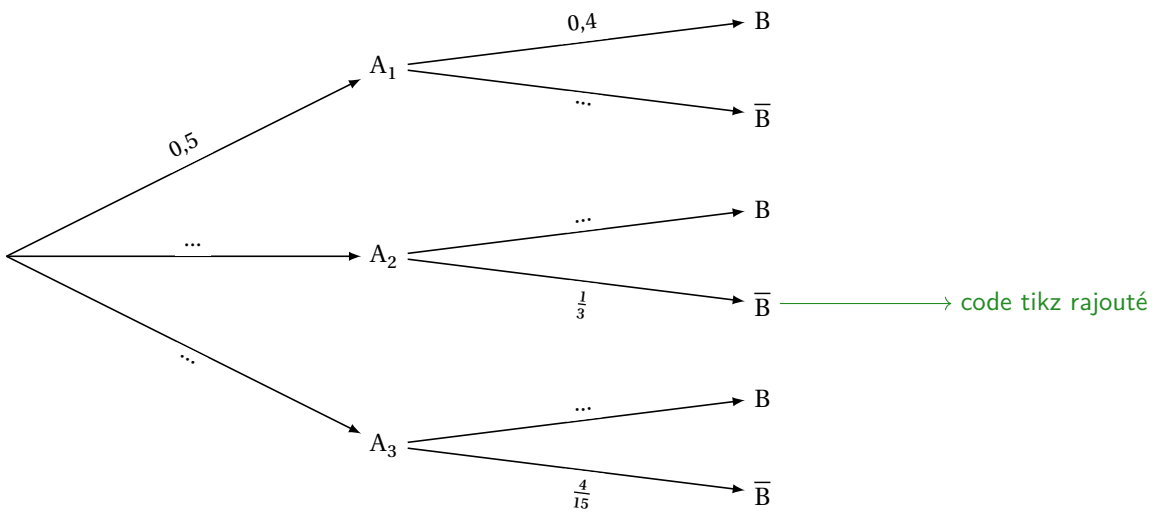
- `R` pour la racine ;
- `A1x` pour les nœuds du 1er niveau (de haut en bas) ;
- `A2x` pour les nœuds du 2d niveau (de haut en bas).

27.3 Exemples complémentaires

Code LaTeX

```latex
\def\ArbreTroisDeux{
  $A_1$/\num{0.5}/above,
    $B$/\num{0.4}/above,
    $\overline{B}$/.../below,
  $A_2$/.../above,
    $B$/.../above,
    $\overline{B}$/$\frac{1}{3}$/below,
  $A_3$/.../below,
    $B$/.../above,
    $\overline{B}$/$\frac{4}{15}$/below
}

\begin{EnvArbreProbasTikz}[Type=3x2,Fleche,EspaceNiveau=5,EspaceFeuille=1.25]{\ArbreTroisDeux}
  \draw[ForestGreen,->] (A24)--($(A24)+(2.5,0)$) node[right,font=\sffamily] {code tikz rajouté} ;
\end{EnvArbreProbasTikz}
```

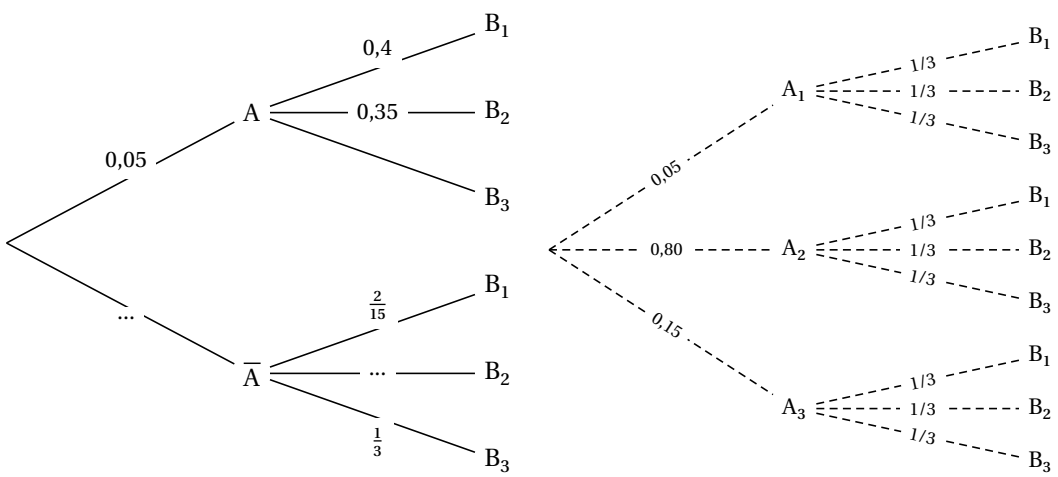
Sortie LaTeX



Code LaTeX

```latex
\def\ArbreDeuxTrois{
  $A$/\num{0.05}/above,
    $B_1$/\num{0.4}/above,
    $B_2$/\num{0.35}/,
    $B_3$//below,
  $\overline{A}$/.../below,
    $B_1$/$\frac{2}{15}$/above,
    $B_2$/.../,
    $B_3$/$\frac{1}{3}$/below
}
\ArbreProbasTikz[Type=2x3,InclineProbas=false,EspaceFeuille=1.15]{\ArbreDeuxTrois}

\def\ArbreTroisTrois{
  $A_1$/\num{0.05}/,
    $B_1$/{1/3}/,
    $B_2$/{1/3}/,
    $B_3$/{1/3}/,
  $A_2$/\num{0.80}/,
    $B_1$/{1/3}/,
    $B_2$/{1/3}/,
    $B_3$/{1/3}/,
  $A_3$/\num{0.15}/,
    $B_1$/{1/3}/,
    $B_2$/{1/3}/,
    $B_3$/{1/3}/
}

\ArbreProbasTikz[Type=3x3,StyleTrait={densely
↪ dashed},EspaceFeuille=0.7,PoliceProbas=\scriptsize,Police=\small]{\ArbreTroisTrois}
```

Sortie LaTeX



28 Petits schémas pour des probabilités continues

28.1 Idée

Idée(s)

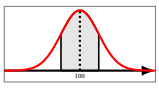
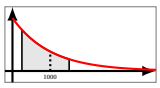
L'idée est de proposer des commandes pour illustrer, sous forme de schémas en Ti*k*Z, des probabilités avec des lois continues (normales et exponentielles).

Ces « schémas » peuvent être insérés en tant que graphique explicatif, ou bien en tant que petite illustration rapide !

Code LaTeX

```
\LoiNormaleGraphe[options]<options tikz>{m}{s}{a}{b}

\LoiExpoGraphe[options]<options tikz>{l}{a}{b}
```

Sortie LaTeX

Clés et options

Les probabilités *illustrables* sont donc des probabilités **C**umulées ($P(a \leqslant X \leqslant b)$).

On peut utiliser * comme borne (a ou b), pour les probabilités du type $P(X \leqslant b)$ et $P(X \geqslant a)$.

28.2 Commandes et options

Clés et options

Quelques ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour ces commandes :

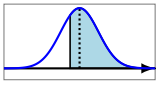
- la clé ⟨**CouleurAire**⟩ pour l'aire sous la courbe ; défaut ⟨**LightGray**⟩
- la clé ⟨**CouleurCourbe**⟩ pour la courbe ; défaut ⟨**red**⟩
- la clé ⟨**Largeur**⟩ qui sera la largeur (en cm) du graphique ; défaut ⟨**2**⟩
- la clé ⟨**Hauteur**⟩ qui sera la hauteur (en cm) du graphique ; défaut ⟨**1**⟩
- un booléen ⟨**AfficheM**⟩ qui affiche la moyenne ; défaut ⟨**true**⟩
- un booléen ⟨**AfficheCadre**⟩ qui affiche un cadre pour délimiter le schéma. défaut ⟨**true**⟩

Information(s)

Les commandes sont donc des environnements Ti*k*Z, sans possibilité de « rajouter » des éléments. Ces petis *schémas* sont donc vraiment dédiés à *montrer* rapidement une probabilité continue, sans fioriture.

Code LaTeX

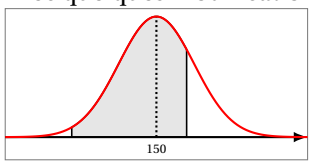
```
Avec centrage vertical sur l'axe des abscisses :
\LoiNormaleGraphe[AfficheM=false,CouleurCourbe=Blue,CouleurAire=LightBlue]<baseline=0pt>{1000}{100}{950}{*}
```

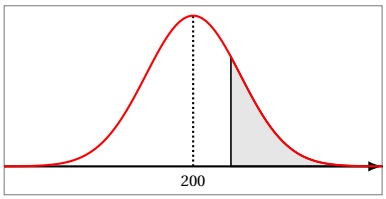
Avec centrage vertical sur l'axe des abscisses : 

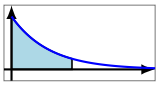
Code LaTeX

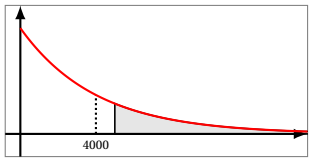
```
Avec quelques modifications :

\LoiNormaleGraphe[Largeur=4,Hauteur=2]{150}{12.5}{122}{160}

\medskip

Avec centrage vertical :
\LoiNormaleGraphe[Largeur=5,Hauteur=2.5]<baseline=(current bounding box.center)>{200}{5}{204}{*}

\medskip

Avec centrage vertical sur l'axe des abscisses :
\LoiExpoGraphe[AfficheM=false,CouleurCourbe=Blue,CouleurAire=LightBlue]<baseline=0pt>{0.05}{*}{32}

\medskip

\LoiExpoGraphe[Largeur=4,Hauteur=2]{0.00025}{5000}{*}
```

Avec quelques modifications :



Avec centrage vertical : 

Avec centrage vertical sur l'axe des abscisses : 



28.3 Remarques et compléments

Information(s)

Pour le moment, seules les lois (continues) exponentielles et normales sont disponibles, peut-être que d'autres lois seront ajoutées, mais il ne me semble pas très pertinent de proposer des schémas similaires pour des lois discrètes, qui ont des *représentations* assez variables…

29 Nombres aléatoires

29.1 Idée

Idée(s)

Maj 2.0.9 L'idée est de proposer des commandes pour générer des nombres aléatoires, pour exploitation ultérieure :
- un entier ou un nombre décimal ;
- des nombres entiers, avec ou sans répétitions.

Information(s)

Pour chacune des commandes, le ou les résultats sont stockés dans une macro dont le nom est choisi par l'utilisateur.

Code LaTeX

```
%entier aléatoire entre a et b
\NbAlea{a}{b}{macro}

%nombre décimal (n chiffres après la virgule) aléatoire entre a et b+1 (exclus)
\NbAlea[n]{a}{b}{macro}

%création d'un nombre aléatoire sous forme d'une macro
\VarNbAlea{macro}{calculs}

%liste d'entiers aléatoires
\TirageAleatoireEntiers[options]{macro}
```

Code LaTeX

```
%nombre aléatoire entre 1 et 50, stocké dans \PremierNbAlea
Entier entre 1 et 50 : \NbAlea{1}{50}{\PremierNbAlea}\PremierNbAlea

%nombre aléatoire créé à partir du 1er, stocké dans \DeuxiemeNbAlea
Entier à partir du précédent : \VarNbAlea{\DeuxiemeNbAlea}{\PremierNbAlea+randint(0,10)}\DeuxiemeNbAlea

%nombre aléatoire décimal (au millième) entre 0 et 10+1 (exclus), stocké dans \PremierDecAlea
Décimal entre 0 et $10,999\ldots$ : \NbAlea[3]{0}{10}{\PremierDecAlea}\PremierDecAlea

%liste de 6 nombres, sans répétitions, entre 1 et 50
Liste par défaut (6 entre 1 et 50) : \TirageAleatoireEntiers{\PremiereListeAlea}\PremiereListeAlea
```

Entier entre 1 et 50 : 44
Entier à partir du précédent : 48
Décimal entre 0 et 10,999 … : 6.715
Liste par défaut (6 entre 1 et 50) : 47,9,26,28,49,33

Information(s)

Les listes créées sont exploitables, *a posteriori*, par le package `listofitems` par exemple !

Code LaTeX

```
Liste générée : \TirageAleatoireEntiers{\TestListeA}\TestListeA

Liste traitée : \readlist*\LISTEa{\TestListeA}\showitems{\LISTEa}
```

Liste générée : 40,11,45,32,26,48
Liste traitée : 40 11 45 32 26 48

29.2 Clés et options

Clés et options

Quelques clés sont disponibles pour la commande `TirageAleatoireEntiers` :

- la clé ⟨**ValMin**⟩ pour préciser borne inférieure de l'intervalle ; défaut ⟨**1**⟩
- la clé ⟨**ValMax**⟩ pour préciser borne supérieure de l'intervalle ; défaut ⟨**50**⟩
- la clé ⟨**NbVal**⟩ qui est le nombre d'entiers à générer ; défaut ⟨**6**⟩
- la clé ⟨**Sep**⟩ pour spécifier le séparateur d'éléments ; défaut ⟨**,**⟩
- la clé ⟨**Tri**⟩ parmi ⟨**non/croissant/decroissant**⟩ pour trier les valeurs ; défaut ⟨**non**⟩
- le booléen ⟨**Repetition**⟩ pour autoriser la répétition d'éléments. défaut ⟨**false**⟩

Code LaTeX

```
Une liste de 15 valeurs (différentes), entre 10 et 100, stockée dans la macro MaListeA : \\
Liste : \TirageAleatoireEntiers[ValMin=10,ValMax=100,NbVal=15]{\MaListeA}\MaListeA \\

Une liste de 12 valeurs (différentes), entre 1 et 50, ordre croissant : \\
Liste : \TirageAleatoireEntiers[ValMin=1,ValMax=50,NbVal=12,Tri=croissant]{\MaListeB}\MaListeB \\

Une liste de 12 valeurs (différentes), entre 1 et 50, ordre décroissant : \\
Liste : \TirageAleatoireEntiers[ValMin=1,ValMax=50,NbVal=12,Tri=decroissant]{\MaListeC}\MaListeC \\

15 tirages de dé à 6 faces : \\
↪ \TirageAleatoireEntiers[ValMin=1,ValMax=6,NbVal=15,Repetition]{\TestDes}\TestDes
```

Une liste de 15 valeurs (différentes), entre 10 et 100, stockée dans la macro MaListeA :
Liste : 39,96,65,43,79,48,84,97,91,41,73,38,17,55,46

Une liste de 12 valeurs (différentes), entre 1 et 50, ordre croissant :
Liste : 10,12,13,19,21,27,32,34,40,47,49,50

Une liste de 12 valeurs (différentes), entre 1 et 50, ordre décroissant :
Liste : 50,46,33,31,24,22,19,14,10,8,6,5

15 tirages de dé à 6 faces :
4,2,2,6,4,1,2,4,1,2,5,2,2,2,3

Code LaTeX

```
Une liste (10) pour le Keno\textcopyright, ordonnée, et séparée par des \texttt{-} :

\TirageAleatoireEntiers[ValMin=1,ValMax=70,NbVal=10,Tri=croissant,Sep={-}]{\ListeKeno}
$\ListeKeno$

\setsepchar{-}\readlist*\KENO{\ListeKeno}\showitems{\KENO}
```

Une liste (10) pour le Keno©, ordonnée, et séparée par des - :
6 – 10 – 14 – 28 – 41 – 49 – 52 – 54 – 59 – 64
6 10 14 28 41 49 52 54 59 64

Neuvième partie

Outils pour l'arithmétique

30 Conversions binaire/hexadécimal/décimal

30.1 Idée

Idée(s)

L'idée est de *compléter* les possibilités offertes par le package `xintbinhex`, en mettant en forme quelques conversions :
- décimal en binaire avec blocs de 4 chiffres en sortie ;
- conversion binaire ou hexadécimal en décimal avec écriture polynomiale.

Information(s)

Le package `xintbinhex` est la base de ces macros, puisqu'il permet de faire des conversions directes !

Les macros présentées ici ne font que les intégrer dans un environnement adapté à une correction ou une présentation !

Code LaTeX

```
\xintDecToHex{100}
\xintDecToBin{51}
\xintHexToDec{A4C}
\xintBinToDec{110011}
\xintBinToHex{11111111}
\xintHexToBin{ACDC}
\xintCHexToBin{3F}
```

Sortie LaTeX

64
110011
2636
51
FF
1010110011011100
00111111

30.2 Conversion décimal vers binaire

Code LaTeX

```
\ConversionDecBin(*)[clés]{nombre}
```

Clés et options

Concernant la commande en elle même, peu de paramétrage :
- la version *étoilée* qui permet de ne pas afficher de zéros avant pour « compléter » ;
- le booléen ⟨**AffBase**⟩ qui permet d'afficher ou non la base des nombres ; défaut ⟨**true**⟩
- l'argument, mandataire, est le nombre entier à convertir.

Le formatage est géré par `sinuitx`, le mieux est donc de positionner la commande dans un environnement mathématique.

Les nombres écrits en binaire sont, par défaut, présentés en bloc(s) de 4 chiffres.

Code LaTeX

```latex
% Conversion avec affichage de la base et par bloc de 4
$\ConversionDecBin{415}$
% Conversion avec affichage de la base et sans forcément des blocs de 4
$\ConversionDecBin*{415}$
% Conversion sans affichage de la base et par bloc de 4
$\ConversionDecBin[AffBase=false]{415}$
% Conversion sans affichage de la base et sans forcément des blocs de 4
$\ConversionDecBin*[AffBase=false]{415}$
```

Sortie LaTeX

$415_{10} = 0001\,1001\,1111_2$

$415_{10} = 1\,1001\,1111_2$

$415 = 0001\,1001\,1111$

$415 = 1\,1001\,1111$

30.3 Conversion binaire vers hexadécimal

Information(s)

L'idée est ici de présenter la conversion, grâce à la conversion « directe » par blocs de 4 chiffres :

- la macro rajoute éventuellement les zéros pour compléter ;
- elle découpe par blocs de 4 chiffres binaires ;
- elle présente la conversion de chacun des blocs de 4 chiffres binaires ;
- elle affiche la conversion en binaire.

Code LaTeX

```latex
\ConversionBinHex[clés]{nombre}
```

Clés et options

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

- le booléen ⟨**AffBase**⟩ qui permet d'afficher ou non la base des nombres ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**Details**⟩ qui permet d'afficher ou le détail par bloc de 4. défaut ⟨**true**⟩

Le formatage est géré par le package `sinuitx`, le mieux est de positionner la commande dans un environnement mathématique.

Code LaTeX

```latex
%conversion avec détails et affichage de la base
$\ConversionBinHex{110011111}$
%conversion sans détails et affichage de la base
$\ConversionBinHex[Details=false]{110011111}$
%conversion sans détails et sans affichage de la base
$\ConversionBinHex[AffBase=false,Details=false]{110011111}$
```

Sortie LaTeX

$1\,1001\,1111_2 = 0001\,1001\,1111 = \underbrace{0001}_{1}\underbrace{1001}_{9}\underbrace{1111}_{F} = 19F_{16}$

$1\,1001\,1111_2 = 19F_{16}$

$1\,1001\,1111 = 19F$

30.4 Conversion binaire ou hexadécimal en décimal

Information(s)

L'idée est ici de présenter la conversion, grâce à l'écriture polynômiale :
- écrit la somme des puissances ;
- convertir si besoin les *chiffres* hexadécimal ;
- peut ne pas afficher les monômes de coefficient 0.

Code LaTeX

```
\ConversionVersDec[clés]{nombre}
```

Clés et options

Quelques ⟨**clés**⟩ sont disponibles pour cette commande :
- la clé ⟨**BaseDep**⟩ qui est la base de départ (2 ou 16!) ; défaut ⟨**2**⟩
- le booléen ⟨**AffBase**⟩ qui permet d'afficher ou non la base des nombres ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**Details**⟩ qui permet d'afficher ou le détail par bloc de 4 ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**Zeros**⟩ qui affiche les chiffres 0 dans la somme. défaut ⟨**true**⟩

Le formatage est toujours géré par le package `sinuitx`, le mieux est de positionner la commande dans un environnement mathématique.

Code LaTeX

```
%conversion 16->10 avec détails et affichage de la base et zéros
$\ConversionVersDec[BaseDep=16]{19F}$
%conversion 2->10 avec détails et affichage de la base et zéros
$\ConversionVersDec{110011}$
%conversion 2->10 avec détails et affichage de la base et sans zéros
$\ConversionVersDec[Zeros=false]{110011}$
%conversion 16->10 sans détails et affichage de la base et avec zéros
$\ConversionVersDec[BaseDep=16,Details=false]{AC0DC}$
%conversion 16->10 avec détails et sans affichage de la base et sans zéros
$\ConversionVersDec[Eeros=false,Basedep=16]{AC0DC}$
```

Sortie LaTeX

$19\mathrm{F}_{16} = 1 \times 16^2 + 9 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 415_{10}$
$11\,0011_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 51_{10}$
$11\,0011_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 51_{10}$
$\mathrm{AC0DC}_{16} = 704\,732_{10}$
$\mathrm{AC0DC}_{16} = 10 \times 16^4 + 12 \times 16^3 + 13 \times 16^1 + 12 \times 16^0 = 704\,732_{10}$

31 Conversion « présentée » d'un nombre en base décimale

31.1 Idée

Idée(s)

L'idée est de proposer une « présentation » par divisions euclidiennes pour la conversion d'un entier donné en base 10 dans une base quelconque.

Les commandes de la section précédente donne *juste* les résultats, dans cette section il y a en plus la présentation de la conversion.

La commande utilise – par défaut – du code Ti*k*Z en mode `overlay`, donc on pourra déclarer – si ce n'est pas fait – dans le préambule, la commande qui suit.

Code LaTeX

```
...
\tikzstyle{every picture}+=[remember picture]
...
```

31.2 Code et clés

Code LaTeX

```
%conversion basique
\ConversionDepuisBaseDix{78}{2}
```

$$\left\{\begin{array}{l} 78 = 2\times 39 + 0 \\ 39 = 2\times 19 + 1 \\ 19 = 2\times 9 \quad + 1 \\ 9 = 2\times 4 \quad + 1 \\ 4 = 2\times 2 \quad + 0 \\ 2 = 2\times 1 \quad + 0 \\ 1 = 2\times 0 \quad + 1 \end{array}\right. \Rightarrow 78_{10} = 1001110_2$$

Information(s)

La « tableau », qui est géré par `array` est inséré dans un `ensuremath`, donc les `$...$` ne sont pas utiles.

Code LaTeX

```
\ConversionDepuisBaseDix[options]{nombre en base 10}{base d'arrivée}
```

Clés et options

Quelques options pour cette commande :

- la clé ⟨**Couleur**⟩ pour la couleur du « rectangle » des restes ; défaut ⟨**red**⟩
- la clé ⟨**DecalH**⟩ pour gérer le décalage H du « rectangle », qui peut être donné soit sous la forme ⟨**Esp**⟩ ou soit sous la forme ⟨**espgauche/espdroite**⟩ ; défaut ⟨**2pt**⟩
- la clé ⟨**DecalV**⟩ pour le décalage vertical du « rectangle » ; défaut ⟨**3pt**⟩
- la clé ⟨**Noeud**⟩ pour le préfixe du nœud du premier et du dernier reste (pour utilisation en Ti*k*Z) ; défaut ⟨**EEE**⟩
- le booléen ⟨**Rect**⟩ pour afficher ou non le « rectangle » des restes ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**CouleurRes**⟩ pour afficher ou non la conversion en couleur (identique au rectangle). défaut ⟨**false**⟩

Code LaTeX

```latex
%conversion avec changement de couleur
\ConversionDepuisBaseDix[Couleur=DarkBlue]{45}{2}

%conversion sans le rectangle
Par divisions euclidiennes successives, \ConversionDepuisBaseDix[Rect=false]{54}{3}.

%conversion avec gestion du decalh pour le placement précis du rectangle
\ConversionDepuisBaseDix[Couleur=Goldenrod,DecalH=6pt/2pt]{1012}{16}

%conversion avec nœud personnalisé et réutilisation
\ConversionDepuisBaseDix[Couleur=ForestGreen,CouleurRes,Noeud=TEST]{100}{9}.
\begin{tikzpicture}
  \draw[overlay,ForestGreen,thick,->] (TEST2.south east) to[bend right] ++ (3cm,-1cm) node[right] {test } ;
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX

$$\left\{\begin{array}{l} 45 = 2\times 22 + 1 \\ 22 = 2\times 11 + 0 \\ 11 = 2\times 5 + 1 \\ 5 = 2\times 2 + 1 \\ 2 = 2\times 1 + 0 \\ 1 = 2\times 0 + 1 \end{array}\right| \Rightarrow 45_{10} = 101101_2$$

Par divisions euclidiennes successives, $\left\{\begin{array}{l} 54 = 3\times 18 + 0 \\ 18 = 3\times 6 + 0 \\ 6 = 3\times 2 + 0 \\ 2 = 3\times 0 + 2 \end{array}\right| \Rightarrow 54_{10} = 2000_3$.

$$\left\{\begin{array}{l} 1\,012 = 16\times 63 + 4 \\ 63 = 16\times 3 + 15 \\ 3 = 16\times 0 + 3 \end{array}\right| \Rightarrow 1\,012_{10} = 3F4_{16}$$

On obtient donc $\left\{\begin{array}{l} 100 = 9\times 11 + 1 \\ 11 = 9\times 1 + 2 \\ 1 = 9\times 0 + 1 \end{array}\right| \Rightarrow 100_{10} = 121_9$.

test

32 Algorithme d'Euclide pour le PGCD

32.1 Idée

Idée(s)

L'idée est de proposer une « présentation » de l'algorithme d'Euclide pour le calcul du PGCD de deux entiers.
Le package `xintgcd` permet déjà de le faire, il s'agit ici de travailler sur la *mise en forme* avec alignement des restes.

Code LaTeX

```
\PresentationPGCD[options]{a}{b}
```

Code LaTeX

```
...
\tikzstyle{every picture}+=[remember picture]
...
\PresentationPGCD{150}{27}
```

Sortie LaTeX

$$\left\{\begin{array}{l} 150 = 27 \times 5 + 15 \\ 27 = 15 \times 1 + 12 \\ 15 = 12 \times 1 + 3 \\ 12 = 3 \times 4 \quad + \quad 0 \end{array}\right| \Rightarrow \text{PGCD}(150\,;27) = 3$$

Attention

La mise en valeur du dernier reste non nul est géré par du code Ti*k*Z, en mode `overlay`, donc il faut bien penser à déclarer dans le préambule :

`\tikzstyle{every picture}+=[remember picture]`

32.2 Options et clés

Clés et options

Quelques options disponibles pour cette commande :

- la clé ⟨**Couleur**⟩ qui correspond à la couleur pour la mise en valeur ; défaut ⟨**red**⟩
- la clé ⟨**DecalRect**⟩ qui correspond à l'écartement du rectangle de mise en valeur ; défaut ⟨**2pt**⟩
- le booléen ⟨**Rectangle**⟩ qui gère l'affichage ou non du rectangle de mise ne valeur ; défaut ⟨**true**⟩
- la clé ⟨**Noeud**⟩ qui gère le préfixe du nom du nœud Ti*k*Z du rectangle (pour exploitation ultérieure) ; défaut ⟨**FFF**⟩
- le booléen ⟨**CouleurResultat**⟩ pour mettre ou non en couleur de PGCD ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**AfficheConclusion**⟩ pour afficher ou non la conclusion ; défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**AfficheDelimiteurs**⟩ pour afficher ou non les délimiteurs (accolade gauche et trait droit). défaut ⟨**true**⟩

Le rectangle de mise en valeur est donc un nœud Ti*k*Z qui sera nommé, par défaut `FFF1`.

La présentation est dans un environnement `ensuremath` donc les `$...$` ne sont pas indispensables.

Code LaTeX

```
\PresentationPGCD[CouleurResultat]{150}{27}
```

$$\left\{\begin{array}{l} 150 = 27 \times 5 + 15 \\ 27 = 15 \times 1 + 12 \\ 15 = 12 \times 1 + 3 \\ 12 = 3 \times 4 \quad + \quad 0 \end{array}\right| \Rightarrow \text{PGCD}(150\,;27) = 3$$

Code LaTeX

```latex
\PresentationPGCD[CouleurResultat,Couleur=ForestGreen]{1250}{450}.

\PresentationPGCD[CouleurResultat,Couleur=DarkBlue]{13500}{2500}.

\PresentationPGCD[Rectangle=false]{420}{540}.

\medskip

D'après l'algorithme d'Euclide, on a $\left|
 ↪ \PresentationPGCD[Couleur=LightSkyBlue,AfficheConclusion=false,AfficheDelimiteurs=false]{123456789}{9876}
 ↪ \right.$
\begin{tikzpicture}
  \draw[overlay,LightSkyBlue,thick,<-] (FFF1.east) to[bend right] ++ (2cm,0.75cm) node[right] {dernier reste
   ↪ non nul} ;
\end{tikzpicture}
```

$$\left\{\begin{array}{l} 1\,250 = 450 \times 2 + 350 \\ 450 = 350 \times 1 + 100 \\ 350 = 100 \times 3 + 50 \\ 100 = 50 \times 2 \quad + \quad 0 \end{array}\right| \Rightarrow \text{PGCD}\,(1\,250\,;450) = 50.$$

$$\left\{\begin{array}{l} 13\,500 = 2\,500 \times 5 + 1\,000 \\ 2\,500 = 1\,000 \times 2 + 500 \\ 1\,000 = 500 \times 2 \quad + \quad 0 \end{array}\right| \Rightarrow \text{PGCD}\,(13\,500\,;2\,500) = 500.$$

$$\left\{\begin{array}{l} 420 = 540 \times 0 + 420 \\ 540 = 420 \times 1 + 120 \\ 420 = 120 \times 3 + 60 \\ 120 = 60 \times 2 \quad + \quad 0 \end{array}\right| \Rightarrow \text{PGCD}\,(420\,;540) = 60.$$

D'après l'algorithme d'Euclide, on a
$$\left|\begin{array}{rcl} 123\,456\,789 = 9\,876 \times 12\,500 & + & 6\,789 \\ 9\,876 = 6\,789 \times 1 & + & 3\,087 \\ 6\,789 = 3\,087 \times 2 & + & 615 \\ 3\,087 = 615 \times 5 & + & 12 \\ 615 = 12 \times 51 & + & 3 \\ 12 = 3 \times 4 & + & 0 \end{array}\right.$$

dernier reste non nul

32.3 Compléments

Information(s)

La présentation des divisions euclidiennes est gérée par un tableau du type `array`, avec alignement vertical de symboles `=` et `+`.
Par défaut, les délimiteurs choisis sont donc l'accolade gauche et le trait droit, mais la clé booléenne ⟨**AfficheDelimiteurs=false**⟩ permet de choisir des délimiteurs différents.

Code LaTeX

```latex
$\left[ \PresentationPGCD[AfficheConclusion=false,AfficheDelimiteurs=false]{1234}{5} \right]$
```

$$\left[\begin{array}{l} 1\,234 = 5 \times 246 + 4 \\ 5 = 4 \times 1 \quad + 1 \\ 4 = 1 \times 4 \quad + 0 \end{array}\right]$$

Dixième partie
Écritures, simplifications

33 Simplification sous forme d'une fractions

33.1 Idée

Idée(s)

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

Code LaTeX

```
\ConversionFraction[option]{argument}
```

33.2 Commande et options

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 LaTeX

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

Sortie LaTeX

$\frac{37}{715}$

37

$\frac{111}{2145}=\frac{37}{715}$

$\frac{3}{15}=\frac{1}{5}$

$\frac{3}{15}=\frac{1}{5}$

$\dfrac{3}{15}=\dfrac{1}{5}$

$\dfrac{0,42}{0,015}=28$

$\dfrac{0,41}{0,015}=\dfrac{82}{3}$

$\dfrac{1}{7}+\dfrac{3}{8}=\dfrac{29}{56}$

$\dfrac{3}{2}$

$\frac{29}{56}$

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* !

34 Ensembles

34.1 Idée

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 LaTeX

```
\EcritureEnsemble[clés]{liste}
```

34.2 Commande et options

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 LaTeX

```
$\EcritureEnsemble{a/b/c/d/e}$
$\EcritureEnsemble[Mathpunct=false]{a/b/c/d/e}$
$\EcritureEnsemble[Sep={,}]{a/b/c/d/e}$
$\EcritureEnsemble[Option={\strut}]{a/b/c/d/e}$                    % \strut pour "augmenter" un peu la
 ↪  hauteur des {}
$\EcritureEnsemble{ \frac{1}{1+\frac{1}{3}} / b / c / d / \frac{1}{2} }$
```

Sortie LaTeX

$\{a;b;c;d;e\}$

$\{a;b;c;d;e\}$

$\{a,b,c,d,e\}$

$\{a;b;c;d;e\}$

$\left\{\frac{1}{1+\frac{1}{3}};b;c;d;\frac{1}{2}\right\}$

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…

35 Écriture d'un trinôme, trinôme aléatoire

35.1 Idée

Idée(s)

L'idée est de proposer une commande pour écrire, sous forme développée réduite, un trinôme en fonction de ses coefficients a, b et c (avec $a \neq 0$), avec la gestion des coefficients nuls ou égaux à ± 1.

En combinant avec le package `xfp` et fonction de générateur d'entiers aléatoires, on peut de ce fait proposer une commande pour générer aléatoirement des trinômes à coefficients entiers (pour des fiches d'exercices par exemple).

L'affichage des monômes est géré par le package `siunitx` et le tout est dans un environnement `ensuremath`.

Code LaTeX

```
\EcritureTrinome[options]{a}{b}{c}
```

Code LaTeX

```
\EcritureTrinome{1}{7}{0}\\
\EcritureTrinome{1.5}{7.3}{2.56}\\
\EcritureTrinome{-1}{0}{12}\\
\EcritureTrinome{-1}{-5}{0}
```

$x^2 + 7x$
$1{,}5x^2 + 7{,}3x + 2{,}56$
$-x^2 + 12$
$-x^2 - 5x$

35.2 Clés et options

Clés et options

Quelques clés et options sont disponibles :

- la clé booléenne ⟨**Alea**⟩ pour autoriser les coefficients aléatoires (voir plus bas pour la syntaxe) ; défaut ⟨**false**⟩
- la clé booléenne ⟨**Anegatif**⟩ pour autoriser a à être négatif. défaut ⟨**true**⟩

Information(s)

La clé ⟨**Alea**⟩ va modifier la manière de saisir les coefficients, il suffira dans ce cas de préciser les bornes, sous la forme `valmin,valmax`, de chacun des coefficients. C'est ensuite le package `xfp` qui va se charger de générer les coefficients.

Code LaTeX

```
Avec $a$ entre 1 et 5 (et signe aléatoire) puis $b$
 ↪ entre $-2$ et 7 puis $c$ entre $-10$ et 20 :

$f(x)=\EcritureTrinome[Alea]{1,5}{-5,5}{-10,10}$\\
$g(x)=\EcritureTrinome[Alea]{1,5}{-5,5}{-10,10}$\\
$h(x)=\EcritureTrinome[Alea]{1,5}{-5,5}{-10,10}$\\

Avec $a$ entre 1 et 10 (forcément positif) puis $b$
 ↪ entre $-2$ et 2 puis $c$ entre 0 et 4 :

\EcritureTrinome[Alea,Anegatif=false]{1,10}{-2,2}{0,4}\\
\EcritureTrinome[Alea,Anegatif=false]{1,10}{-2,2}{0,4}\\
\EcritureTrinome[Alea,Anegatif=false]{1,10}{-2,2}{0,4}
```

Avec a entre 1 et 5 (et signe aléatoire) puis b entre -2 et 7 puis c entre -10 et 20 :
$f(x) = x^2 + 4x + 2$
$g(x) = 5x^2 - 2x - 10$
$h(x) = x^2 + 9$

Avec a entre 1 et 10 (forcément positif) puis b entre -2 et 2 puis c entre 0 et 4 :
$10x^2 + 2x$
$6x^2 + x + 3$
$3x^2 + x + 2$

36 Simplification de racines

36.1 Idée

Idée(s)

Maj 2.1.0 L'idée est de proposer une commande pour simplifier *automatiquement* une racine carrée, sous la forme $\frac{a\sqrt{b}}{c}$ avec $\frac{a}{c}$ irréductible et b le « plus petit possible ».

Code LaTeX

```
\SimplificationRacine{expression ou calcul}
```

Code LaTeX

```
\SimplificationRacine{48}\\
\SimplificationRacine{100/34}\\
\SimplificationRacine{99999}\\
\SimplificationRacine{1500*0.31*(1-0.31)}\\
```

$4\sqrt{3}$
$\frac{5\sqrt{34}}{17}$
$3\sqrt{11\,111}$
$\frac{3\sqrt{3565}}{10}$

Information(s)

C'est – comme souvent – le package xint qui s'occupe en interne des calculs, et qui devrait donner des résultats satisfaisants dans la majorité des cas (attention aux *grands nombres*…)

La commande ne fait pas office de *calculatrice*, elle ne permet *que* de simplifier *une* racine carrée (donc transformer si besoin !).

36.2 Exemples

Code LaTeX

```
%Simplification d'un module de complexe
$\left| 4+6\text{i}\right| = \sqrt{4^2+6^2} = \sqrt{\xinteval{4**2+6**2}}=\SimplificationRacine{4**2+6**2}$

%Simplification n°1
$\frac{1}{\sqrt{6}}=\left(\sqrt{\frac{1}{6}}\right)=\SimplificationRacine{1/6}$

%Simplification n°2
$\frac{42}{\sqrt{5}}=\left(\sqrt{\frac{42^2}{5}}\right)=\SimplificationRacine{(42*42)/5}$

%Écart-type d'une loi binomiale
$\sqrt{\num{150}\times\num{0.35}\times(1-\num{0.35})}=\displaystyle\SimplificationRacine{150*0.35*(1-0.35)}$
```

$|4+6\text{i}| = \sqrt{4^2+6^2} = \sqrt{52} = 2\sqrt{13}$
$\frac{1}{\sqrt{6}} = \left(\sqrt{\frac{1}{6}}\right) = \frac{\sqrt{6}}{6}$
$\frac{42}{\sqrt{5}} = \left(\sqrt{\frac{42^2}{5}}\right) = \frac{42\sqrt{5}}{5}$
$\sqrt{150\times 0{,}35\times(1-0{,}35)} = \frac{\sqrt{546}}{4}$

37 Mesure principale d'un angle

37.1 Idée

Idée(s)

Maj 2.1.2 L'idée est de proposer (sur une suggestion de Marylyne Vignal) une commande pour déterminer la mesure principale d'un angle en radian.

Code LaTeX

```
\MesurePrincipale[booléens]{angle}    %dans un mode mathématique
```

Information(s)

La commande est à insérer dans un environnement mathématique, via `$...$` ou `\[...\]`.
L'angle peut être donné sous forme *explicite* avec la chaîne `pi`.

37.2 Exemples

Clés et options

Pour cette commande :
- le booléen ⟨**d**⟩ permet de forcer l'affichage en `displaystyle`; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Crochets**⟩ permet d'afficher le *modulo* entre crochets plutôt qu'entre parenthèses; défaut ⟨**false**⟩
- l'argument mandataire est en écriture *en ligne*.

Code LaTeX

```
$\MesurePrincipale[d]{54pi/7}$
$\MesurePrincipale[d]{-128pi/15}$
$\MesurePrincipale{3pi/2}$
$\MesurePrincipale[Crochets]{5pi/2}$
$\MesurePrincipale{-13pi}$
$\MesurePrincipale{28pi}$
$\MesurePrincipale[d]{14pi/4}$
$\MesurePrincipale[Crochets]{14pi/7}$
```

Sortie LaTeX

$\dfrac{54\pi}{7} = \dfrac{-2\pi}{7}\,(2\pi)$

$\frac{-128\pi}{15} = \frac{-8\pi}{15}\,(2\pi)$

$\frac{3\pi}{2} = \frac{-\pi}{2}\,(2\pi)$

$\frac{5\pi}{2} = \frac{\pi}{2}\,[2\pi]$

$-13\pi = \pi\,(2\pi)$

$28\pi = 0\,(2\pi)$

$\dfrac{14\pi}{4} = \dfrac{-\pi}{2}\,(2\pi)$

$\frac{14\pi}{7} = 0\,[2\pi]$

Onzième partie
Jeux et récréations

38 PixelART via un fichier csv, en Ti*k*Z

38.1 Introduction

Idée(s)

L'idée est de *proposer*, dans un environnement Ti*k*Z, une commande permettant de générer des grilles PixelART.
Les données sont *lues* à partir d'un fichier csv, externe au fichier tex ou déclaré en interne grâce à l'environnement `filecontents`.

Information(s)

Avant toute chose, quelques petites infos sur les données au format csv, surtout dans l'optique de sa lecture et de son traitement par `ProfLycee` :
- le fichier de données csv doit être formaté avec le séparateur décimal « , » ;
- des cases vides seront codées par « - ».

Le fichier csv peut être déclaré directement dans le fichier tex, grâce à l'environnement `filecontents` (intégré en natif sur les dernières versions de LaTeX) :

```
\begin{filecontents*}{<nomfichier>.csv}
A,B,C,D
A,B,D,C
B,A,C,D
B,A,D,C
\end{filecontents*}
```

À la compilation, le fichier <nomfichier>.csv sera créé automatiquement, et l'option ⟨**[overwrite]**⟩ permet (logiquement) de propager les modifications au fichier csv.

38.2 Package csvsimple et option

Information(s)

Le package *central* est ici `csvsimple`, qui permet de lire et traiter le fichier csv.
Il est « disponible » en version LaTeX 2_ε ou en version LaTeX3. Par défaut, `ProfLycee` le charge en version LaTeX3, mais une ⟨**option**⟩ est disponible pour une *rétro-compatibilité* avec la version LaTeX 2_ε.

L'option ⟨**csvii**⟩ permet de passer l'appel au package en version LaTeX 2_ε.

Code LaTeX

```latex
\usepackage{ProfLycee}                    %chargement du package version 3
%qui charge :
%\RequirePackage{expl3}
%\RequirePackage[l3]{csvsimple}

\usepackage[csvii]{ProfLycee}             %chargement du package version 2
%qui charge :
%\RequirePackage[legacy]{csvsimple}
```

38.3 Exemple simple, clés et options

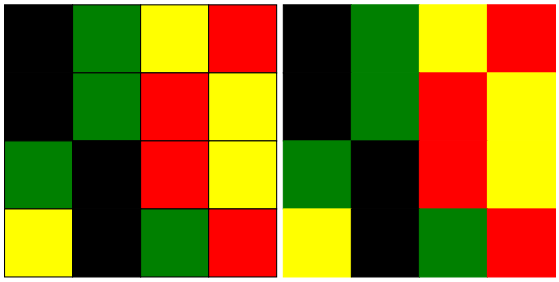
Code LaTeX

```latex
%déclaration du fichier csv
\begin{filecontents*}[overwrite]{basique.csv}
A,B,C,D
A,B,D,C
B,A,D,C
C,A,B,D
\end{filecontents*}

\begin{tikzpicture}%avec lettres
  \PixelArtTikz[Codes=ABCD,Style=\large\sffamily]{basique.csv}
\end{tikzpicture}
\begin{tikzpicture}%avec chiffres
  \PixelArtTikz[Codes=ABCD,Symboles={45,22,1,7},Symb,Style=\large\sffamily]{basique.csv}
\end{tikzpicture}
\begin{tikzpicture}%avec correction
  \PixelArtTikz[codes=ABCD,Couleurs={Black,Green,Yellow,Red},Correction]{basique.csv}
\end{tikzpicture}
\begin{tikzpicture}%avec correction sans bordure
  \PixelArtTikz[Codes=ABCD,Couleurs={Black,Green,Yellow,Red},Correction,BordCases=false]{basique.csv}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX

Notice			
A	B	C	D
45	22	1	7
Noir	Vert	Jaune	Rouge

A	B	C	D	45	22	1	7
A	B	D	C	45	22	7	1
B	A	D	C	22	45	7	1
C	A	B	D	1	45	22	7



Information(s)

La commande `PixelArtTikz` nécessite de connaître :
- le fichier csv à traiter ;
- la liste (en fait sous forme de chaîne) des codes utilisés dans le fichier csv (comme `234679` ou `ABCDJK`...) ;
- la liste des symboles (éventuellement !) à afficher dans les cases s'il y a ambiguïté, comme `25,44,12` ou `AA,AB,AC` ;
- la liste des couleurs (si la correction est demandée), dans le même ordre que la liste des caractères.

Code LaTeX

```latex
%environnement tikz
\PixelArtTikz[clés]{<fichier>.csv}
```

Clés et options

Quelques ⟨**Clés**⟩ sont nécessaires au bon fonctionnement de la commande :

- la clé ⟨**Codes**⟩ contient la chaîne des codes *simples* du fichier csv ;
- la clé ⟨**Couleurs**⟩ qui contient la liste des couleurs associées ;
- la clé ⟨**Symboles**⟩ qui contient la liste éventuelles des caractères alternatifs à afficher dans les cases ;
- la clé booléenne ⟨**Correction**⟩ qui permet de colorier le PixelART ; défaut ⟨**false**⟩
- la clé booléenne ⟨**Symb**⟩ qui permet d'afficher les caractères *alternatifs* ; défaut ⟨**false**⟩
- la clé booléenne ⟨**BordCases**⟩ qui permet d'afficher les bords des cases de la correction ; défaut ⟨**true**⟩
- la clé ⟨**Style**⟩ qui permet de spécifier le style des caractères. défaut ⟨**scriptsize**⟩

Code LaTeX

```latex
%codes simples et sans ambiguïté
%une case vide sera codée par -

\begin{filecontents*}[overwrite]{perroquet.csv}
-,-,-,-,-,-,4,4,4,4,-,-,-,-,-,-
-,-,-,-,4,4,1,1,1,4,4,-,-,-,-
-,-,-,4,1,1,1,1,1,1,1,4,-,-,-
-,-,4,1,1,1,1,1,1,1,1,1,4,-,-
-,-,4,1,1,1,1,1,1,1,1,1,4,-,-
-,4,1,9,9,1,1,1,1,1,1,9,9,1,4,-
-,4,9,9,9,9,4,4,4,4,9,9,9,9,4,-
-,4,9,4,9,9,4,4,4,4,9,4,9,9,4,-
-,4,1,9,9,9,4,4,4,4,9,9,9,1,4,-
-,-,4,1,1,9,4,4,4,4,9,1,1,4,-,-
-,-,4,1,1,1,4,4,4,4,1,1,1,4,-,-
-,-,-,4,1,1,1,4,4,1,1,1,4,-,-,-
-,-,4,3,1,1,1,1,1,1,1,1,3,4,-,-
-,4,6,3,1,1,1,1,1,1,1,1,3,6,4,-
-,4,6,6,1,1,1,1,1,1,1,1,6,6,4,-
-,4,6,6,1,1,1,1,1,1,1,1,6,6,4,-
-,4,6,4,1,1,1,4,4,1,1,1,4,6,4,-
2,2,4,2,4,4,4,2,2,4,4,4,2,4,2,2
2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2
2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2,2
-,-,-,-,-,4,1,1,1,1,4,-,-,-,-,-
-,-,-,-,-,-,4,1,1,4,-,-,-,-,-,-
-,-,-,-,-,-,-,4,4,-,-,-,-,-,-,-
\end{filecontents*}

\begin{tikzpicture}[x=0.35cm,y=0.35cm]
  \PixelArtTikz[Codes=123469,Style=\ttfamily]{perroquet.csv}
\end{tikzpicture}

\begin{tikzpicture}[x=0.35cm,y=0.35cm]
  \PixelArtTikz[Codes=123469,Couleurs={Red,Brown,Yellow,Black,Blue,White},Correction]{perroquet.csv}
\end{tikzpicture}
```

38.4 Exemples complémentaires

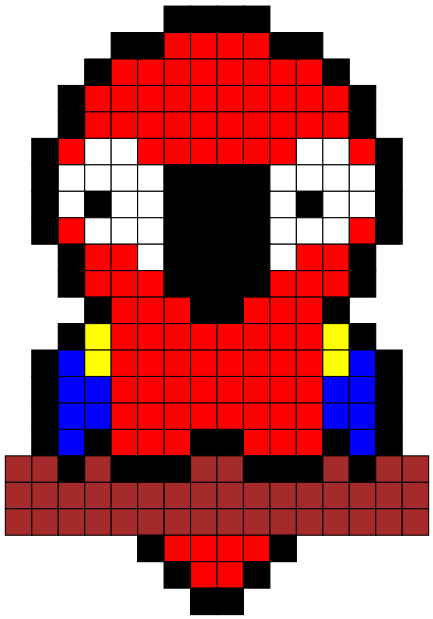
Information(s)

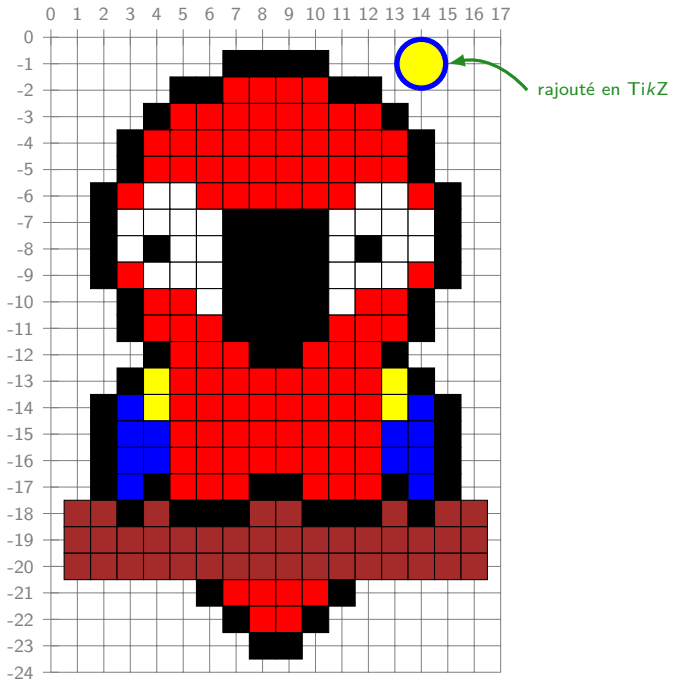
Les symboles affichés dans les cases sont situés aux nœuds de coordonnées $(c\,;-l)$ où l et c sont les numéros de ligne et de colonne correspondants à la position de la donnée dans le fichier csv.

Sortie LaTeX

Notice					
1	2	3	5	6	9
Rouge	Marron	Jaune	Noir	Bleu	Blanc

					4	4	4	4								
			4	4	1	1	1	1	4	4						
		4	1	1	1	1	1	1	1	1	4					
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4				
	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4				
4	1	9	9	1	1	1	1	1	1	9	9	1	4			
4	9	9	9	9	4	4	4	4	9	9	9	9	4			
4	9	4	9	9	4	4	4	4	9	4	9	9	4			
4	1	9	9	9	4	4	4	4	9	9	9	1	4			
	4	1	1	9	4	4	4	4	9	1	1	4				
	4	1	1	1	4	4	4	4	1	1	1	4				
		4	1	1	1	4	4	1	1	1	4					
	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4				
4	6	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3	6	4			
4	6	6	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	4			
4	6	6	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	4			
4	6	4	1	1	1	4	4	1	1	1	4	6	4			
2	2	4	2	4	4	4	2	2	4	4	4	2	4	2	2	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
					4	1	1	1	1	4						
						4	1	1	4							
							4	4								





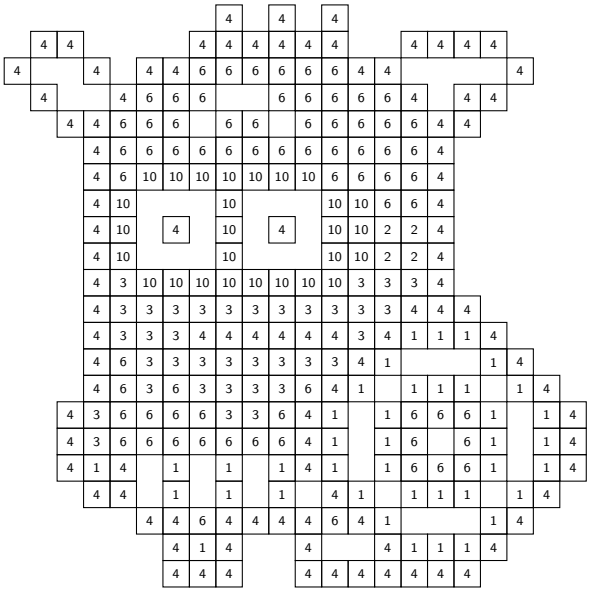
Code LaTeX

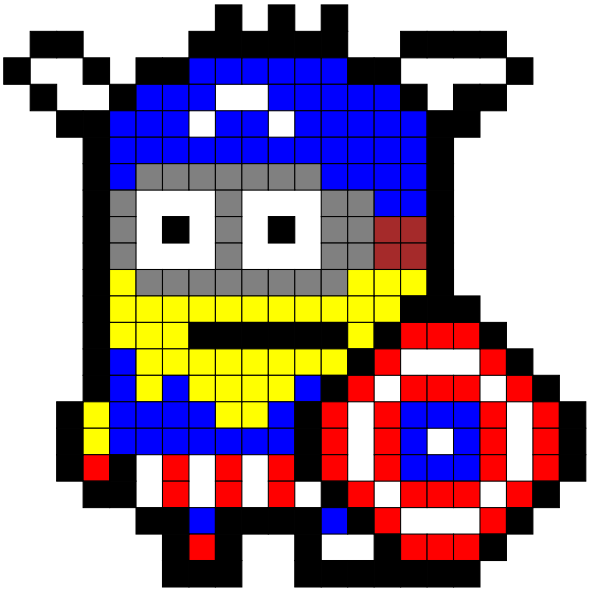
```
%code tikz et pixelart
\filldraw[Blue] (14,-1) circle[radius=1] ;
\filldraw[Yellow] (14,-1) circle[radius=0.8] ;
\draw[ForestGreen,very thick,<-,>=latex] (15,-1) to[bend left=30] (18,-2)
  node[right,font=\scriptsize\sffamily] {rajouté en \TikZ} ;
```

Code LaTeX

```latex
%codes avec ambiguïté

\begin{filecontents*}[overwrite]{cap.csv}
-,-,-,-,-,-,-,-,D,-,D,-,D,-,-,-,-,-,-,-,-,-,-
-,D,D,-,-,-,-,D,D,D,D,D,D,-,-,D,D,D,D,-,-,-
D,-,-,D,-,D,D,F,F,F,F,F,F,D,D,-,-,-,-,D,-,-
-,D,-,-,D,F,F,F,-,-,F,F,F,F,F,D,-,D,D,-,-,-
-,-,D,D,F,F,F,-,F,F,-,F,F,F,F,F,D,D,-,-,-,-
-,-,-,D,F,F,F,F,F,F,F,F,F,F,F,D,-,-,-,-,-
-,-,-,D,F,J,J,J,J,J,J,J,F,F,F,F,D,-,-,-,-,-
-,-,-,D,J,-,-,-,J,-,-,-,J,J,F,F,D,-,-,-,-,-
-,-,-,D,J,-,D,-,J,-,D,-,J,J,B,B,D,-,-,-,-,-
-,-,-,D,J,-,-,-,J,-,-,-,J,J,B,B,D,-,-,-,-,-
-,-,-,D,C,J,J,J,J,J,J,J,C,C,C,D,-,-,-,-,-
-,-,-,D,C,C,C,C,C,C,C,C,C,C,D,D,D,-,-,-,-
-,-,-,D,C,C,C,D,D,D,D,D,C,D,A,A,A,D,-,-,-
-,-,-,D,F,C,C,C,C,C,C,C,D,A,-,-,-,A,D,-,-
-,-,-,D,F,C,F,C,C,C,C,F,D,A,-,A,A,A,-,A,D,-
-,-,D,C,F,F,F,F,C,C,F,D,A,-,A,F,F,F,A,-,A,D
-,-,D,C,F,F,F,F,F,F,F,D,A,-,A,F,-,F,A,-,A,D
-,-,D,A,D,-,A,-,A,-,A,D,A,-,A,F,F,F,A,-,A,D
-,-,-,D,D,-,A,-,A,-,A,-,D,A,-,A,A,A,-,A,D,-
-,-,-,-,-,D,D,F,D,D,D,D,F,D,A,-,-,-,A,D,-,-
-,-,-,-,-,-,D,A,D,-,-,D,-,-,D,A,A,A,D,-,-,-
-,-,-,-,-,-,D,D,D,-,-,D,D,D,D,D,D,D,-,-,-,-
\end{filecontents*}

\begin{tikzpicture}[x=0.35cm,y=0.35cm]
  \PixelArtTikz[Codes=ABCDFJ,Symboles={1,2,3,4,6,10},Symb,Style=\tiny\sffamily]{cap.csv}
\end{tikzpicture}

\begin{tikzpicture}[x=0.35cm,y=0.35cm]
  \PixelArtTikz[Codes=ABCDFJ,Couleurs={Red,Brown,Yellow,Black,Blue,Gray},Correction]{cap.csv}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX





39 SudoMaths, en Ti*k*Z

39.1 Introduction

Idée(s)

L'idée est de *proposer* un environnement Ti*k*Z, une commande permettant de tracer des grilles de SudoMaths. L'environnement créé, lié à Ti*k*Z, trace la grille de SudoMaths (avec les blocs démarqués), et peut la remplir avec une liste d'éléments.

Code LaTeX

```
%grille classique non remplie, avec légendes H et V
%les {} non nécessaires pour préciser que les cases seront "vides"
\SudoMaths{}
```

Sortie LaTeX

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
A									
B									
C									
D									
E									
F									
G									
H									
I									

Information(s)

La commande `SudoMaths` crée donc la grille (remplie ou non), dans un environnement Ti*k*Z, c'est *c'est tout* !

Si on veut exploiter le tracé de la grille, on peut utiliser l'*environnement* `EnvSudoMaths` dans lequel on peut rajouter toute commande en Ti*k*Z !

Code LaTeX

```
%grille "toute seule"
\SudoMaths[options]{liste}

%grille avec ajout de code
\begin{EnvSudoMaths}[options]{grille}
  commandes tikz
\end{EnvSudoMaths}
```

39.2 Clés et options

Clés et options

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

- la clé ⟨**Epaisseurg**⟩ pour gérer l'épaisseur des traits épais ; défaut ⟨**1.5pt**⟩
- la clé ⟨**Epaisseur**⟩ pour gérer l'épaisseur des traits fins ; défaut ⟨**0.5pt**⟩
- la clé ⟨**Unite**⟩ qui est l'unité graphique de la figure ; défaut ⟨**1cm**⟩
- la clé ⟨**CouleurCase**⟩ pour la couleur (éventuelles) des cases ; défaut ⟨**LightBlue !50**⟩
- la clé ⟨**CouleurTexte**⟩ pour gérer la couleur du label des cases ; défaut ⟨**blue**⟩
- la clé ⟨**NbCol**⟩ qui est le nombre de colonnes ; défaut ⟨**9**⟩
- la clé ⟨**NbSubCol**⟩ qui est le nombre de sous-colonnes ; défaut ⟨**3**⟩
- la clé ⟨**NbLig**⟩ qui est le nombre de lignes ; défaut ⟨**9**⟩
- la clé ⟨**NbSubLig**⟩ qui est le nombre de sous-colonnes ; défaut ⟨**3**⟩
- la clé ⟨**Police**⟩ qui formatte le label des cases ; défaut ⟨**\normalfont\normalsize**⟩
- le booléen ⟨**Legendes**⟩ qui affiche ou non les légendes (H et V) des cases ; défaut ⟨**true**⟩
- la clé ⟨**PoliceLeg**⟩ qui formatte le label des légendes ; défaut ⟨**\normalfont\normalsize**⟩
- la clé ⟨**ListeLegV**⟩ qui est la liste de la légende verticale ; défaut ⟨**ABCD...WXYZ**⟩
- la clé ⟨**ListeLegH**⟩ qui est la liste de la légende horizontale ; défaut ⟨**abcd...wxyz**⟩
- la clé ⟨**DecalLegende**⟩ qui est le décalage de la légende par rapport à la grille. défaut ⟨**0.45**⟩

Information(s)

La liste éventuelle des éléments à rentrer dans le tableau est traitée par le package `listofitems`, et se présente sous la forme suivante : `/ / / ... / / § / / / ... / / § ... § / / / ... / /`

Il peut donc être intéressant de *déclarer* la liste au préalable pour simplifier la saisie de la commande !

Information(s)

La ⟨**CouleurCase**⟩ est gérée – en interne – par le caractère `*` qui permet de préciser qu'on veut que la case soit coloriée.

Code LaTeX

```
%grille 6x6 avec blocs 2x3, avec coloration de cases (présentée sous forme de "cases")
\def\grilleSuMa{%
  (a)* / (b)* /      /      / (c)* / (d)* §%
  (e)* /      /      / (f)* / (g)* / (h)* §%
       /      / (i)* /      /      / (j)* §%
       /      / (k)* /      / (l)* / (m)* §%
  (n)* /      / (o)* /      /      / (p)* §%
       /      /      / (q)* /      /      §%
}

\PLsudomaths[unite=0.75cm,nbcol=6,nbsubcol=2,nblig=6,nbsublig=3,police=\small\bfseries\ttfamily,%
  couleurtexte=red,couleurcase=yellow!50,legendes=false]{\grilleSuMa}
```

Sortie LaTeX

(a)	(b)			(c)	(d)
(e)			(f)	(g)	(h)
		(i)			(j)
		(k)		(l)	(m)
(n)		(o)			(p)
			(q)		

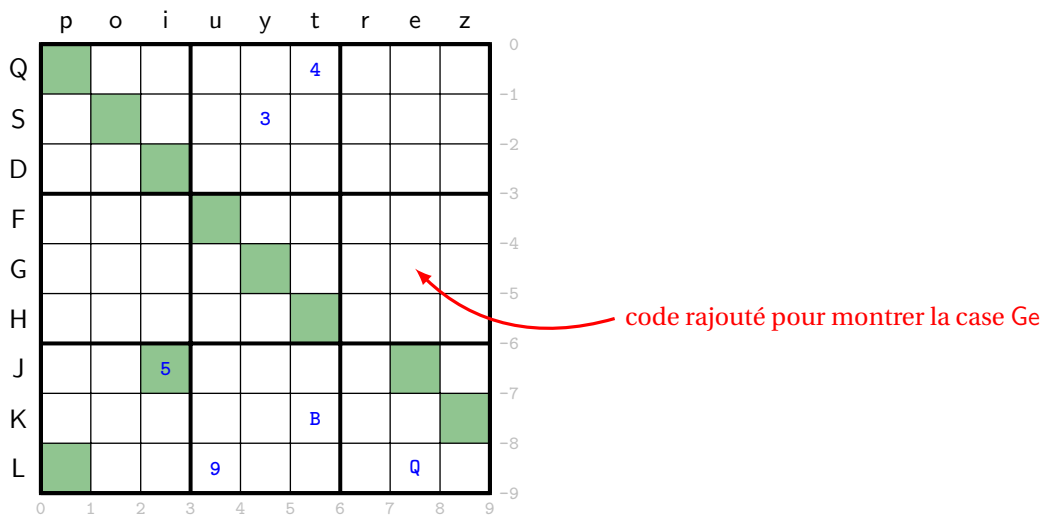
Information(s)

La grille, créée en Ti*k*Z, est portée par le rectangle de « coins » $(0\,;0)$ et $(\text{nbcol}\,;-\text{nblig})$, de sorte que les labels des cases sont situés au nœuds de coordonnées $(x,5\,;-y,5)$.

Code LaTeX

```latex
%grille classique avec coloration de cases et commande tikz
%graduations rajoutées pour la lecture des coordonnées
\def\grilleSuMaB{%
  */////4///§%
  /*///3////§%
  //*//////§%
  ///*/////§%
  ////*////§%
  /////*///§%
  //5*/////*/§%
  /////B///*§%
  *///9////Q/§%
}

\begin{EnvSudoMaths}[%
    Unite=0.66cm,Police=\footnotesize\bfseries\ttfamily,CouleurCase=ForestGreen!50,%
    ListeLegV=QSDFGHJKL,ListeLegH=poiuytrez]{\grilleSuMaB}
  \draw[red,very thick,<-,>=latex] (7.5,-4.5) to[bend right] ++ (4,-1) node[right] {code rajouté...} ;
\end{EnvSudoMaths}
```

Sortie LaTeX



Douzième partie

Historique

v 2.1.4 : Résolution approchée d'équations $f(x) = k$ (page 15)
v 2.1.3 : Améliorations dans les présentations Piton (page 42)
v 2.1.2 : Ajout d'une commande pour la mesure principale d'un angle (page 99)
v 2.1.1 : Ajout d'une section pour des repères en Ti*k*Z (page 21)
v 2.1.0 : Calcul du seuil, en interne désormais (page 19)
: Commande pour simplifier une racine carrée (page 98)
: Option [pythontex] pour charger le nécessaire pour pythontex
v 2.0.9 : Nombres aléatoires, tirages aléatoires d'entiers (page 86)
v 2.0.8 : Ajout d'un environnement pour présenter du code LaTeX (page 53)
v 2.0.7 : Ajout d'options pour stretch et fonte env python(s) (pas tous...)
v 2.0.6 : Changement de taille de la police des codes Python (page 39)
v 2.0.5 : Correction d'un bug avec les calculs de suites récurrentes (page 19)
v 2.0.4 : Ajout d'une commande pour une présentation de solution par TVI (page 17)
v 2.0.3 : Commandes pour des suites récurrentes *simples* (page 19)
v 2.0.2 : Option left-margin=auto pour le package piton (page 42)
v 2.0.1 : Chargement du package piton uniquement si compilation en LuaLaTeX (page 42)
v 2.0.0 : Refonte du code source avec modification des commandes, et de la documentation

---

v 1.3.7 : Commandes pour du code python via piton, en compilation LuaLaTeX (page 42)
: Corrections et modifications mineures de la documentation
v 1.3.6 : Présentation de l'algorithme d'Euclide pour le PGCD (page 93)
: Affichage d'un trinôme par coefficients, aléatoires ou non (page 97)
v 1.3.5 : Correction d'un bug avec la loi géométrique (page 77)
v 1.3.4 : Ajout de petits schémas, en Ti*k*Z, de lois normales et exponentielles (page 84)
: Calculs de probas avec les lois géométriques et hypergéométriques (page 77)
v 1.3.3 : Ajout d'un environnement pour des arbres de probas classiques, en Ti*k*Z (page 81)
v 1.3.2 : Correction d'un bug sur les conversions bintohex avec lualatex (page 88)
v 1.3.1 : Ajout d'une option pour ne pas afficher les bordures des corrections de pixelart (page 100)
v 1.3.0 : Commande pour présenter une conversion depuis la base 10 (page 91)
v 1.2.9 : Correction des commandes avec simplekv
v 1.2.7 : Ajout de commandes pour des calculs de probabilités (page 77)
v 1.2.6 : Ajout d'un environnement pour des SudoMaths (page 105)
v 1.2.5 : Ajout de commandes pour des boîtes à moustaches (page 74)
v 1.2.4 : Correction de quelques bugs mineurs, et mise à jour de la doc
v 1.2.3 : Commandes pour du code python "simple", sans compilation particulière (page 39)
v 1.2.2 : Commandes pour travailler sur des stats à 2 variables (page 66)
v 1.2.1 : Amélioration de la gestion du csv pour Pixelart
v 1.1.9 : Pixelart en Ti*k*Z (page 100)
v 1.1.8 : Style "Mainlevée" basique pour Ti*k*Z(page 61)
v 1.1.7 : Conversions bin/hex/dec (basées sur xintbinhex) avec quelques détails (page 88)
v 1.1.6 : Ajout d'une commande pour déterminer les paramètres d'une régression linéaire par moindres carrés (page 62)
v 1.1.5 : Ajout de deux commandes pour, en Ti*k*Z, créer des petits schémas « de signe » (page 31)
v 1.1.4 : Ajout d'une commande pour, en Ti*k*Z, créer facilement un cercle trigo avec *options* (page 58)
v 1.1.3 : Ajout des commandes pour fractions, ensembles et récurrence (pages 95, 96 et 34)
v 1.1.1 : Modification mineure de l'environnement calcul formel, avec prise de charge de la taille du texte
v 1.1.0 : Ajout d'une commande pour créer des tétraèdres (avec nœuds) en Ti*k*Z (page 56)
v 1.0.9 : Ajout d'une commande pour créer des pavés droits (avec nœuds) en Ti*k*Z (page 54)
v 1.0.8 : Ajout d'une commande pour créer des cartouches de lien "comme capytale" (page 52)
v 1.0.7 : Ajout d'une option build pour placer certains fichiers auxiliaires dans un répertoire externe
v 1.0.6 : Ajout d'une option nominted pour ne pas charger (pas besoin de compiler avec shell-escape)
v 1.0.5 : Ajout d'un environnement pour Python (minted) (page 45)
v 1.0.4 : Ajout des environnements pour Terminal (win, osx, unix) (page 50)
v 1.0.3 : Ajout des environnements pour PseudoCode (page 48)
v 1.0.2 : Ajout des environnements pour Python (pythontex) (page 44)
v 1.0 : Version initiale