ProfLycee

Quelques *petites* commandes pour LaTeX (au lycée)

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

Version 3.03c – 30 mars 2024

Résumé : Quelques commandes pour faciliter l'utilisation de LaTeX pour les mathématiques, au lycée.

- résoudre, de manière approchée, des équations
- calculer (et représenter) une valeur approchée d'une intégrale
- tracer *facilement* des repères/grilles/courbes
- tracer des courbes *lisses* avec gestion des extrema et des dérivées
- présenter du code python ou pseudocode, une console d'exécution Python
- 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)
- tracer un histogramme, avec classes régulières ou non
- convertir entre bin/dec/hex avec détails
- présenter un calcul de PGCD
- 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, calculer les lignes trigonométriques d'angles « classiques »
- résoudre une équation diophantienne « classique »
- travailler avec un peu de géométrie analytique
- composer des mathématiques
- travailler sur des intervalles
- afficher quelques fractales classiques
- arbre des diviseurs d'un entier
- …

Merci à Anne et quark67 pour leurs retours et relectures!
Merci à Christophe, Denis et Franck-Olivier pour leurs retours et éclairages!
Merci aux membres du groupe du « Coin LaTeX » pour leur aide et leurs idées!

LaTeX pdfLaTeX LuaLaTeX TikZ TeXLive MiKTeX

---

v3.03c : Mise en conformité de ⟨**gobble**⟩ avec les environennements liés à piton
v3.03b : Compétences Maths Lycées (226) + commande pour num+xint (23) + correction de bugs (div eucl)

Table des matières

Thème

INTRODUCTION

Première partie

Introduction

1 Le package ProfLycee

1.1 « Philosophie » du package

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 de manière classique, dans le préambule, par \usepackage{ProfLycee}. Il charge des 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!

Maj 2.7.2 Pour des soucis de compatibilités, xcolor n'est plus chargé, par défaut, avec les options [table,svgnames], les couleurs de base de xcolor sont toutefois accessibles (une seule couleur, CouleurVertForet a été définie)!
Il est cependant possible, grâce à l'option ⟨**[xcolor]**⟩ à passer au chargement du package, de charger xcolor avec l' option [table,svgnames].

Le package ProfLycee charge et utilise les packages :

- mathtools, amssymb, xspace, esvect, interval, mleftright;
- tikz, pgf, pgffor, nicefrac, nicematrix;
- tcolorbox avec les librairies breakable,fitting,skins,listings,listingsutf8,hooks;
- xstring, simplekv, xinttools;
- listofitems, xintexpr , xintbinhex, xintgcd;
- tabularray, fontawesome5, randomlist, fancyvrb.

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

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

Code LaTeX

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

1.3 Librairies

MàJ 2.5.0 Le package fonctionne désormais avec un système de LIB librairies, qui utilisent et chargent des packages spécifiques, avec des compilations particulières, donc l'utilisateur utilisera un système de chargement similaire à celui de tcolorbox ou tikz, dans le préambule, et une fois le package appelé.

Code LaTeX

```
\usepackage{ProfLycee}
\useproflyclib{...,...}
```

Les librairies disponibles seront indiquées dans les sections spécifiques. Pour le moment, il existe :

— LIB piton (page 82) ;
— LIB minted (page 86) ;
— LIB pythontex (page 85) ;
— LIB espace (page 107) ;
— LIB ecritures (page 23).

MàJ 2.5.8 Pour le package piton, la version minimale requise est la 1.5 pour bénéficier d'un rendu optimal (au niveau des marges) de la présentation du code Python.

En compilant (notamment avec les librairies LIB minted et LIB 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 LIB minted et LIB pythontex dans un répertoire build du répertoire courant.

Dans ce cas il faut créer au préalable le répertoire build avant de compiler un fichier, pour éviter toute erreur !

Code LaTeX

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

L'option ⟨**build**⟩ charge certains packages (librairies LIB minted et LIB pythontex) avec les options :

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

1.4 Gestion des fontes

MàJ 2.6.5 Sous XeLaTeX & LuaLaTeX, LaTeX ProfLycee utilisant le package mathtools, il est nécessaire de placer l'appel à ProfLycee *avant* l'appel des fontes.

Sous XeLaTeX & LuaLaTeX, certaines fontes (par exemple fourier-otf) redéfinissent les fontes générées par le package amssymb et peuvent provoquer un « warning » au mieux, une erreur de compilation au pire.

Pour cela, on pourra appeler ProfLycee avec l'option ⟨**nonamssymb**⟩ (idée reprise de ProfCollege).

Code LaTeX

```
\documentclass{article}
\usepackage[nonamssymb]{ProfLycee}
\usepackage{fourier-otf}
```

2 Compléments

2.1 Le système de « clés/options »

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* (souvent entre [...]) ou *obligatoires* (souvent 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*.

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.

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

2.2 Compilateur(s)

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

En ce qui concerne les codes librairies, il faudra :

— `pythontex` : compiler en chaîne (xxx)latex + pythontex + (xxx)latex ;

— `minted` : compiler avec shell-escape (ou write18) ;

— `piton` : compiler en LuaLaTeX et shell-escape (ou write18).

2.3 Problèmes éventuels...

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...

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

Thème

LISTE DES COMMANDES

Deuxième partie

Liste des commandes, par thème

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

Code LaTeX

```
%calcul formaté
\pflnum(*)[dec]{calcul}
```

Code LaTeX

```
%intervalles
\begin{RepIntervalles}[clés]<options tikz>...\end{RepIntervalles}
\tkzIntervalle[clés]{xmin}{xmax}
```

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}

%Valeur approchée d'une intégrale
\IntegraleApprochee[clés]{fonction}{a}{b}

%forme canonique
\FormeCanonique(*)[option]{a}{b}{c}

%décomposition d'une fonction homographique
\FonctionHomographique(*){a}{b}{c}{d}
```

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}
\DeclareFonctionTikz[nom]{expr}
\CourbeTikz[options]{fonction}{valxmin:valxmax}
\CourbeTikzXint[options tikz]{fonction xint}{deb..[pas]..fin}

%génération du tracé d'une courbe d'interpolation, dans une commande tikz
\GenereSplineTikz[options]{liste}[\nomdutracé]

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

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

%intégrales et méthodes graphiques
\IntegraleApprocheeTikz[clés]{nom_fonction}{a}{b}
```

Code LaTeX

```
%présentation de code Python
\begin{CodePythonLst}(*)[clés]{commandes tcbox}...\end{CodePythonLst}
\begin{CodePythonLstAlt}(*)[clés]{commandes tcbox}...\end{CodePythonLstAlt}
%:=librairie piton
\begin{CodePiton}[options piton]{commandes tcbox}<option line-numbers>...\end{CodePiton}
\begin{PitonConsole}<clés>{commandes tcbox}...\end{PitonConsole}
%:=librairie pythontex
\begin{CodePythontex}[clés]{commandes tcbox}...\end{CodePythontex}
\begin{CodePythontexAlt}[clés]{commandes tcbox}...\end{CodePythontexAlt}
\begin{ConsolePythontex}[options]{}...\end{ConsolePythontex}
%:=librairie minted
\begin{CodePythonMinted}(*)[clés]{commandes tcbox}...\end{CodePythonMinted}
\begin{CodePythonMintedAlt}(*)[largeur][clés]{commandes tcbox}...\end{CodePythonMintedAlt}

%présentation de pseudocode
\begin{PseudoCode}(*)[clés]{commandes tcbox}...\end{PseudoCode}
\begin{PseudoCodeAlt}(*)[largeur][clés]{commandes tcbox}...\end{PseudoCodeAlt}
\begin{PseudoCodePiton}[clés]{commandes tcbox}<option line-numbers>...\end{PseudoCodePiton}

%style Thonny
\begin{PitonThonnyEditor}<clés>[options tcbox]{largeur}...\end{PitonThonnyEditor}
\begin{PitonThonnyConsole}<clés>[options tcbox]{largeur}...\end{PitonThonnyConsole}

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

Code LaTeX

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

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

Code LaTeX

```
%Affichage des coordonnées d'un point (2 ou 3 coordonnées)
\AffPoint[options de formatage](liste des coordonnées)
%Affichage des coordonnées d'un vecteur (2 ou 3 coordonnées)
\AffVecteur[options de formatage]<options nicematrix>(liste des coordonnées)

%Avec un vecteur normal et un point
\TrouveEqCartPlan[clés](vecteur normal)(point)
%Avec deux vecteurs directeurs et un point
\TrouveEqCartPlan[clés](vecteur dir1)(vecteur dir2)(point)
%Avec trois points
\TrouveEqCartPlan[clés](point1)(point2)(point3)

%Avec un vecteur directeur et un point
\TrouveEqParamDroite[clés](vecteur directeur)(point)
%Avec deux points
\TrouveEqParamDroite[clés](point1)(point2)

%Avec un vecteur normal (choix par défaut) et un point
\TrouveEqCartDroite[clés](vecteur normal)(point)
%Avec un vecteur directeur et un point
\TrouveEqCartDroite[clés,VectDirecteur](vecteur directeur)(point1)
%Avec deux points
\TrouveEqCartDroite[clés](point1)(point2)

%Avec le point et le plan via vect normal + point
\TrouveDistancePtPlan(point)(vec normal du plan)(point du plan)
%Avec le point et le plan via vect normal + point
\TrouveDistancePtPlan(point)(équation cartésienne)

%Avec le vecteur
\TrouveNorme(vecteur)
%Avec deux points
\TrouveNorme(point 1)(point 2)
```

Code LaTeX

```
%Équation réduite d'une droite
\EquationReduite[option]{A/xa/ya,B/xb/yb}
```

Code LaTeX

```
%Schémas de cours de géométrie dans l'espace
\SchemaEspace(*)[clés]{type}
```

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]

%histogrammes
\Histogramme(*)[options]{données}

%courbe ECC/FCC
\CourbeECC[clés]{liste valeurs}{liste effectifs}
\begin{EnvCourbeECC}[clés]{liste valeurs}{liste effectifs}...\end{EnvCourbeECC}
\MedianeQuartilesECC{liste valeurs}{liste effectifs}
```

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}

%fonction de répartition discrète, dans une environnement tikz
\FonctionRepartTikz[clés]{probas,borneinf,bornesup / probas,borneinf,bornesup / ...}
```

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}
%liste des diviseurs
\ListeDiviseurs(*)[option]{nombre}
%arbre des diviseurs
\ArbreDiviseurs[options]{nombre}
```

Code LaTeX

```latex
%arrangement Anp
\Arrangement(*)[option]{p}{n}

%arrangement Cnp (p parmi n)
\Combinaison(*)[option]{p}{n}
```

Code LaTeX

```latex
%conversions
\ConversionDecBin(*)[clés]{nombre}
\ConversionBinHex[clés]{nombre}
\ConversionHexBin[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}

%Opérations posées
\OperationPosee[clés]{opération}

%Équation diophantienne
\EquationDiophantienne[clés]{equation}
```

Code LaTeX

```
%division euclidienne présentée
\DivEucl(*)[clés]{a}{b}
%division euclidienne 'brute'
\DivisionEucl{a}{b}

%reste modulo de a par n
\ResteMod(*){a}{n}

%inverse modulo
\InverseModulo(*){a}{modulo}

%Chiffrement de César
\ChiffrementCesar[clés]{message}

%Chiffrement affine
\ChiffrementAffine[clés]{message}

%Chiffrement de Hill
\ChiffrementHill[clés]{message}
```

Code 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, lignes trigo
\MesurePrincipale[options]{angle}
\LigneTrigo(*)[booléens]{cos/sin/tan}(angle)
```

Code LaTeX

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

%fractales
\FractaleTikz(*)[clés]<options tikz>
\EtapesFloconKoch[clés]{étapes}
\EtapesTapisSierpinski[clés]{étapes}

%chateau de cartes
\ChateauCartes[clés]{niveau}<options tikz>

%allumettes, dans un environnement tikz
\PfLAllumettes[clés]{liste départs>arrivées}
```

Code LaTeX

```
%machine à transformer
\MachineTransformer[clés]{e/s}<options tikz>
```

Thème

ÉCRITURES MATHÉMATIQUES

Troisième partie

Écritures d'objets mathématiques

3 Commande spécifique de calcul/formatage

Maj 3.03b L'idée est de proposer une commande pour cumuler les possibilités des packages xint et sinuitx pour automatiser et formater des calculs.

— la version étoilée force le calcul en flottant ;

— l'argument optionnel, entre [...] permet de paramétrer l'arrondi en flottant ;

— l'argument obligatoire, entre {...}, est quant à lui le calcul en langage xint.

Code LaTeX

```
$\pflnum{2^12+1}$

$\pflnum*{4096/(12+1)}$

$\pflnum*[4]{4096/(12+1)}$

$\pflnum*[5]{sqrt(1+exp(9.75))}$
```

4 097
315,076 923 076 923 1
315,076 9
130,977 97

4 Commandes

Les commandes de cette section sont disponibles en chargeant la librairie LIB ecritures, car elles peuvent redéfinir des commandes personnelles déjà existantes !

4.1 Arrondi

Il est possible de calculer/arrondir/formater un calcul mathématique, grâce aux packages siunitx et xint.

— la version étoilée force l'affichage du « + » pour les nombres positifs ;

— l'argument optionnel est la précision demandée (3 par défaut)

— l'argument obligatoire est le calcul, au langage xint.

Code LaTeX

```
$1+\dfrac{7}{11} \approx \Arrondi{1+7/11} \approx \Arrondi[5]{1+7/11} \approx
    \Arrondi*[2]{1+7/11}$

$\ln\big(1+\e^{4}\big) \approx \Arrondi[6]{log(1+exp(4))}$
```

$1+\frac{7}{11} \approx 1{,}636 \approx 1{,}636\,36 \approx +1{,}64$
$\ln\left(1+\mathrm{e}^{4}\right) \approx 4{,}018\,150$

4.2 Ensembles et intervalles

Les commandes suivantes permettent de composer les ensembles traditionnels, en mode *tableau noir*. Elles sont dans un bloc ensuremath, donc les $...$ ne sont pas nécessaires.

À noter la macro particulière pour l'ensemble des quaternions, pour éviter des erreurs éventuelles de *re*définition.

Code LaTeX

```
\N, \Z, \D, \Q, \R, \C, \ensH, \N*, \Z*, \D*, \Q*, \R*, \C*, \ensH*
```

$\mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{D}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}, \mathbb{C}, \mathbb{H}, \mathbb{N}^*, \mathbb{Z}^*, \mathbb{D}^*, \mathbb{Q}^*, \mathbb{R}^*, \mathbb{C}^*, \mathbb{H}^*$

Des intervalles peuvent être composés, grâce à la commande `\IntervalleXX`, dont la base est le package `interval` :

- la commande est insérée dans un bloc ensuremath ;
- le séparateur est le point-virgule ;
- l'espacement autour du point-virgule est laissé aux réglages du document (`babel`, `frenchmath`, etc).

Code LaTeX

```
\IntervalleFO{0}{+\infty} ou \IntervalleOO{0}{+\infty} ou \IntervalleOO{-\infty}{0} ou
    \IntervalleOF{-\infty}{0}
```

$[0\,;+\infty[$ ou $]0\,;+\infty[$ ou $]-\infty\,;0[$ ou $]-\infty\,;0]$

Code LaTeX

```
\IntervalleFF{\frac12}{\sqrt{26}} ou \IntervalleOO{\frac12}{\sqrt{26}} ou
\IntervalleFO{\dfrac12}{\sqrt{26}} ou \IntervalleFO{\dfrac12}{\sqrt{26}}
```

$\left[\frac{1}{2}\,;\sqrt{26}\right]$ ou $\left]\frac{1}{2}\,;\sqrt{26}\right[$ ou $\left[\frac{1}{2}\,;\sqrt{26}\right[$ ou $\left[\frac{1}{2}\,;\sqrt{26}\right[$

4.3 Repères et coordonnées

Des vecteurs/repères/coordonnées peuvent être composées :

- les vecteurs sont mis en forme par le package `esvect` (y compris en version étoilée pour les indices) ;
- des coordonnées de point/vecteur dans le plan ou l'espace ;
- des repères génériques, avec choix du séparateur entre le point et les vecteurs ;
- les versions étoilées des repères n'alignent pas les flèches.

Code LaTeX

```
%vecteurs
\Vecteur{\imath} et \Vecteur{u} et \Vecteur{AB}

$\Vecteur{AB}+\Vecteur{BC} = \Vecteur{AC}$

$\Vecteur*{u}[1]+\Vecteur*{v}[2] = \Vecteur*{w}[3]$
```

$\vec{\imath}$ et $\vec{u}$ et $\overrightarrow{AB}$
$\overrightarrow{AB}+\overrightarrow{BC}=\overrightarrow{AC}$
$\vec{u}_1+\vec{v}_2=\vec{w}_3$

Code LaTeX

```
%coordonnées points
\CoordPtPl{4}{-2} ou \CoordPtPl{\frac12}{\frac47}

\CoordPtEsp{4}{-2}{7} ou \CoordPtEsp{-2}{\frac12}{\frac47}
```

$(4\,;-2)$ ou $\left(\frac{1}{2}\,;\frac{4}{7}\right)$
$(4\,;-2\,;7)$ ou $\left(-2\,;\frac{1}{2}\,;\frac{4}{7}\right)$

Code LaTeX

```
%coordonnées vecteurs
\CoordVecPl{4}{-2} ou \CoordVecPl{\frac12}{\frac47}

\CoordVecEsp{4}{-2}{7} ou \CoordVecEsp{-2}{\frac12}{\frac47}
```

$\begin{pmatrix}4\\-2\end{pmatrix}$ ou $\begin{pmatrix}\frac{1}{2}\\\frac{4}{7}\end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix}4\\-2\\7\end{pmatrix}$ ou $\begin{pmatrix}-2\\\frac{1}{2}\\\frac{4}{7}\end{pmatrix}$

Code LaTeX

```
%matrices 2x2
\MatDeux{4}{-2}{1}{-5}

\MatDeux{\frac47}{-1}{0}{-\frac17}
```

$\begin{pmatrix}4&-2\\1&-5\end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix}\frac{4}{7}&-1\\0&-\frac{1}{7}\end{pmatrix}$

Code LaTeX

```
%repères classiques
\RepereOij ou \RepereOij* ou \RepereOij[Sep={,}] ou \RepereOij*[Sep={,}]

\RepereOijk ou \RepereOijk* ou \RepereOijk[Sep={,}] ou \RepereOijk*[Sep={,}]

\RepereOuv ou \RepereOuv* ou \RepereOuv[Sep={,}] ou \RepereOuv*[Sep={,}]
```

$(O\,;\vec{\imath},\vec{\jmath})$ ou $(O\,;\vec{\imath},\vec{\jmath})$ ou $\left(O,\vec{\imath},\vec{\jmath}\right)$ ou $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$
$(O\,;\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k})$ ou $\left(O\,;\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k}\right)$ ou $\left(O,\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k}\right)$ ou $\left(O,\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k}\right)$
$(O\,;\vec{u},\vec{v})$ ou $(O\,;\vec{u},\vec{v})$ ou $\left(O,\vec{u},\vec{v}\right)$ ou $(O,\vec{u},\vec{v})$

Code LaTeX

```
%repères personnalisés
\ReperePlan{A}{AB}{AC} ou \ReperePlan*{A}{AB}{AC} ou \ReperePlan*{O}{OI}{OJ} ou
    \ReperePlan[Sep={,}]{O}{OI}{OK}

\RepereEspace{A}{AB}{AC}{AD} ou \RepereEspace*{A}{AB}{AC}{k} ou \RepereEspace{D}{i}{j}{k}
```

$(A\,;\overrightarrow{AB},\overrightarrow{AC})$ ou $\left(A\,;\overrightarrow{AB},\overrightarrow{AC}\right)$ ou $\left(O\,;\overrightarrow{OI},\overrightarrow{OJ}\right)$ ou $\left(O,\overrightarrow{OI},\overrightarrow{OK}\right)$
$(A\,;\overrightarrow{AB},\overrightarrow{AC},\overrightarrow{AD})$ ou $\left(A\,;\overrightarrow{AB},\overrightarrow{AC},\vec{k}\right)$ ou $\left(D\,;\vec{\imath},\vec{\jmath},\vec{k}\right)$

4.4 Valeur absolue/module et norme

Des valeurs absolues (ou modules) ou des normes peuvent être saisies :

— les délimiteurs s'adaptent à la hauteur de l'intérieur ;

— les versions étoilées ne tiennent pas compte de la hauteur de l'intérieur.

Code LaTeX

```
$\ValAbs{\dfrac{x+1}{x-1}}$ ou $\ValAbs*{\dfrac{x+1}{x-1}}$

$\Norme{\Vecteur{AB}}$ ou $\Norme*{\Vecteur{AB}}$

$\ModuleCplx{1+\dfrac12\i}$
```

$\left|\frac{x+1}{x-1}\right|$ ou $|\frac{x+1}{x-1}|$
$\left\|\overrightarrow{AB}\right\|$ ou $\|\overrightarrow{AB}\|$
$\left|1+\frac{1}{2}\mathrm{i}\right|$

4.5 Divers

La librairie `ecritures` permet également de définir des commandes pour :

— composer le nom d'une courbe ;

— composer le « i » et le « e » en romain ;

— composer le complexe j en mode algébrique ou exponentielle ;

— composer un modulo avec choix de la congruence ;

— composer une suite numérique ;

— composer une intégrale (mode displaystyle) ;

— `3.02a` composer une limite.

À noter que les commandes sont (sauf mention contraire) dans un bloc ensuremath.

Code LaTeX

```
%version normale := mathcal
%version étoilée := mathscr (si chargé)

\Courbe et \Courbe[f] et \Courbe[g^{-1}]

\Courbe* et \Courbe*[f] et \Courbe*[g^{-1}]
```

$\mathcal{C}$ et $\mathcal{C}_f$ et $\mathcal{C}_{g^{-1}}$
$\mathscr{C}$ et $\mathscr{C}_f$ et $\mathscr{C}_{g^{-1}}$

Code LaTeX

```
$\e^{\i \pi} = -1$
```

$e^{i\pi} = -1$

Code LaTeX

```
On a $\j = \jfalg = \jfexp$
```

On a $j = \frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} = e^{i\frac{\pi}{3}}$

Code LaTeX

```
%La version étoilée augmente l'espacement, l'argument optionnel change la présentation
$21 \equiv 1 \Modulo{5} \equiv 1 \Modulo[Par]{5} \equiv 1 \Modulo[Txt]{5}$

$21 \equiv 1 \Modulo*{5} \equiv 1 \Modulo*[Par]{5} \equiv 1 \Modulo*[Txt]{5}$
```

$21 \equiv 1 \ [5] \equiv 1 \ (5) \equiv 1$ modulo 5
$21 \equiv 1 \quad [5] \equiv 1 \quad (5) \equiv 1$ modulo 5

Code LaTeX

```
Soient les suites \Suite{u} et \Suite[p]{v} et \Suite[q]{\Omega}.
```

Soient les suites (u_n) et (v_p) et (Ω_q).

Code LaTeX

```
$I = \Integrale f(x) \dx = \Integrale f(t) \dx[t]$
```

$$I = \int f(x)\,\mathrm{d}x = \int f(t)\,\mathrm{d}t$$

Code LaTeX

```
$\Limite{\dfrac{x^3-3x+1}{1+x^2}}{x \to +\infty} = +\infty$

$\Limite{f(x)}{x \to 0}[x > 0] = -\infty$
```

$$\lim_{x\to+\infty} \frac{x^3-3x+1}{1+x^2} = +\infty$$
$$\lim_{\substack{x\to0\\x>0}} f(x) = -\infty$$

4.6 Probabilités

La librairie lib ecritures permet également de définir des commandes pour :

- composer une loi classique (binomiale, exponentielle, etc) avec mathcal ou mathscr ;
- composer espérance, variance et écart-type ;
- Maj 3.02a composer une probabilité conditionnelle, avec ou sans la formule et choix de la typographique de la proba.

À noter que les commandes sont dans un bloc ensuremath.

Code LaTeX

```
%version normale := mathcal
%version étoilée := mathscr (si chargé)

\LoiNormale{150}{25} ou \LoiNormale*{150}{25}

\LoiBinomiale{150}{\num{0.45}} ou \LoiBinomiale*{150}{\num{0.45}}

\LoiPoisson{5} ou \LoiPoisson*{5}

\LoiExpo{\num{0.001}} ou \LoiExpo*{\num{0.001}}

\LoiUnif{\IntervalleFF{5}{60}} ou \LoiUnif*{\IntervalleFF{5}{60}}
```

$\mathcal{N}(150;25)$ ou $\mathscr{N}(150;25)$
$\mathcal{B}(150;0{,}45)$ ou $\mathscr{B}(150;0{,}45)$
$\mathcal{P}_5$ ou $\mathscr{P}_5$
$\mathcal{E}_{0{,}001}$ ou $\mathscr{E}_{0{,}001}$
$\mathcal{U}_{[5;60]}$ ou $\mathscr{U}_{[5;60]}$

Code LaTeX

```
%par défaut E et V en \mathbb
\Esper{X} ou \Esper[E]{X} \\
\Varianc{X^2} ou \Varianc[V]{X^2} \\
\EcType{X^2}
```

$\mathbb{E}(X)$ ou $\mathrm{E}(X)$
$\mathbb{V}(X^2)$ ou $\mathrm{V}(X^2)$
$\sigma(X^2)$

Code LaTeX

```
%par défaut
$\ProbaCondit{A}{B}$ et $\ProbaCondit[Formule]{A}{B}$

$\ProbaCondit{\overline{A}}{\overline{B}}$ et
    $\ProbaCondit[Formule]{\overline{A}}{\overline{B}}$

%avec proba en minuscule
$\ProbaCondit[min]{A}{B}$ et $\ProbaCondit[min,Formule]{A}{B}$

%avec proba en \mathbb
$\ProbaCondit[BB]{A}{B}$ et $\ProbaCondit[BB,Formule]{A}{B}$
```

$$\mathrm{P}_B(A) \text{ et } \mathrm{P}_B(A) = \frac{\mathrm{P}(A\cap B)}{\mathrm{P}(B)}$$
$$\mathrm{P}_{\overline{B}}\left(\overline{A}\right) \text{ et } \mathrm{P}_{\overline{B}}\left(\overline{A}\right) = \frac{\mathrm{P}\left(\overline{A}\cap\overline{B}\right)}{\mathrm{P}\left(\overline{B}\right)}$$
$$p_B(A) \text{ et } p_B(A) = \frac{p(A\cap B)}{p(B)}$$
$$\mathbb{P}_B(A) \text{ et } \mathbb{P}_B(A) = \frac{\mathbb{P}(A\cap B)}{\mathbb{P}(B)}$$

Il est également possible de configurer *manuellement* sa *propre* notation pour la probabilité, grâce à `\renewcommand\notationproba{...}`.

4.7 Intervalle de confiance, intervalle de fluctuation

Maj 3.02a La librairie LIB ecritures permet également de définir des commandes pour :

- composer un intervalle de fluctuation, avec ou sans détails et/ou calcul, et avec choix du *niveau* (2de ou terminale) ;
- composer un intervalle de confiance, avec ou sans détails et/ou calcul, et avec choix du *niveau* (2de ou terminale) ;
- composer une rédaction complète avec formule, détail et calcul.

Les niveaux de confiance possibles sont 90 %, 95 % et 99 %.

Code LaTeX

```
%sorties par défaut
$\IntFluctu$

$\IntConf$
```

$$\left[p-1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\,;p+1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\right]$$
$$\left[f-1{,}96\frac{\sqrt{f(1-f)}}{\sqrt{n}}\,;f+1{,}96\frac{\sqrt{f(1-f)}}{\sqrt{n}}\right]$$

Code LaTeX

```
%visualisation des clés
$\IntFluctu[Details,p=0.85,n=1000]$

$\IntFluctu[Details,p=1/3,n=1000]$

$\IntFluctu[Calcul,p=0.85,n=1000]$

$\IntFluctu[Details,Calcul,p=0.3,n=50,Arrondi=3]$

$\IntFluctu[Seuil=99]$

$\IntFluctu[Details,Calcul,Classe=2de,p=0.3,n=10000,Symbole={=},Arrondi=3]$

$\IntFluctu[Details,Calcul,Classe=2de,p=0.3,n=10001,Symbole=\subseteq,Arrondi=1]$

$\IntFluctu[Details,Calcul,Classe=2de,p=0.3,n=10001,Arrondi=2]$

$\IntFluctu[Details,Calcul,Classe=2de,p=0.3,n=123456,Arrondi=4]$

$\IntFluctu[Details,Calcul,Classe=2de,p=0.3,n=10,Arrondi=2]$

$\IntConf[Details,Calcul,Classe=Term,f=0.5,n=250,Arrondi=3]$
```

$$\left[p-1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\,;p+1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\right]=\left[0{,}85-1{,}96\frac{\sqrt{0{,}85(1-0{,}85)}}{\sqrt{1\,000}}\,;0{,}85+1{,}96\frac{\sqrt{0{,}85(1-0{,}85)}}{\sqrt{1\,000}}\right]$$

$$\left[p-1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\,;p+1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\right]=\left[\frac{1}{3}-1{,}96\frac{\sqrt{\frac{1}{3}\left(1-\frac{1}{3}\right)}}{\sqrt{1\,000}}\,;\frac{1}{3}+1{,}96\frac{\sqrt{\frac{1}{3}\left(1-\frac{1}{3}\right)}}{\sqrt{1\,000}}\right]$$

$$\left[p-1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\,;p+1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\right]\approx[0{,}82\,;0{,}88]$$

$$\left[p-1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\,;p+1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\right]=\left[0{,}3-1{,}96\frac{\sqrt{0{,}3(1-0{,}3)}}{\sqrt{50}}\,;0{,}3+1{,}96\frac{\sqrt{0{,}3(1-0{,}3)}}{\sqrt{50}}\right]\approx[0{,}172\,;0{,}428]$$

$$\left[p-2{,}58\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\,;p+2{,}58\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\right]$$

$$\left[p-\frac{1}{\sqrt{n}}\,;p+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]=\left[0{,}3-\frac{1}{\sqrt{10\,000}}\,;0{,}3+\frac{1}{\sqrt{10\,000}}\right]=[0{,}29\,;0{,}31]$$

$$\left[p-\frac{1}{\sqrt{n}}\,;p+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]=\left[0{,}3-\frac{1}{\sqrt{10\,001}}\,;0{,}3+\frac{1}{\sqrt{10\,001}}\right]\subseteq[0{,}2\,;0{,}4]$$

$$\left[p-\frac{1}{\sqrt{n}}\,;p+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]=\left[0{,}3-\frac{1}{\sqrt{10\,001}}\,;0{,}3+\frac{1}{\sqrt{10\,001}}\right]\approx[0{,}29\,;0{,}31]$$

$$\left[p-\frac{1}{\sqrt{n}}\,;p+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]=\left[0{,}3-\frac{1}{\sqrt{123\,456}}\,;0{,}3+\frac{1}{\sqrt{123\,456}}\right]\approx[0{,}297\,1\,;0{,}302\,9]$$

$$\left[p-\frac{1}{\sqrt{n}}\,;p+\frac{1}{\sqrt{n}}\right]=\left[0{,}3-\frac{1}{\sqrt{10}}\,;0{,}3+\frac{1}{\sqrt{10}}\right]\approx[0\,;0{,}62]$$

$$\left[f-1{,}96\frac{\sqrt{f(1-f)}}{\sqrt{n}}\,;f+1{,}96\frac{\sqrt{f(1-f)}}{\sqrt{n}}\right]=\left[0{,}5-1{,}96\frac{\sqrt{0{,}5(1-0{,}5)}}{\sqrt{250}}\,;0{,}5+1{,}96\frac{\sqrt{0{,}5(1-0{,}5)}}{\sqrt{250}}\right]\approx[0{,}438\,;0{,}562]$$

Code LaTeX

```
%rédaction complète, via amsmath
\RedactionIntFluct[Arrondi=3,p=0.55,n=189]{IF} %1=clés,2=nom intervalle

\RedactionIntConf[Arrondi=3,f=0.55,n=189]{IC} %1=clés,2=nom intervalle
```

$$\begin{aligned}\text{IF} &= \left[p - 1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}} ; p + 1{,}96\frac{\sqrt{p(1-p)}}{\sqrt{n}}\right]\\ &= \left[0{,}55 - 1{,}96\frac{\sqrt{0{,}55(1-0{,}55)}}{\sqrt{189}} ; 0{,}55 + 1{,}96\frac{\sqrt{0{,}55(1-0{,}55)}}{\sqrt{189}}\right]\\ &\approx [0{,}479\,;0{,}621]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{IC} &= \left[f - 1{,}96\frac{\sqrt{f(1-f)}}{\sqrt{n}} ; f + 1{,}96\frac{\sqrt{f(1-f)}}{\sqrt{n}}\right]\\ &= \left[0{,}55 - 1{,}96\frac{\sqrt{0{,}55(1-0{,}55)}}{\sqrt{189}} ; 0{,}55 + 1{,}96\frac{\sqrt{0{,}55(1-0{,}55)}}{\sqrt{189}}\right]\\ &\approx [0{,}479\,;0{,}621]\end{aligned}$$

5 Collection d'objets

5.1 Idée

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}
```

5.2 Commande 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, *obligatoire*, 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

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

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…

Thème

OUTILS POUR L'ANALYSE

Quatrième partie

Outils pour l'analyse

6 Résolution approchée d'une équation

6.1 Idée

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.

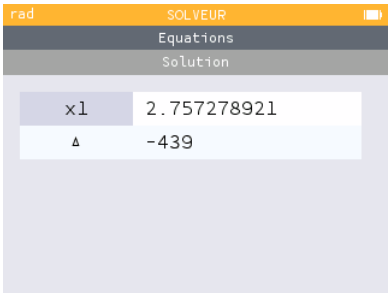
Code LaTeX

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

Code LaTeX et sortie 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}.



6.2 Clés et options

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

— la clé ⟨**Precision**⟩ pour 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 *obligatoire* 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**⟩

  — LaTeX `\<macro>d` pour la valeur approchée par défaut ;
  — LaTeX `\<macro>e` pour la valeur approchée par excès ;
  — LaTeX `\<macro>a` pour la valeur approchée.

Code LaTeX et sortie 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 $\text{e}^{0,5x}+x^2-4=0$ sur $[0;2]$ est β avec :

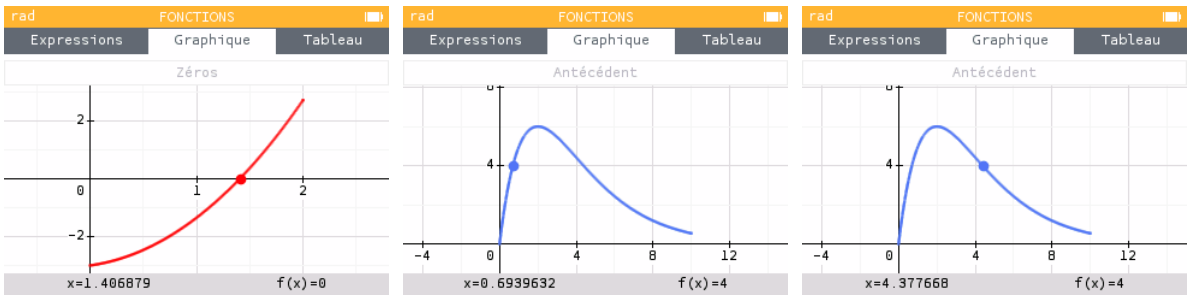
- $\beta \approx 1{,}406\,8$ par défaut ;
- $\beta \approx 1{,}406\,9$ par excès ;
- $\beta \approx 1{,}406\,9$.

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

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



7 Présentation d'une solution d'équation par balayage

7.1 Idée

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.

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}
```

7.2 Clés et arguments

Plusieurs ⟨Clés⟩ sont disponibles pour cette commande, relative 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 *obligatoire* est la fonction, en syntaxe xint et avec comme variable x, et le second la valeur de k.

Code LaTeX et sortie 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 $\left|\begin{array}{l} f(1{,}414) \approx -0{,}001 < 0 \\ f(1{,}415) \approx 0{,}002 > 0 \end{array}\right| \Rightarrow 1{,}414 < \alpha < 1{,}415.$

Code LaTeX et sortie 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 et sortie 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 $\left\{\begin{array}{l} g(4{,}48) \approx 1{,}4996 < 1{,}5 \\ g(4{,}49) \approx 1{,}5019 > 1{,}5 \end{array}\right. \Rightarrow 4{,}48 < x_0 < 4{,}49.$

7.3 Interaction avec la commande de résolution approchée

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 et sortie 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 $\left\{\begin{array}{l} g(4{,}48) \approx 1{,}4996 < 1{,}5 \\ g(4{,}49) \approx 1{,}5019 > 1{,}5 \end{array}\right. \Rightarrow 4{,}48 < x_0 < 4{,}49.$

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

8 Suites récurrentes simples

8.1 Idées

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 $u_n > S$ ou $u_n < S$.

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}
```

8.2 Clés et arguments

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 *obligatoire* 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}.

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 *obligatoire* 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 et sortie 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 $\begin{cases} u_7 \approx 4{,}868\,1 \leqslant 5 \\ u_8 \approx 5{,}208\,9 > 5 \end{cases}$.

8.3 Exemple d'utilisation

Code LaTeX et sortie 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}{7}} \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

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

9 Valeur approchée d'une intégrale

9.1 Idée

MàJ 2.6.1 L'idée est de proposer plusieurs approximations pour le calcul d'une intégrale, en utilisant :

— une méthode des rectangles (Gauche, Droite ou Milieu) ;

— la méthode des trapèzes ;

— la méthode de Simpson.

Il s'agit de valeurs approchées, mais la méthode de Simpson donne des valeurs satisfaisantes !
Les méthodes *Rectangles* ou *Trapèzes* seront plutôt utiles pour des résultats obtenus par algorithme par exemple.

Code LaTeX

```
\IntegraleApprochee[clés]{fonction}{a}{b}
```

9.2 Clés et arguments

Plusieurs ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour la commande de calcul :

— le booléen ⟨**ResultatBrut**⟩ qui donne le résultat obtenu grâce à xint ; défaut : ⟨**false**⟩

— la clé ⟨**Methode**⟩, parmi ⟨**RectanglesGauche / RectanglesDroite / RectanglesMilieu / Trapezes / Simpson**⟩ pour spécifier la méthode utilisée ; défaut : ⟨**Simpson**⟩

— la clé ⟨**NbSubDiv**⟩ précise le nombre de subdivisions pour le calcul ; défaut : ⟨**10**⟩

— le booléen ⟨**AffFormule**⟩ qui affiche au préalable l'intégrale ; défaut ⟨**false**⟩

— la clé ⟨**Expr**⟩ qui indique ce qui doit être affiché dans l'intégrale ; défaut ⟨**f(x)**⟩

— la clé ⟨**Signe**⟩ qui indique le signe à afficher entre l'intégrale et le résultat ; défaut ⟨**\approx**⟩

— la clé ⟨**Variables**⟩ qui indique la variable à afficher dans le dx. défaut ⟨**x**⟩

Concernant les arguments obligatoires :

— le premier est la fonction à intégrer, en langage xint, avec comme variable x ;

— les deux autres arguments sont les bornes de l'intégrale.

À noter que la commande, hormis dans sa version ⟨**ResultatBrut**⟩, est à insérer de préférence dans un mode mathématique.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
On s'intéresse à $\displaystyle\int_4^{10} f(x) \,\text{d}x$ avec $f(x)=\sqrt{x}$ :\\
\begin{itemize}[itemsep=6pt,leftmargin=4cm]
    \item[\texttt{sortie par défaut} :] \IntegraleApprochee{sqrt(x)}{4}{10}
    \item[\texttt{résultat brut} :] \IntegraleApprochee[ResultatBrut]{sqrt(x)}{4}{10}
    \item[\texttt{résultat formaté} :]
    $\displaystyle\IntegraleApprochee[NbSubDiv=100,AffFormule,Precision=5,Expr={\sqrt{x}}]%
        {sqrt(x)}{4}{10}$
\end{itemize}
```

On s'intéresse à $\displaystyle\int_4^{10} f(x)\,\mathrm{d}x$ avec $f(x)=\sqrt{x}$:

sortie par défaut : 15,749

résultat brut : 15.74851726347158

résultat formaté : $\displaystyle\int_4^{10} \sqrt{x}\,\mathrm{d}x \approx 15{,}74852$

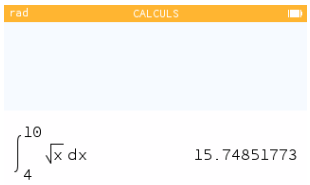
9.3 Exemples

Code LaTeX

```
%tableau
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=10,ResultatBrut]{sqrt(x)}{4}{10}
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=10,Methode=RectanglesGauche,ResultatBrut]{sqrt(x)}{4}{10}
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=10,Methode=RectanglesDroite,ResultatBrut]{sqrt(x)}{4}{10}
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=10,Methode=RectanglesMilieu,ResultatBrut]{sqrt(x)}{4}{10}
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=10,Methode=Trapezes,ResultatBrut]{sqrt(x)}{4}{10}
$\displaystyle\IntegraleApprochee[NbSubDiv=10,AffFormule,Expr={\sqrt{x}}]{sqrt(x)}{4}{10}$
```

Sortie LaTeX

Méthode utilisée	Valeur brute obtenue
$f(x)=\sqrt{x}$ et $n=10$; $\int_4^{10} f(x)\,\mathrm{d}x$	
Simpson	15.74851726347158
rectangles Gauche	15.39707973922291
rectangles Droite	16.09444633532393
rectangles Milieu	15.74989437657067
trapèzes	15.74576303727343
$\int_4^{10} \sqrt{x}\,\mathrm{d}x \approx 15{,}749$	

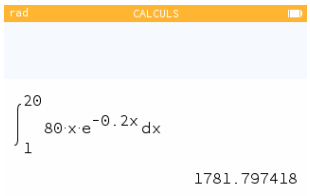


Code LaTeX

```
%tableau
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=100,Methode=Simpson,ResultatBrut]{80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=100,Methode=RectanglesGauche,ResultatBrut]{80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=100,Methode=RectanglesDroite,ResultatBrut]{80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=100,Methode=RectanglesMilieu,ResultatBrut]{80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}
\IntegraleApprochee[NbSubDiv=100,Methode=Trapezes,ResultatBrut]{80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}
$\displaystyle\IntegraleApprochee[NbSubDiv=100,AffFormule,Expr={80x\,\text{e}^{-0,2x}}]%
    {80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}$
```

Sortie LaTeX

Méthode utilisée	Valeur brute obtenue
$f(x)=80x\,\mathrm{e}^{-0{,}2x}$ et $n=100$; $\int_1^{20} f(x)\,\mathrm{d}x$	
Simpson	1781.797415154050
rectangles Gauche	1785.064951643106
rectangles Droite	1778.188198418496
rectangles Milieu	1781.882835215674
trapèzes	1781.626575030801
$\int_1^{20} 80x\,\mathrm{e}^{-0{,}2x}\,\mathrm{d}x \approx 1\,781{,}797$	



10 Forme canonique, fonction homographique

10.1 Idée

Mai 3.03a L'idée est de proposer des commandes pour :

— mettre un trinôme sous forme canonique $ax^2+bx+c = a(x-\alpha)^2+\beta$ $(a \neq 0)$;

— décomposer une fonction homographique $\frac{ax+b}{cx+d} = A + \frac{C}{x-\alpha}$ $(c \neq 0)$.

Code LaTeX

```
\FormeCanonique(*)[option]{a}{b}{c}
```

Code LaTeX

```
\FonctionHomographique(*)[option]{a}{b}{c}{d}
```

10.2 Forme canonique

La version étoilée force l'affichage (si besoin) du signe « − », sous la forme $a(x-\alpha)^2+\beta$; et le code se charge de gérer les cas particuliers ($|a|=1$, $\alpha=0$, $\beta=0$).

Le code devrait fonctionner correctement avec des entiers et/ou des décimaux, mais les résultats affichés le seront toujours sous forme fractionnaire (par défaut, l'argument optionnel vaut ⟨**[d]**⟩ pour formater en LaTeX3 `\displaystyle`, mais on, peut utiliser ⟨**[t/n/dec]**⟩).

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$2x^2+4x-6 = \FormeCanonique{2}{4}{-6} = \FormeCanonique*{2}{4}{-6}$
```

$2x^2+4x-6 = 2(x+1)^2-8 = 2(x-(-1))^2-8$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$-x^2+4x-6 = \FormeCanonique{-1}{4}{-6}$
```

$-x^2+4x-6 = -(x-2)^2-2$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$x^2+3x+7 = \FormeCanonique{1}{3}{7} = \FormeCanonique*{1}{3}{7}$
```

$$x^2+3x+7 = \left(x+\frac{3}{2}\right)^2+\frac{19}{4} = \left(x-\left(-\frac{3}{2}\right)\right)^2+\frac{19}{4}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$3x^2-7x = \FormeCanonique{3}{-7}{0} = \FormeCanonique[t]{3}{-7}{0}$
```

$$3x^2-7x = 3\left(x-\frac{7}{6}\right)^2-\frac{49}{12} = 3\left(x-\tfrac{7}{6}\right)^2-\tfrac{49}{12}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$3x^2-7 = \FormeCanonique{3}{0}{-7}$
```

$3x^2-7 = 3x^2-7$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$x^2+2x+1 = \FormeCanonique{1}{2}{1}$
```

$x^2+2x+1 = (x+1)^2$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$1,5x^2-7,25x-14 = \FormeCanonique{1.5}{-7.25}{-14}$
```

$1,5x^2-7,25x-14 = \frac{3}{2}\left(x-\frac{29}{12}\right)^2-\frac{2\,185}{96}$

10.3 Fonction homographique

La version étoilée force l'affichage (si besoin) du signe « – » au dénominateur, sous la forme $x-\alpha$; et le code se charge de gérer les cas particuliers ($|A|=1$, $\alpha=0$, $B=0$).

Le code devrait fonctionner correctement avec des entiers et/ou des décimaux, mais les résultats affichés le seront toujours sous forme fractionnaire :

— le coefficient A est toujours en mode `dfrac`, tout comme la fraction *principale* ;

— les coefficients B et α sont par défaut en `tfrac`, mais l'argument optionnel peut valoir ⟨**[d/t/n/-dec]**⟩.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\dfrac{2x-11}{3x-6} = \FonctionHomographique{2}{-11}{3}{-6}$
```

$\dfrac{2x-11}{3x-6} = \frac{2}{3}+\frac{-\frac{7}{3}}{x-2}$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\dfrac{11}{3x+6} = \FonctionHomographique{0}{11}{3}{6} = \FonctionHomographique*{0}{11}{3}{6}$
```

$\frac{11}{3x+6} = \frac{\frac{11}{3}}{x+2} = \frac{\frac{11}{3}}{x-(-2)}$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\dfrac{2x+5}{7x-19} = \FonctionHomographique{2}{5}{7}{-19}$
```

$\frac{2x+5}{7x-19} = \frac{2}{7}+\frac{\frac{73}{49}}{x-\frac{19}{7}}$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\dfrac{2x+5}{4x} = \FonctionHomographique{2}{5}{4}{0}$
```

$\frac{2x+5}{4x} = \frac{1}{2}+\frac{\frac{5}{4}}{x}$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\dfrac{-x+7}{7x-5} = \FonctionHomographique{-1}{7}{7}{-5} =
    \FonctionHomographique*{-1}{7}{7}{-5}$
```

$\frac{-x+7}{7x-5} = -\frac{1}{7}+\frac{\frac{44}{49}}{x-\frac{5}{7}} = -\frac{1}{7}+\frac{\frac{44}{49}}{x-\frac{5}{7}}$

Thème

OUTILS GRAPHIQUES

Cinquième partie

Outils graphiques

11 Intervalles

11.1 Idée

MàJ 3.00a L'idée est de proposer un environnement pour travailler sur des intervalles :

— création de l'environnement (basé sur Ti*k*Z) avec paramètres globaux (l'unité est le cm) ;

— commande pour créer un intervalle.

Code LaTeX

```
\begin{RepIntervalles}[clés]<options tikz>
    \tkzIntervalle[clés]{xmin}[labelxmin]{xmax}[labelxmax]
\end{RepIntervalles}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{RepIntervalles}
    \tkzIntervalle{-4}{5}
\end{RepIntervalles}
```

11.2 Création de l'environnement

Code LaTeX

```
\begin{RepIntervalles}[clés]<options tikz>
    %corps
\end{RepIntervalles}
```

Les ⟨**clés**⟩ (globales pour l'ensemble de l'environnement, y compris pour la création des intervalles) disponibles pour l'environnement `RepIntervalles` sont :

— ⟨**xmin**⟩ : valeur minimale pour l'axe ; défaut ⟨**-8**⟩

— ⟨**xmax**⟩ : valeur maximale pour l'axe ; défaut ⟨**8**⟩

— ⟨**Elargir**⟩ : coefficient d'alargisement de l'axe, en pourcentage de largeur ; défaut ⟨**0.05**⟩

— ⟨**Largeur**⟩ : largeur (en cm) de l'axe (hors élargissement) ; défaut ⟨**12**⟩

— ⟨**Unite**⟩ : permet au code de calculer lui-même l'unité, sinon à donner en cm ; défaut ⟨**auto**⟩

— ⟨**EpTrait**⟩ : épaisseur de base des tracés ; défaut ⟨**0.8pt**⟩

— ⟨**Graduations**⟩ : liste des graduations (traits) à afficher ;

— ⟨**GraduationsAlt**⟩ : liste des graduations (traits un peu plus grands) à afficher ;

— ⟨**HautGrad**⟩ : hauteur de base des graduations ; défaut ⟨**7pt**⟩

— ⟨**Hauteur**⟩ : hauteur des crochets des intervalles ; défaut ⟨**16pt**⟩

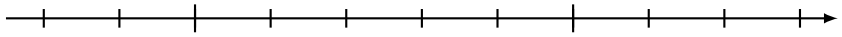
— ⟨**Valeurs**⟩ : valeurs (formatées par `siunitx`!) à afficher sous l'axe ;

— ⟨**Police**⟩ : police globale des labels. défaut ⟨**\normalsize\normalfont**⟩

L'argument optionnel, et entre `<...>`, permet de passer des options spécifiques à l'environnement Ti*k*Z.

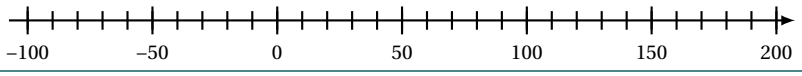
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{RepIntervalles}[Unite=1,xmin=-2,xmax=8,Graduations={-2,-1,...,8},GraduationsAlt={0,5}]
    %corps
\end{RepIntervalles}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{RepIntervalles}[Elargir=0.025,xmin=-100,xmax=200,Unite=auto,Largeur=10,
    Graduations={-100,-90,...,200},GraduationsAlt={-100,-50,...,200},
    Valeurs={-100,-50,...,200},Police=\scriptsize]
    %corps
\end{RepIntervalles}
```



11.3 Représentation d'intervalles

L'idée est de pouvoir représenter des intervalles dans l'environnement créé précédemment :

— en prenant en compte le type d'intervalles et les bornes infinies ;

— en personnalisation la décoration éventuelle.

Code LaTeX

```
\begin{RepIntervalles}[clés]<options tikz>
    \tkzIntervalle[clés]{xmin}[labelxmin]{xmax}[labelxmax]
\end{RepIntervalles}
```

Les ⟨**clés**⟩ (certains paramètres sont hérités des clés de l'environnement) disponibles pour la commande `\tkzIntervalle` sont :

— ⟨**Couleur**⟩ : couleur de base des tracés ; défaut ⟨**red**⟩

— ⟨**Type**⟩ (parmi `FF / FO / OO / OF`) : choix du type d'intervalle ; défaut ⟨**FF**⟩

— ⟨**NiveauV**⟩ : pour positionner l'intervalle décalé verticalement (en pourcentage de la hauteur) ; défaut ⟨**0**⟩

— ⟨**Offset**⟩ : pour décaler légèrement la décoration (si superposition par exemple) ; défaut ⟨**0pt**⟩

— ⟨**Decor**⟩ parmi `fond / zizgag / hach` : pour décorer l'intervalle (`hach/angle` pour choisir un angle des hachures) ; défaut ⟨**{}**⟩

— ⟨**AffValeurs**⟩ : booléen pour afficher les valeurs de bornes ; défaut ⟨**false**⟩

— ⟨**NumInf**⟩ : booléen pour afficher la borne inf grâce à `siunitx` ; défaut ⟨**true**⟩

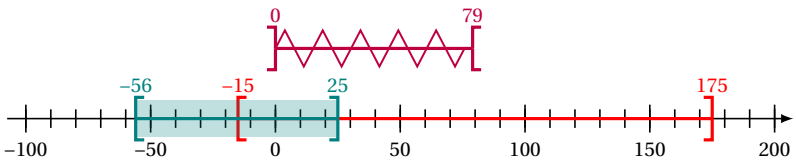
— ⟨**NumSup**⟩ : booléen pour afficher la borne sup grâce à `siunitx` ; défaut ⟨**true**⟩

— ⟨**PosValeurs**⟩ : choix de la position des valeurs des bornes. défaut ⟨**above**⟩

Les deux arguments obligatoires, et entre `{...}`, permettent de préciser les bornes de l'intervalle (en langage Ti*k*Z, et avec `*` pour l'infini.)
`3.00b` Les deux arguments optionnels correspondants, et entre `[...]`, permettent de spécifier les labels des bornes (dans le cas de valeurs rationnelles, ou bien dans le cas de valeurs littérales), et dans ce cas il sera opportun de mettre les booléens ⟨**NumInf/NumSup**⟩ à ⟨**false**⟩.

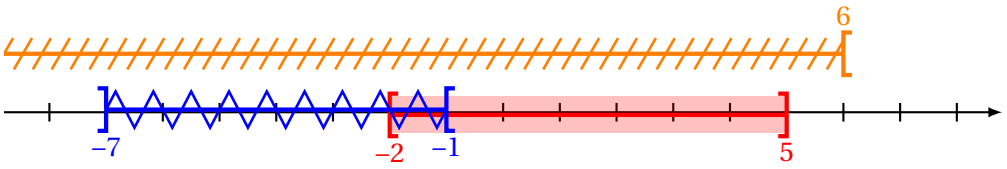
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{RepIntervalles}[Elargir=0.025,xmin=-100,xmax=200,Unite=auto,Largeur=10,
    Graduations={-100,-90,...,200},GraduationsAlt={-100,-50,...,200},
    Valeurs={-100,-50,...,200},Police=\scriptsize,EpTrait=0.6pt]
    \tkzIntervalle[AffValeurs]{-15}{175}
    \tkzIntervalle[Decor=fond,Couleur=teal,AffValeurs]{-56}{25}
    \tkzIntervalle[Decor=zigzag,NiveauV=1.5,Couleur=purple,AffValeurs,Type=OO]{0}{79}
\end{RepIntervalles}
```



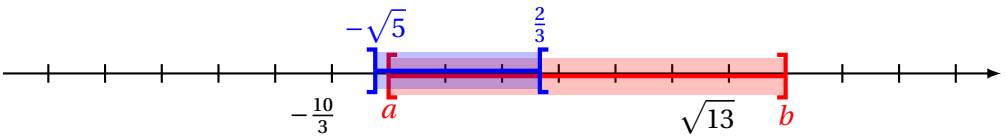
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{RepIntervalles}[Graduations={-8,-7,...,8}]
    \tkzIntervalle[Decor=fond,Offset=-1pt,AffValeurs,PosValeurs=below]{-2}{5}
    \tkzIntervalle[Type=OO,Couleur=blue,Decor=zigzag,Offset=1pt,
    AffValeurs,PosValeurs=below]{-7}{-1}
    \tkzIntervalle[Type=FO,Couleur=orange,NiveauV=1.25,Decor=hach,AffValeurs]{*}{6}
\end{RepIntervalles}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%la commande \PlaceValeursAxe permet de placer des valeurs quelconques

\begin{RepIntervalles}[Graduations={-8,-7,...,8}]
    \PlaceValeursAxe{-10/3§$-\frac{10}{3}$,sqrt(13)§$\sqrt{13}$}
    \tkzIntervalle[Decor=fond,Offset=-1pt,AffValeurs,PosValeurs=below,
    NumInf=false,NumSup=false]{-2}[$a$]{5}[$b$]
    \tkzIntervalle[Couleur=blue,Type=OO,Decor=fond,Offset=1pt,AffValeurs,
    NumInf=false,NumSup=false]{-sqrt(5)}[$-\sqrt{5}$]{2/3}[$\tfrac23$]
\end{RepIntervalles}
```



12 Repérage et tracé de courbes

12.1 Idée

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.

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.

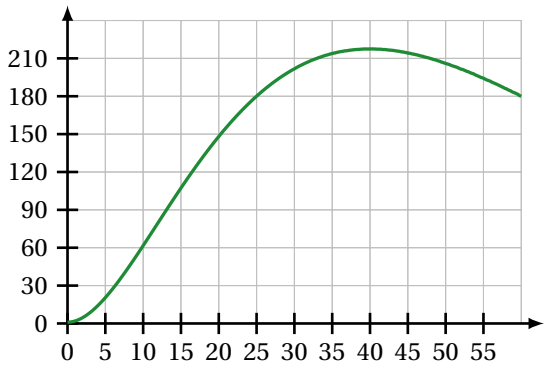
Code LaTeX

```
%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



12.2 Commandes, clés et options

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.]
```

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

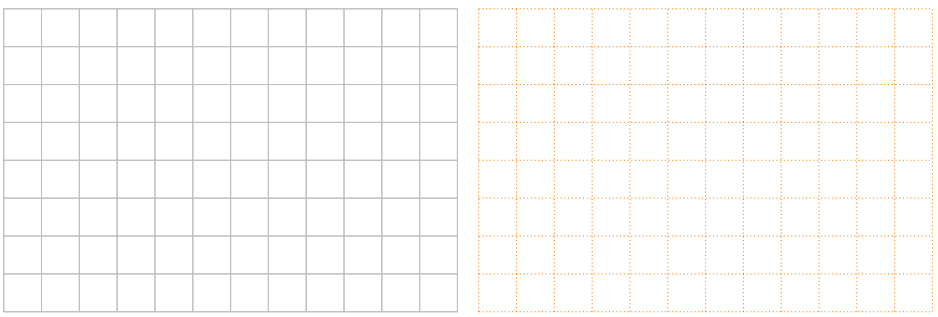
— les premières ⟨**clés**⟩ sont les booléens ⟨**Affp**⟩ et ⟨**Affs**⟩ qui affichent ou non les grilles ; défaut ⟨**true**⟩

— 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]
```

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**⟩

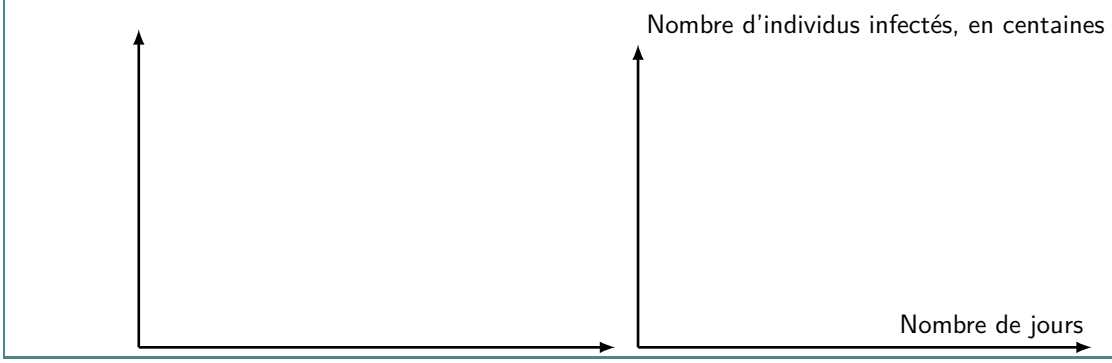
— ⟨**EchelleFleche**⟩ qui est l'échelle de la flèche des axes ; défaut ⟨**1**⟩

— ⟨**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}
```

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 hauteur 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**⟩

— Maj 2.5.6 le booléen ⟨**Trigo**⟩ (uniquement pour l'axe (Ox)) pour des graduations libres en radians ; défaut ⟨**false**⟩

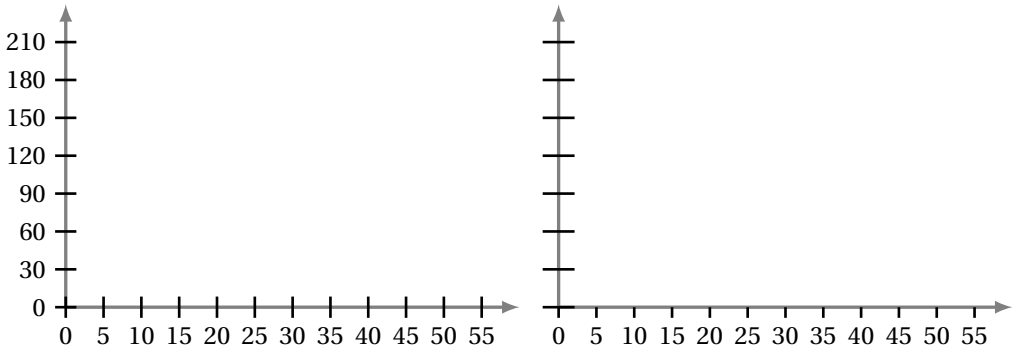
— Maj 2.5.6 le booléen ⟨**Dfrac**⟩ (uniquement pour l'axe (Ox) en ⟨**Trigo**⟩) pour forcer les fractions en *grand* ; défaut ⟨**false**⟩

— Maj 2.7.0 le booléen ⟨**Frac**⟩ (uniquement pour l'axe (Oy)) pour forcer les graduations en fraction (taille normale). défaut ⟨**false**⟩

Code 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
```

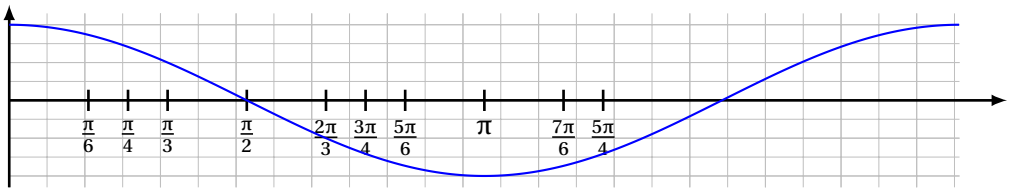
Sortie LaTeX



Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[x=2cm,y=1cm,xmin=0,xmax={2*pi},xgrille=0.5,xgrilles=0.25,
    ymin=-1.15,ymax=1.15,ygrille=0.5,ygrilles=0.25]
    \GrilleTikz \AxesTikz
    \AxexTikz[Trigo]{{pi/6},{pi/4},{pi/3},{pi/2},{2*pi/3},%
        {3*pi/4},{5*pi/6},pi,{7*pi/6},{5*pi/4}}
    \CourbeTikz[thick,blue,samples=250]{cos(deg(\x))}{0:2*pi}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



La clé ⟨**Trigo**⟩ utilise, en interne, une commande qui permet de *transformer* les abscisses, données en langage Ti*k*Z, en fraction en LaTeX.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\AffAngleRadian{0}$ \quad $\AffAngleRadian{pi}$ \quad $\AffAngleRadian{pi/4}$ \quad
$\AffAngleRadian{2*pi/3}$ \quad $\AffAngleRadian{-2*pi/3}$ \quad $\AffAngleRadian*{-2*pi/3}$
```

$0 \quad \pi \quad \frac{\pi}{4} \quad \frac{2\pi}{3} \quad -\frac{2\pi}{3} \quad -\frac{2\pi}{3}$

12.3 Commandes annexes

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

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

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

Code LaTeX

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

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 ;

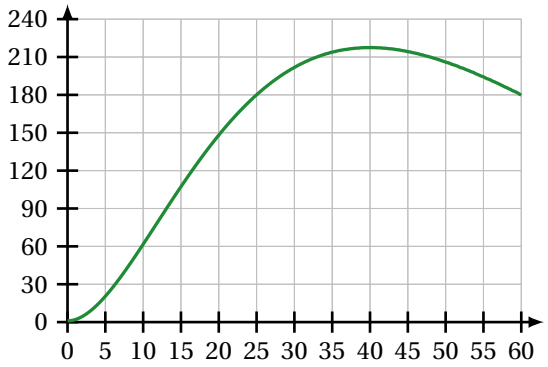
— le premier *obligatoire*, est - en langage Ti*k*Z - l'expression de la fonction à tracer, donc avec `\x` comme variable ;

— le second *obligatoire* est le domaine du tracé, sous la forme `valxmin:valxmax`.

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
    \FenetreSimpleTikz%
        <Police=\small>{0,5,...,60}%
        <Police=\small>{0,30,...,240} %repère
    \CourbeTikz[line width=1.25pt,CouleurVertForet,samples=250]%
        {\x*\x*exp(-0.05*\x)+1}{0:60} %courbe
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX

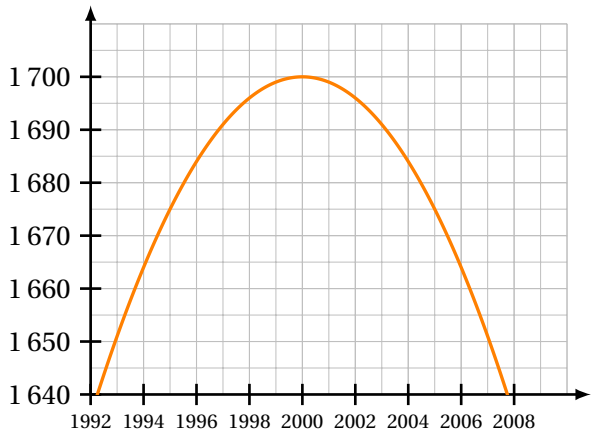


12.4 Repère non centré en O

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 transformations !

Code LaTeX et sortie 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=\scriptsize>{1992,1994,...,2008}{1640,1650,...,1700}
    \FenetreTikz
    \CourbeTikz[line width=1.25pt,orange,samples=500]{-(\x-2000)*(\x-2000)+1700}{\xmin:\xmax}
\end{tikzpicture}
```



12.5 Utilisation de xint pour des courbes

Pour certaines fonctions, les capacités de calculs de `tikz` ne permettent pas de tracer la courbe (les fameuses erreurs `dimension too large`).
`ProfLycee` propose une commande pour tracer une courbe en utilisant les capacités de calculs de `xint`, qui est donc à insérer dans un environnement `tikzpicture`.

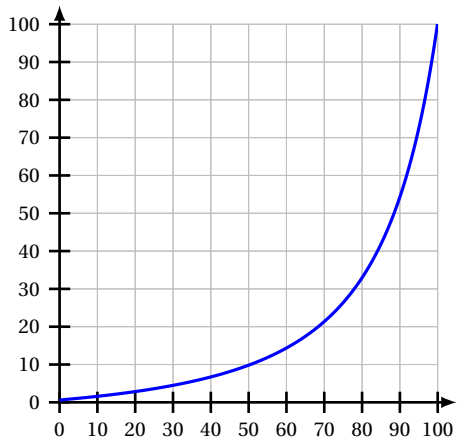
Code LaTeX

```
%la fonction est à donner en langage xint (argument #2)
%le domaine est à donner sous la forme début..[pas]..fin (argument #3)
\CourbeTikzXint[options tikz]{fonction}{domaine}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
On souhaite tracer la courbe de la fonction $f(x)=\dfrac{\num{94900}}{(x-130)^2-5}$ sur
    $\IntervalleFF{0}{100}$.

\begin{tikzpicture}[x=0.05cm,y=0.05cm,xmin=0,xmax=100,xgrille=10,%
    xgrilles=10,ymin=0,ymax=100,ygrille=10,ygrilles=10]
    \FenetreSimpleTikz
        <Police=\scriptsize>{0,10,...,100}
        <Police=\scriptsize>{0,10,...,100}
    \FenetreTikz
    \CourbeTikzXint[very thick,blue]{94900/(x-130)^2-5}{0..[0.5]..100}
\end{tikzpicture}
```

On souhaite tracer la courbe de la fonction $f(x) = \dfrac{94\,900}{(x-130)^2-5}$ sur $[0\,;100]$.



13 L'outil « SplineTikz »

13.1 Courbe d'interpolation

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§...`.

13.2 Code, clés et options

Code LaTeX

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

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**⟩

13.3 Compléments sur les coefficients de « compensation »

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!

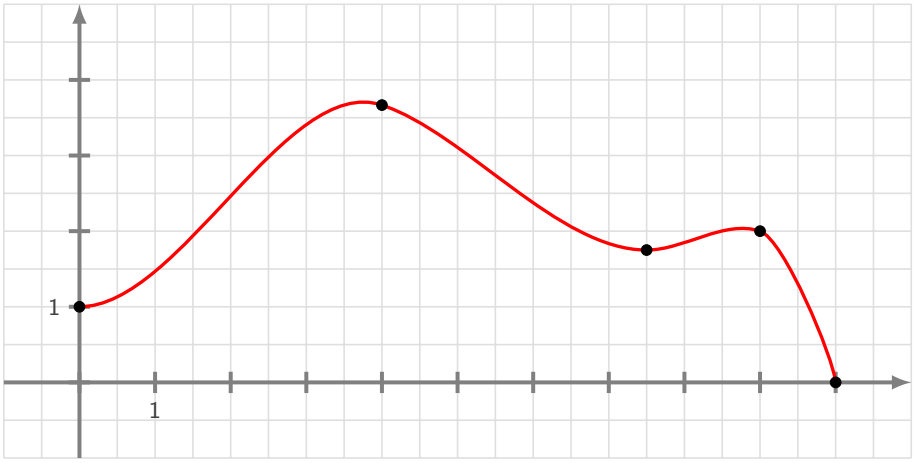
Pour des intervalles *étroits*, la *pente* peut paraître abrupte, et donc le(s) coefficient(s) peuvent être modifiés, de manière fine.

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

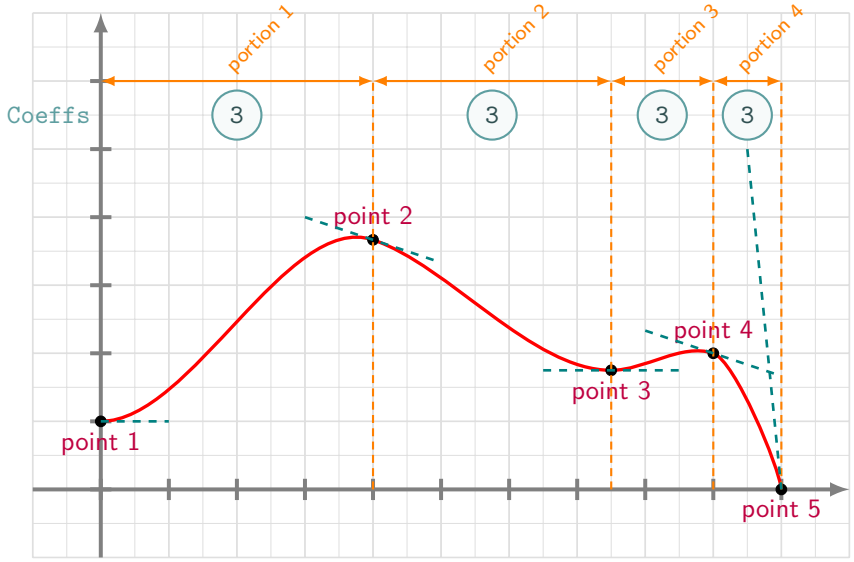
13.4 Exemples

Code LaTeX et sortie 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}
```

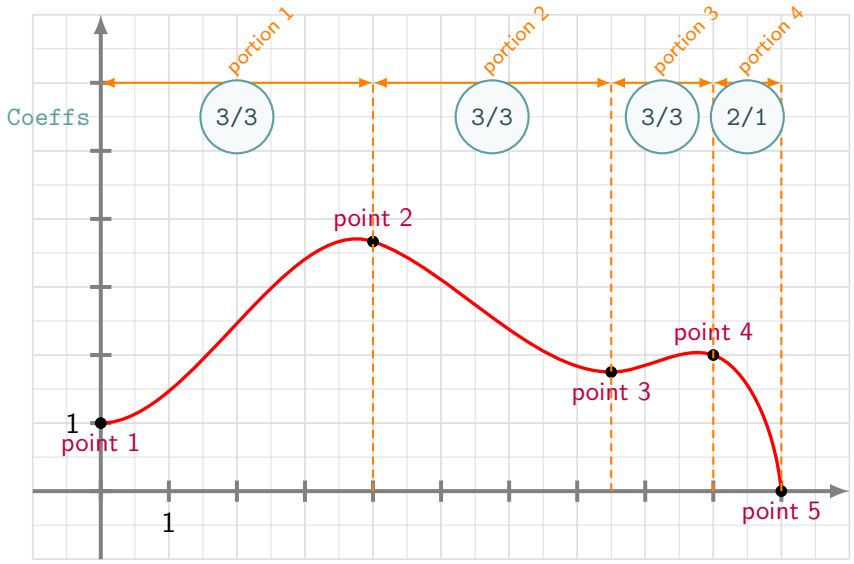


Avec des explications utiles à la compréhension :



13.5 Avec une gestion plus fine des « coefficients »

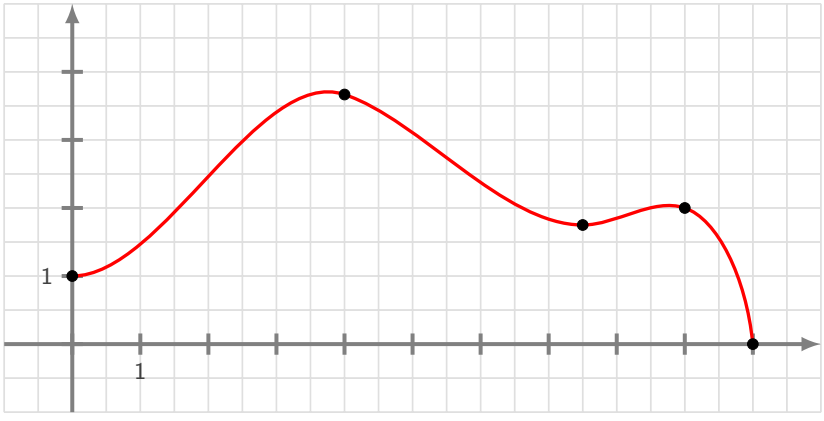
Dans la majorité des cas, le *coefficient* ③ permet d'obtenir une courbe (ou une portion) très satisfaisante!
Dans certains cas, il se peut que la portion paraisse un peu trop « abrupte ».
On peut dans ce cas *jouer* sur les coefficients de cette portion pour *arrondir* un peu tout cela (*ie* diminuer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



13.6 Conclusion

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!

14 Génération de la courbe d'interpolation

14.1 Intro

MàJ 3.01c Dans le cas où la courbe d'interpolation est destinée à être (ré)utilisée, comme pour illustrer des intégrales par exemple, il est possible de *générer* une macro pour le tracé, afin de faire la représentation ou l'exploitation *à la main*.

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    ...
    \GenereSplineTikz[options]{liste}[\nomdutracé]
    \draw[options] \nomdutracé ;
    ...
\end{tikzpicture}
```

Cela permet de générer le tracé de la courbe d'interpolation, avec le même format de données que pour la commande de *tracé* :

- la liste des points de contrôle (minimum 2!!) définie par : `x1/y1/d1§x2/y2/d2§...` avec les points `(xi;yi)` et `f'(xi)=di`;
- les 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§...`.

Les ⟨**clés**⟩ optionnelles, et entre ⟨<...>⟩, permettent de spécifier :

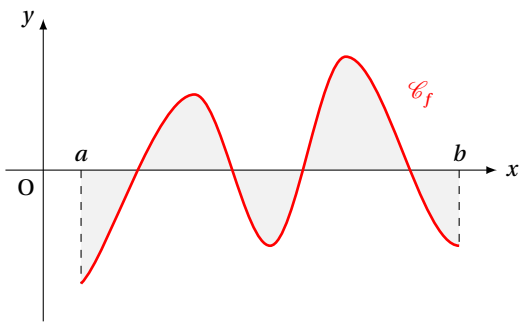
- le numéro du point de départ du tracé, via la clé ⟨**NumDebut**⟩ (valant ⟨**1**⟩ par défaut);
- le numéro du point d'arrivée du tracé, via la clé ⟨**NumFin**⟩ (valant ⟨**dernier**⟩ par défaut).

Le dernier argument, optionnel et entre ⟨**[...]**⟩, est quant à lui la macro dans laquelle on stocke le tracé (⟨**\CourbeSplineTikz**⟩ par défaut).

14.2 Exemples et illustrations

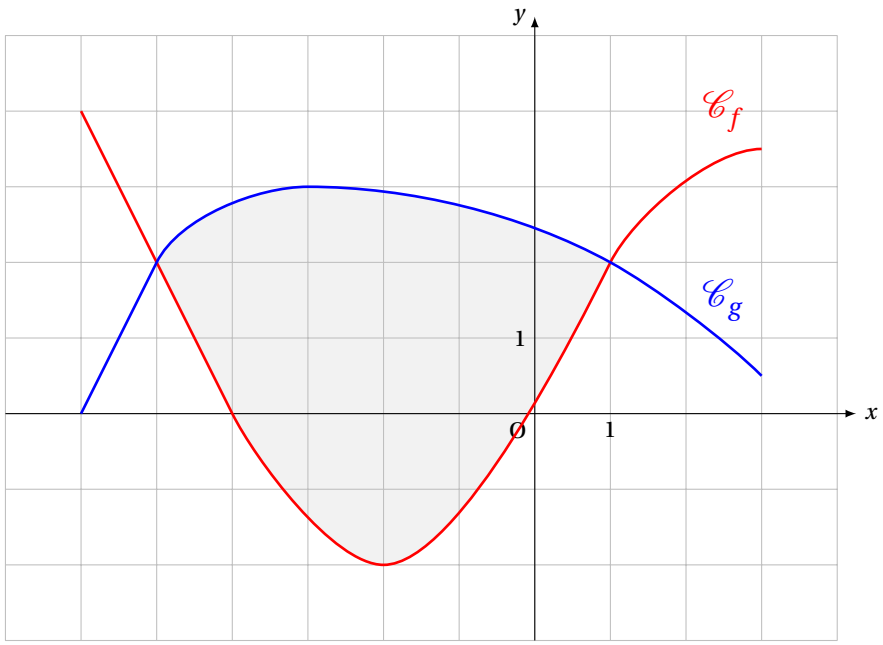
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    %splines
    \def\LISTE{0.5/-1.5/1§2/1/0§3/-1/0§4/1.5/0§5.5/-1/0}
    \GenereSplineTikz{\LISTE} %on créé la courbe, stockée dans \CourbeSplineTikz
    %intégrale
    \draw[draw=none,fill=lightgray!20] (0.5,0) -- \CourbeSplineTikz -- (5.5,0) -- cycle ;
    %tracés
    \draw[->,>=latex] (-0.5,0) -- (6,0) node[right] {$x$};
    \draw[->,>=latex] (0,-2) -- (0,2) node[left] {$y$};
    \draw (0,0) node[color=black,below left] {$O$};
    \draw (5,1) node[color=red] {$\mathscr C_f$};
    \draw[dashed] (0.5,0)--(0.5,-1.5); \draw[dashed] (5.5,0)--(5.5,-1);
    \draw (0.5,0) node[color=black, above]{$a$};
    \draw (5.5,0) node[color=black, above]{$b$};
    %spline complet
    \draw[line width=1pt,red] \CourbeSplineTikz ; %la courbe
\end{tikzpicture}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    %splines
    \def\LISTEF{-6/4/-2§-5/2/-2§-4/0/-2§-2/-2/0§1/2/2§3/3.5/0}
    \GenereSplineTikz{\LISTEF}[\CourbeDeF]
    \def\LISTEG{-6/0/2§-5/2/2§-3/3/0§1/2/-0.55§3/0.5/-1}
    \GenereSplineTikz{\LISTEG}[\CourbeDeG]
    %splines partielles
    \GenereSplineTikz<NumDebut=2,NumFin=5>{\LISTEF}[\BoutCourbeDeF]
    \GenereSplineTikz<NumDebut=2,NumFin=4>{\LISTEG}[\BoutCourbeDeG]
    %intégrale entre les deux courbes entre -5 et 1
    \draw[draw=none,fill=lightgray!20] (-5,2) -- \BoutCourbeDeG  -- \BoutCourbeDeF ;
    %graphique
    \draw[thin,lightgray] (-7,-3) grid (4,5) ;
    \draw[->,>=latex] (-7,0) -- (4.25,0) node[right] {$x$} ;
    \draw[->,>=latex] (0,-3) -- (0,5.25) node[left] {$y$} ;
    \draw (0,0) node[color=black,below left] {$0$} ;
    \draw (1,0) node[color=black,below] {$1$} ;
    \draw (0,1) node[color=black,left] {$1$} ;
    \draw (2.5,4) node[color=red,font=\Large] {$\mathscr C_f$} ;
    \draw (2.5,1.5) node[color=blue,font=\Large] {$\mathscr C_g$} ;
    %splines 'complets'
    \draw[line width=1pt,red] \CourbeDeF ;
    \draw[line width=1pt,blue] \CourbeDeG ;
\end{tikzpicture}
```



15 L'outil « TangenteTikz »

15.1 Définitions

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}
```

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.

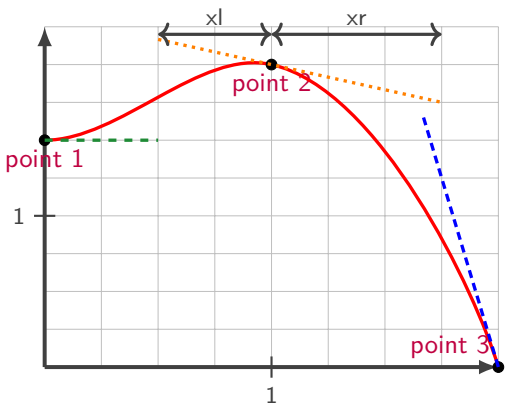
15.2 Exemple et illustration

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=CouleurVertForet,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) :

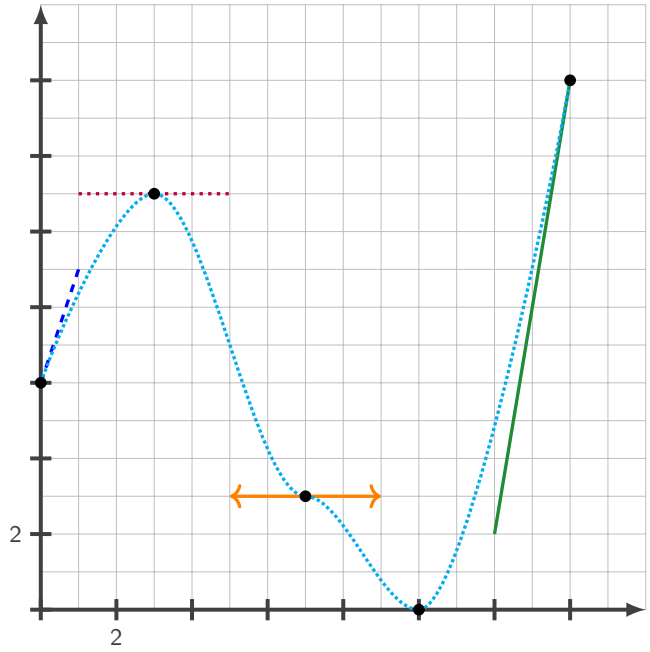


15.3 Exemple avec les deux outils, et « personnalisation »

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=CouleurVertForet,Point=5]{\liste}
    %la courbe en elle-même
    \SplineTikz[AffPoints,Coeffs=3,Couleur=cyan,Style=densely dotted]{\liste}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



16 Points de discontinuité

16.1 Idée

MàJ 2.7.7 L'idée est de présenter, en marge de la création de *splines cubiques*, des points de discontinuité. Pour des raisons *internes* au code, cette possibilité n'est pas offerte (encore ?) directement dans la commande de création des splines.

Code LaTeX

```
%dans un environnement tikz
\PtsDiscontinuite
```

16.2 Commandes

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[<options>]
    \PtsDiscontinuite{liste}[clés]
\end{tikzpicture}
```

Le premier argument, *optionnel* et entre [...], contient les ⟨**Clés**⟩ suivantes :

- la clé ⟨**Couleur**⟩ qui permet de définir la couleur du symbole ; défaut ⟨**red**⟩
- la clé ⟨**Epaisseur**⟩ qui est relative à l'épaisseur du symbole ; défaut ⟨**1.25pt**⟩
- la clé ⟨**Pos**⟩ pour choisir la position de la discontinuité (parmi ⟨**G/D**⟩) ; défaut ⟨**D**⟩
- la clé ⟨**Echelle**⟩ pour modifier l'échelle du symbole ; défaut ⟨**1**⟩
- la clé ⟨**Type**⟩ pour choisir le type de symbole, parmi ⟨**par/cro/rond/demirond**⟩. défaut ⟨**par**⟩

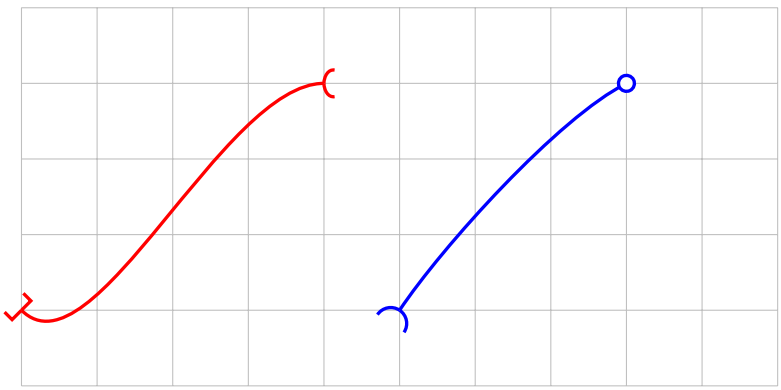
Le second argument, obligatoire et entre {...} permet de préciser (comme pour les commandes des paragraphes précédents) la liste des points en lesquels le symbole de discontinuité sera positionné, sous la forme `x1/y1/d1 § x2/y2/d2 § ...` avec les points `(xi;yi)` et `f'(xi)=di`.

16.3 Exemples

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    \draw[lightgray] (0,0) grid (10,5) ;
    \SplineTikz{0/1/-1 § 4/4/0}
    \PtsDiscontinuite{4/4/0}
    \PtsDiscontinuite[Pos=G,Type=cro]{0/1/-1}
    \SplineTikz[Couleur=blue]{5/1/1.5 § 8/4/0.5}
    \PtsDiscontinuite[Couleur=blue,Type=rond]{8/4/0.5}
    \PtsDiscontinuite[Couleur=blue,Pos=G,Type=demirond,Echelle=2]{5/1/1.5}
\end{tikzpicture}
```

Code LaTeX



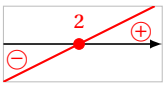
17 Petits schémas pour le signe de fonctions classiques

17.1 Idée

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 largement inspiré de celui du package `tnsana` même si la philosophie est un peu différente.
Comme pour les autres commandes Ti*k*Z, l'idée est de laisser la possibilité à l'utilisateur de définir et créer son environnement Ti*k*Z, et d'insérer la commande `MiniSchemaSignes` pour afficher le schéma.
2.1.9 Il est à noter que la version *étoilée* rend la commande autonome, sans besoin de créer l'environnement Ti*k*Z.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\MiniSchemaSignes*
```



17.2 Commandes

Code LaTeX

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

Code LaTeX

```
{\tikz[options] \MiniSchemaSignes[clés]}
%ou
\MiniSchemaSignes*[clés]<options tikzpicture>
```

2.1.9 La version *étoilée* de la commande permet de basculer en mode *autonome*, c'est-à-dire sans avoir besoin de créer son environnement Ti*k*Z.
Le premier argument, *optionnel* et entre [...], contient les ⟨**Clés**⟩ suivantes :

- 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**⟩

Le second argument, *optionnel* et entre <...>, permet de spécifier (pour la commande *étoilée*), des options à passer à l'environnement `tikzpicture`.

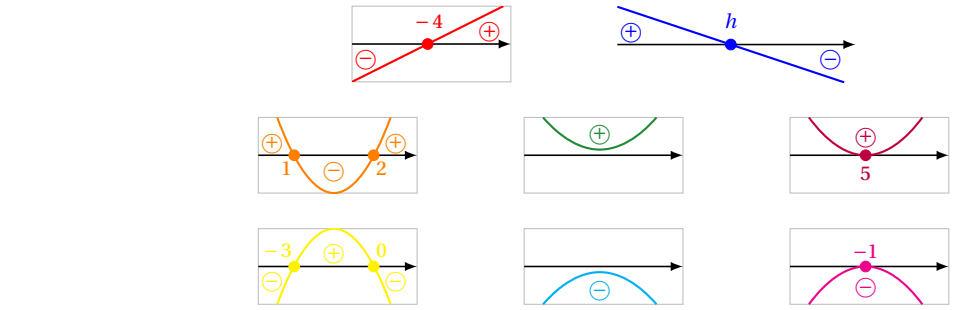
Pour la clé ⟨**code**⟩, il est construit par le type (a pour affine ou p comme parabole) puis les éléments caractéristiques (a+ pour $a > 0$, d0 pour $\Delta = 0$, etc) :

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

Code LaTeX

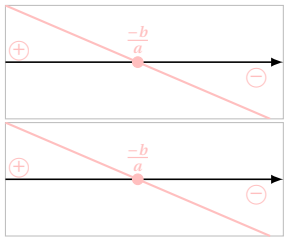
```
\begin{center}
    \MiniSchemaSignes*[Code=da+,Racines=-4]
    ~~~~
    \MiniSchemaSignes*[Code=da-,Racines={h},Couleur=blue,Largeur=3,Cadre=false]
\end{center}
%
\begin{center}
    \MiniSchemaSignes*[Code=pa+d+,Racines={1/2},Couleur=orange]
    ~~~~
    \MiniSchemaSignes*[Code=pa+d-,Couleur=CouleurVertForet]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

Sortie LaTeX



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    \MiniSchemaSignes[Largeur=3.5,Hauteur=1.5,Code=da-,Racines=\tfrac{-b}{a},Couleur=pink]
\end{tikzpicture}

\MiniSchemaSignes*[Code=da-,Racines=\tfrac{-b}{a},Couleur=pink]<x=1.75cm,y=1.5cm>
```



17.3 Intégration avec tkz-tab

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 `MiniSchemaSignesTkzTab` 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}
```

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, *obligatoire*, 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.

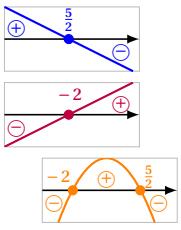
À noter que si l'un des arguments optionnels (le n°3 et/ou le n°4) sont utilisés, il vaut mieux préciser les 2 !

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={\tfrac{5}{2}},Couleur=blue]{1}
    \MiniSchemaSignesTkzTab[Code=da+,Racines={-2},Couleur=purple]{2}
    \MiniSchemaSignesTkzTab[Code=pa-d+,Racines={-2/{\tfrac{5}{2}}},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	$-$	



18 Ligne de convexité en lien avec tkz-tab

18.1 Idée

3.02c L'idée est d'obtenir une commande pour rajouter une ligne de *convexité* dans un tableau créé par tkz-tab.
Cette commande est donc à utiliser dans un environnement correctement défini par les macros de tkz-tab car elle utilise les *nœuds* créés.

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    %commandes tkztab
    \tkzTabLineConvex(*){num ligne}{liste 'cases'}
\end{tikzpicture}
```

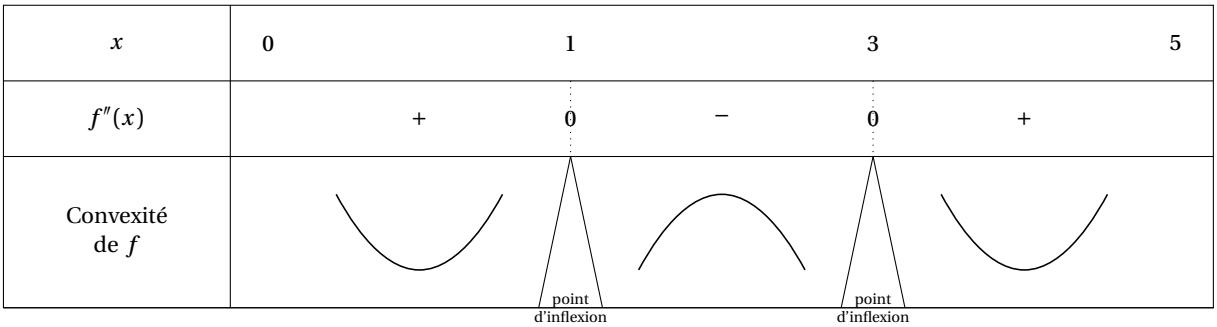
18.2 Commande

La version *étoilée* permet de forcer l'affichage des attributs en mode *texte*.
Le premier argument, *obligatoire* et entre ⟨{...}⟩, est le numéro de la ligne sur laquelle on souhaite afficher les attributs de convexité.
Le second argument, *obligatoire* et entre ⟨{...}⟩, donne – en langage tkz-tab, le contenu de la ligne de convexité, avec les même *règles* pour pour les commandes de tkz-tab, avec en plus :

- ⟨**i***⟩ := point d'inflexion (avec *texte*) ;
- ⟨**i**⟩ := point d'inflexion (sans texte) ;
- ⟨**ccv**⟩ := concave (schéma, ou texte en mode *étoilé*) ;
- ⟨**cvx**⟩ := convexe (schéma, ou texte en mode *étoilé*).

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    \tkzTabInit[lgt=3,espcl=4]{$x$/1,$f''(x)$/1,Convexité\\de $f$/2}{$0$,$1$,$3$,$5$}
    \tkzTabLine{,+,z,-,z,+,}
    \tkzTabLineConvex{2}{,cvx,i*,ccv,i*,cvx,}
\end{tikzpicture}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    \tkzTabInit[lgt=3,espcl=4]{$x$/1,$f''(x)$/1,Convexité\\de $f$/2}{$0$,$1$,$3$,$5$}
    \tkzTabLine{,+,z,-,z,+,}
    \tkzTabLineConvex*{2}{,cvx,i,ccv,i,cvx,}
\end{tikzpicture}
```

x	0		1		3		5
$f''(x)$		+	0	−	0	+	
Convexité de f		convexe		concave		convexe	

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    \tkzTabInit[lgt=3,espcl=4]{$x$/1,$f''(x)$/1,Convexité\\de $f$/2}{$0$,$1$,$3$,$5$}
    \tkzTabLine{,+,z,-,d,+,}
    \tkzTabLineConvex*{2}{,cvx,t,ccv,d,cvx,}
\end{tikzpicture}
```

x	0		1		3		5
$f''(x)$		+	0	−		+	
Convexité de f		convexe		concave		convexe	

19 Suites récurrentes et « toile »

19.1 Idée

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 ».

19.2 Commandes

Code LaTeX

```
...
\begin{tikzpicture}[options]
...
\ToileRecurrence[clés][options du tracé][options supplémentaires des termes]
...
\end{tikzpicture}
```

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 est le placement des labels par rapport à l'axe (Ox) ; 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**⟩.

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 !

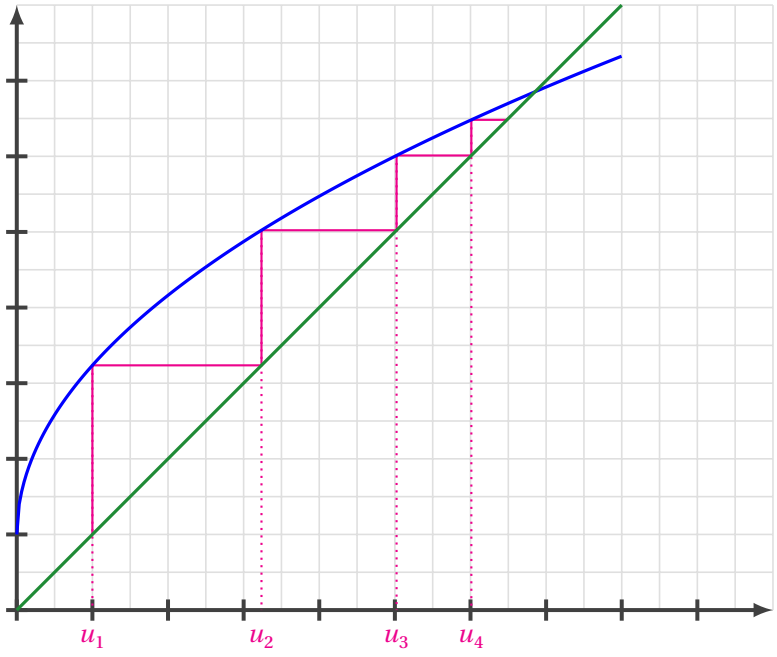
19.3 Exemples

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 et sortie 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,CouleurVertForet,domain=0:8,samples=2] plot (\x,\x) ;
```



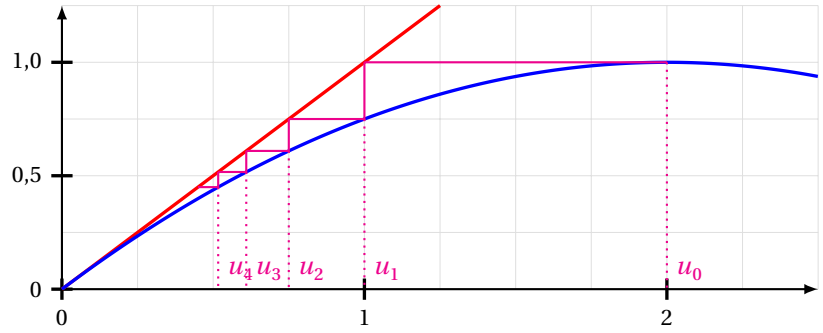
Peut-être que – ultérieurement – des options *booléennes* seront disponibles pour un tracé *générique* de la courbe et de la bissectrice, mais pour le moment la macro ne fait *que* l'escalier.

19.4 Influence des paramètres

Code LaTeX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}[x=4cm,y=3cm]
%axes + grilles + graduations
...
%fonction
\def\f{-0.25*\x*\x+\x}
%tracés
\begin{scope}
    \clip (0,0) rectangle (2.5,1.25) ;
    \draw[line width=1.25pt,blue,domain=0:2.5,samples=200] plot (\x,{\f}) ;
\end{scope}
\ToileRecurrence[Fct={\f},No=0,Uno=2,Nb=5,PosLabel=above right,DecalLabel=0pt]
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

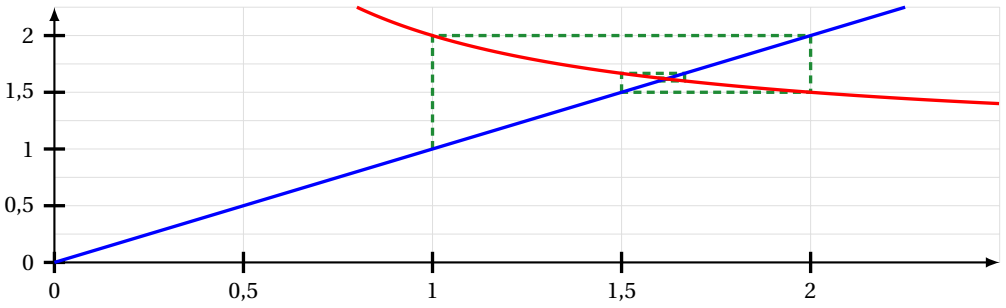
Sortie LaTeX



Code LaTeX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}[x=5cm,y=1.5cm]
    ...
    \def\f{1+1/\x}
    \ToileRecurrence%
        [Fct={\f},No=0,Uno=1,Nb=7,PosLabel=above right,DecalLabel=0pt,AffTermes=false]%
        [line width=1.25pt,CouleurVertForet,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



20 Méthodes graphiques et intégrales

20.1 Idée

2.6.1 L'idée est de proposer plusieurs méthodes graphiques pour illustrer graphiquement une intégrale, via :

- une méthode des rectangles (Gauche, Droite ou Milieu) ;
- la méthode des trapèzes.

La commande n'est pas autonome, elle est de ce fait à être placée dans un environnement tikzpicture.

Code LaTeX

```
%commande pour déclarer une fonction réutilisable
\DeclareFonctionTikz[nom]{expr}
```

Code LaTeX

```
%environnement tikz
\IntegraleApprocheeTikz[clés]{nom_fonction}{a}{b}
```

20.2 Clés et arguments

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

- la clé ⟨**Epaisseur**⟩ pour l'épaisseur des « figures » ; défaut : ⟨**semithick**⟩
- la clé ⟨**Couleur**⟩ pour la couleur des « figures » ; défaut : ⟨**red**⟩
- le booléen ⟨**Remplir**⟩, pour remplir les « figures » ; défaut : ⟨**true**⟩
- la clé ⟨**Opacite**⟩ pour l'opacité du remplissage des « figures » ; défaut : ⟨**0.25**⟩
- la clé ⟨**CouleurRemplissage**⟩ pour la couleur de remplissage des « figures » ; défaut : ⟨**Couleur !25**⟩
- la clé ⟨**Methode**⟩, parmi ⟨**RectanglesGauche / RectanglesDroite / RectanglesMilieu / Trapezes**⟩ pour spécifier la méthode utilisée ; défaut : ⟨**RectanglesGauche**⟩
- la clé ⟨**NbSubDiv**⟩ précise le nombre de « figures ». défaut : ⟨**10**⟩

Concernant les arguments obligatoires :

- le premier est la fonction , déclarée au préalable ;
- les deux autres arguments sont les bornes de l'intégrale.

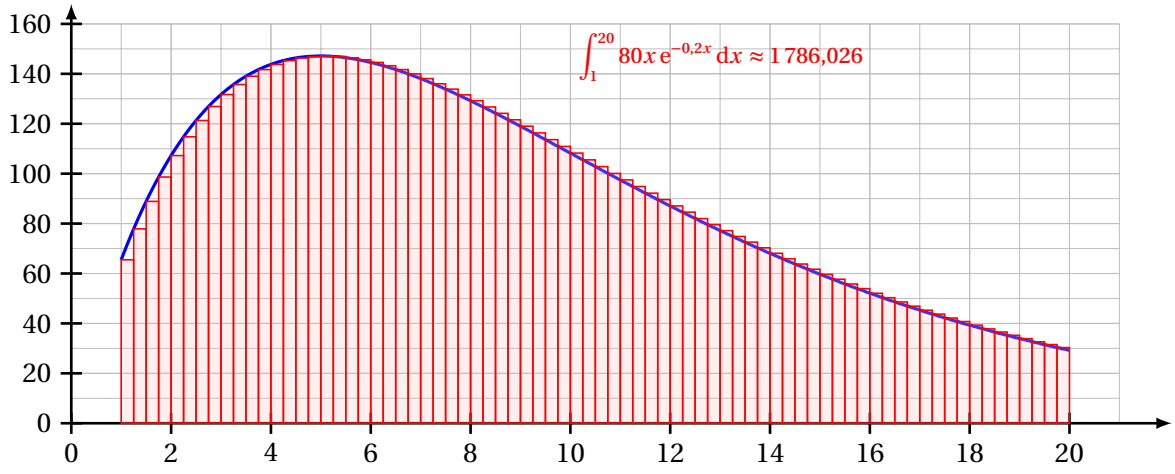
Les commandes graphiques de Proflycee peuvent être utilisées pour configure la fenêtre !

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}%

    [x=0.66cm,y=0.033cm,xmin=0,xmax=21,xgrille=2,xgrilles=1,ymin=0,ymax=160,ygrille=20,ygrilles=10]
    \DeclareFonctionTikz{80*\x*exp(-0.2*\x)}
    \FenetreSimpleTikz{0,2,...,20}{0,20,...,160}
    \CourbeTikz[very thick,samples=500,blue]{f(\x)}{1:20}
    \IntegraleApprocheeTikz{f}{1}{20}
    \draw[red] (10,160) node[below right]
        {$\displaystyle%
        \IntegraleApprochee[Methode=RectanglesGauche,AffFormule,Expr={80x\,\text{e}^{-0,2x}}]%
        {80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}$} ;
\end{tikzpicture}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

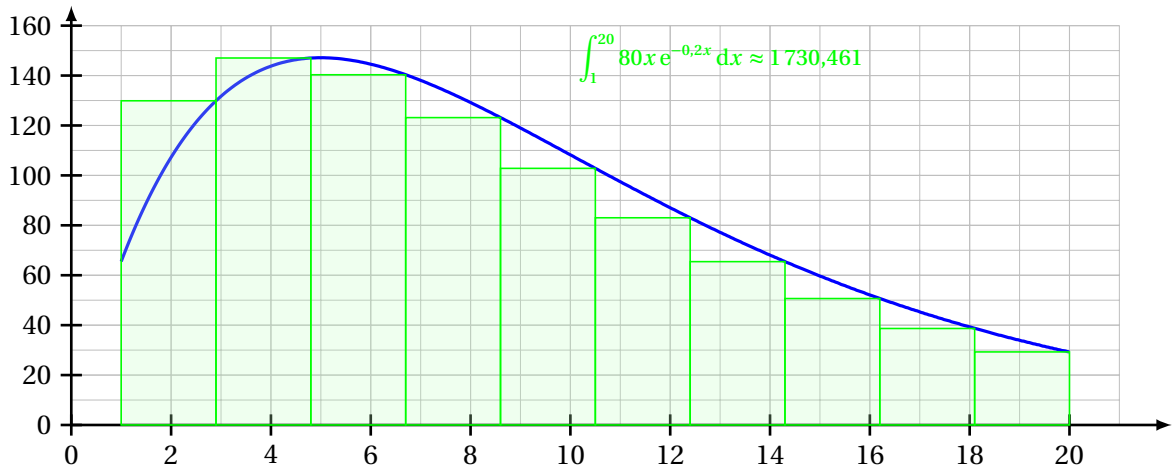
```
\begin{tikzpicture}%

    [x=0.66cm,y=0.033cm,xmin=0,xmax=21,xgrille=2,xgrilles=1,ymin=0,ymax=160,ygrille=20,ygrilles=10]
    \DeclareFonctionTikz{80*\x*exp(-0.2*\x)}
    \FenetreSimpleTikz{0,2,...,20}{0,20,...,160}
    \CourbeTikz[very thick,samples=500,blue]{f(\x)}{1:20}
    \IntegraleApprocheeTikz[NbSubDiv=76]{f}{1}{20}
    \draw[red] (10,160) node[below right]
        {$\displaystyle\IntegraleApprochee%
        [NbSubDiv=76,Methode=RectanglesGauche,AffFormule,Expr={80x\,\text{e}^{-0,2x}}]%
        {80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}$} ;
\end{tikzpicture}
```



20.3 Exemples

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}%

    [x=0.66cm,y=0.033cm,xmin=0,xmax=21,xgrille=2,xgrilles=1,ymin=0,ymax=160,ygrille=20,ygrilles=10]
    \DeclareFonctionTikz{80*\x*exp(-0.2*\x)}
    \FenetreSimpleTikz{0,2,...,20}{0,20,...,160}
    \CourbeTikz[very thick,samples=500,blue]{f(\x)}{1:20}
    \IntegraleApprocheeTikz[Methode=RectanglesDroite,Couleur=green]{f}{1}{20}
    \draw[green] (10,160) node[below right]
    {$\displaystyle\IntegraleApprochee%
        [Methode=RectanglesDroite,AffFormule,Expr={80x\,\text{e}^{-0,2x}}]%
        {80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}$} ;
\end{tikzpicture}
```

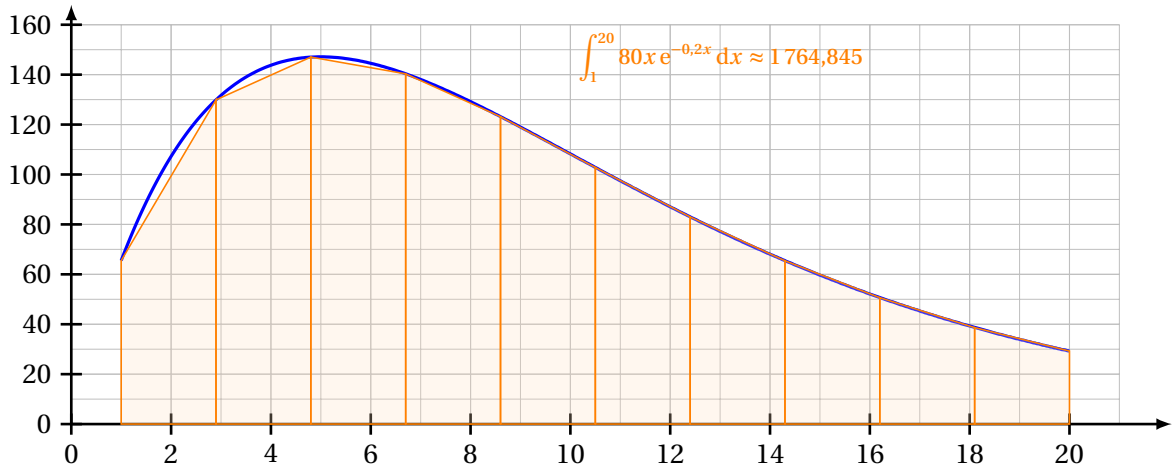


Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}%

    [x=0.66cm,y=0.033cm,xmin=0,xmax=21,xgrille=2,xgrilles=1,ymin=0,ymax=160,ygrille=20,ygrilles=10]
    \DeclareFonctionTikz{80*\x*exp(-0.2*\x)}
    \FenetreSimpleTikz{0,2,...,20}{0,20,...,160}
    \CourbeTikz[very thick,samples=500,blue]{f(\x)}{1:20}
    \IntegraleApprocheeTikz[Methode=RectanglesMilieu,Couleur=purple]{f}{1}{20}
    \draw[purple] (10,160) node[below right]
    {$\displaystyle\IntegraleApprochee%
        [Methode=RectanglesMilieu,AffFormule,Expr={80x\,\text{e}^{-0,2x}}]%
        {80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}$} ;
\end{tikzpicture}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}%

    [x=0.66cm,y=0.033cm,xmin=0,xmax=21,xgrille=2,xgrilles=1,ymin=0,ymax=160,ygrille=20,ygrilles=10]
    \DeclareFonctionTikz{80*\x*exp(-0.2*\x)}
    \FenetreSimpleTikz{0,2,...,20}{0,20,...,160}
    \CourbeTikz[very thick,samples=500,blue]{f(\x)}{1:20}
    \IntegraleApprocheeTikz[Methode=Trapezes,Couleur=orange]{f}{1}{20}
    \draw[orange] (10,160) node[below right]
    {$\displaystyle\IntegraleApprochee%
        [Methode=Trapezes,AffFormule,Expr={80x\,\text{e}^{-0,2x}}]%
        {80*x*exp(-0.2*x)}{1}{20}$} ;
\end{tikzpicture}
```



Thème

PRÉSENTATION DE CODES

Sixième partie

Présentation de codes

21 Précautions

L'idée est de proposer des environnements pour présenter du code :

— Python ;

— PseudoCode.

Dans la mesure du possible (mis à part pour certains points avec l'utilisation des packages piton et pythontex), les environnements seront composés :

— dans une boîte tcolorbox ;

— de deux styles : CodeXXXX ou CodeXXXXAlt ;

— de clés pour paramétrer la ⟨**Largeur**⟩ et le début de la numérotation ⟨**PremLigne**⟩ ;

— d'une version étoilée pour ne pas numérotée les lignes ;

— d'options éventuelles à donner en langage tcolorbox.

Avec la mise à jour Maj 2.7.5 et la possibilité de modifier la numérotation des lignes, certains environnements ont vu leur fonctionnement légèrement modifié, donc il est conseillé d'être prudent avec les nouvelles spécificités.

Il est prévu, à plus ou moyen terme, d'uniformiser le fonctionnement de tous les environnements, mais cela demande de reprendre une bonne partie du code.

22 Code Python « simple » via le package listings

22.1 Introduction

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 !

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

Les styles utilisés pour formater le code Python ne sont pas modifiables. Ils donnent 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.

22.2 Commande et options

L'environnement CodePythonLst permet de présenter du code Python, dans une tcolorbox avec deux styles particuliers (Maj 2.5.8).

Code LaTeX

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

Code LaTeX

```
\begin{CodePythonLstAlt}(*)[clés]{commandes tcbox}
...
\end{CodePythonLstAlt}
```

Plusieurs ⟨**arguments**⟩ sont disponibles :

- la version *étoilée* qui permet de ne pas afficher les numéros de lignes ;
- le premier argument (*optionnel*), comprend la clé ⟨**Largeur**⟩ de la `tcbox` (⟨**\linewidth**⟩ par défaut) et la clé ⟨**PremLigne**⟩ (⟨**1**⟩ par défaut) et la clé ⟨**EspaceNum**⟩ (⟨**14pt**⟩ par défaut) ;
- le second argument (*obligatoire*), concerne des ⟨**options**⟩ de la `tcbox` en *langage tcolorbox*, comme l'alignement.

Les environnements 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 !

22.3 Insertion via un fichier « externe »

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`, et être attentif à la syntaxe.

Code LaTeX

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

22.4 Exemples

Code LaTeX

```
\begin{CodePythonLst}{} %les {}, même vides, peuvent être 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}[PremLigne=10]{}
nb = int(input("Saisir un entier positif"))
if (nb %7 == 0) :
    print(f"{nb} est bien divisible par 7")
#endif
\end{CodePythonLst}
```

Sortie LaTeX

Code Python

```
10  nb = int(input("Saisir un entier positif"))
11  if (nb %7 == 0) :
12      print(f"{nb} est bien divisible par 7")
13  #endif
```

Code LaTeX

```
\begin{CodePythonLstAlt}*[Largeur=0.75\linewidth]{flush right}
#largeur de 75%, 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{CodePythonLstAlt}
```

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

```
\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

```
1  # Calcul de la factorielle en langage Python
2  def factorielle(x):
3      if x < 2:
4          return 1
5      else:
6          return x * factorielle(x-1)
7
8  # rapidité de tracé
9  import matplotlib.pyplot as plt
10 import time
11 def trace_parabole_tableaux():
12     depart=time.clock()
13     X = [] # Initialisation des listes
14     Y = []
15     a = -2
16     h = 0.001
17     while a<2:
18         X.append(a) # Ajout des valeurs
19         Y.append(a*a) # au "bout" de X et Y
20         a = a+h
21     # Tracé de l'ensemble du tableau de
       valeurs
22     plt.plot(X,Y,".b")
23     fin=time.clock()
24     return "Temps : " + str(fin-depart) + "
       s."
```

23 Code Python via le package piton

23.1 Introduction

Maj 2.5.0 Cette section nécessite de charger la librairie LIB piton dans le préambule.
Maj 2.5.7 Une console Python est disponible, elle nécessite le package LaTeX pyluatex, qui n'est pas chargé par LaTeX ProfLycee, du fait de l'obligation de spécifier le *chemin* pour l'exécutable Python !

Code LaTeX

```
\usepackage[executable=...]{pyluatex} %si utilisation de la console REPL
\useproflyclib{piton}
```

La librairie LIB piton (qui charge LaTeX piton, est compatible uniquement avec LuaLaTeX!) permet d'insérer du code Python avec une coloration syntaxique en utilisant la bibliothèque Lua LPEG.

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

Maj 3.03c Les options pour ⟨**gobble**⟩ sont disponibles et **à adapter en fonction des situations** (voir la doc de piton).

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

Maj 2.5.7 L'utilisation de la console **REPL** nécessite une compilation en `--shell-escape` ou `-write18` !
Maj 2.5.7 Les packages LaTeX pyluatex et LaTeX pythontex utilisent des commandes de même nom, donc la présente documentation n'utilisera pas le package LaTeX pyluatex. Une documentation annexe spécifique est disponible.

23.2 Présentation de code Python

Code LaTeX

```
\begin{CodePiton}[clés]{options tcbox}<option line-numbers>
...
\end{CodePiton}
```

Plusieurs ⟨**clés**⟩ sont disponibles :

- la clé booléenne ⟨**Lignes**⟩ pour afficher ou non les numéros de lignes ; défaut ⟨**true**⟩
- Maj 3.03c la clé ⟨**Gobble**⟩ pour spécifier des options liées au gobble, parmi ⟨**nb/auto/...**⟩, et **à adapter en fonction des situations** ; défaut ⟨**vide**⟩
- la clé ⟨**Largeur**⟩ qui correspond à la largeur de la LaTeX tcbox ; défaut ⟨**\linewidth**⟩
- la clé ⟨**TaillePolice**⟩ pour la taille des caractères ; défaut ⟨**\footnotesize**⟩
- la clé ⟨**Alignement**⟩ qui paramètre l'alignement de la LaTeX tcbox ; défaut ⟨**center**⟩
- Maj 3.01f la clé ⟨**Style**⟩ (parmi ⟨**Moderne / Classique**⟩) pour changer le style ; défaut ⟨**Classique**⟩
- Maj 2.5.7 le boolén ⟨**Filigrane**⟩ pour afficher, le logo Python en filigrane ; défaut ⟨**false**⟩
- Maj 2.5.7 le boolén ⟨**BarreTitre**⟩ (si ⟨**Style=Moderne**⟩) pour afficher le titre ; défaut ⟨**true**⟩
- Maj 2.5.7 le boolén ⟨**Cadre**⟩ (si ⟨**Style=Moderne**⟩) pour afficher le cadre ; défaut ⟨**true**⟩
- Maj 2.5.9 la clé ⟨**CouleurNombres**⟩ pour la couleur des nombres. défaut ⟨**orange**⟩

Du fait du paramétrage des boîtes LaTeX tcolorbox, il se peut que le rendu soit non conforme si elle doit être insérée dans une autre LaTeX tcolorbox... (normalement corrigé en Maj 2.6.9) !

Même si les options Gobble sont disponibles, la version *par défaut* donne des résultats satisfaisants, à condition d'aligner le code au même niveau que le `\begin{...}...\end{...}`.

Pour éviter des problèmes avec le code interprété par piton, les `{}` de l'argument obligatoire sont nécessaires au bon fonctionnement du code.

Code LaTeX

```
\begin{CodePiton}{} %pour éviter un bug avec le caractère #
#environnement piton avec numéros de ligne, pleine largeur, style moderne
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}
```

Code Python

```
#environnement piton avec numéros de ligne, pleine largeur, style classique
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}[Style=Moderne,Filigrane]{}<start=10>
#environnement piton avec numéros (début=10), style moderne, filigrane
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}
```

Code Python

```
#environnement piton avec numéros, style moderne, filigrane
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

```latex
\begin{CodePiton}[Alignement=flush right,Largeur=13cm]{}
def f(x) :
    return x**2
\end{CodePiton}

\begin{CodePiton}[Alignement=flush left,Largeur=11cm]{}
def f(x) :
    return x**2
\end{CodePiton}

\begin{itemize} %Avec des indentations d'environnement :
    \item On essaye avec un \texttt{itemize} :
    %
    \begin{CodePiton}[Gobble=tabs,Largeur=12cm,Style=Classique,Cadre=false]{}
    def f(x) :
        return x**2
    \end{CodePiton}
    \item Et avec un autre \texttt{itemize} :
    %
    \begin{CodePiton}[Gobble=tabs,Largeur=12cm,Style=Moderne,Cadre=false,BarreTitre=false]{}
    #avec numéros, de largeur 12cm, centré, moderne, sans cadre/titre
    def f(x) :
        return x**2
    \end{CodePiton}
\end{itemize}
\vspace*{-\baselineskip}\leavevmode
```

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 12cm, centré, classique, sans cadre
def f(x) :
    return x**2
```

— Et avec un autre `itemize` :

Code Python

```python
#avec numéros, de largeur 12cm, centré, moderne, sans cadre/titre
def f(x) :
    return x**2
```

23.3 Console en partenariat avec Pyluatex

New 2.5.7 Une console d'exécution (type REPL) est disponible, et la documentation associée est en marge de la présente documentation.

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

24.1 Librairies

MAJ 2.5.0 Cette section nécessite de charger les librairies LIB minted et/ou LIB pythontex dans le préambule.

Code LaTeX

```
\useproflyclib{minted}
\useproflyclib{pythontex}
%ou
\useproflyclib{minted,pythontex}
```

24.2 Introduction

MAJ 2.5.0 La librairie LIB pythontex permet d'insérer et d'exécuter du code Python. On peut :

— MAJ 2.5.8 présenter du code Python (deux styles disponibles) ;
— exécuter du code Python dans un environnement type « console » ;
— charger du code Python, et éventuellement l'utiliser dans la console.

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

Compte tenu de la *relative complexité* pour gérer les options (par paramètres/clés…) des *tcbox* et des *fancyvrb*, les style sont « fixés » tels quels, 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 !

24.3 Présentation de code Python grâce au package pythontex

L'environnement LaTeX CodePythontex est donc lié à LaTeX pythontex (chargé par LaTeX ProfLycee, avec l'option *autogobble*) permet de présenter du code Python, dans une LaTeX tcolorbox avec deux styles particuliers (MAJ 2.5.8).

Code LaTeX

```
\begin{CodePythontex}[clés]{} %les {} vides sont nécessaires
...
\end{CodePythontex}
```

Code LaTeX

```
\begin{CodePythontexAlt}[clés]{} %les {} vides sont nécessaires
    ...
\end{CodePythontexAlt}
```

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

— ⟨Largeur⟩ : largeur de la *tcbox* ; défaut ⟨\linewidth⟩
— ⟨PremLigne⟩ : numéro initial des lignes ; défaut ⟨1⟩
— ⟨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

```
\begin{CodePythontex}{} %bien mettre les {} !!
    #environnement Python(tex) par défaut
    def f(x) :
        return x**2
\end{CodePythontex}
```

Sortie LaTeX

Code Python

```
1 #environnement Python(tex) par défaut
2 def f(x) :
3     return x**2
```

Code LaTeX

```
\begin{CodePythontexAlt}[Largeur=12cm,Centre,Lignes=false]{}
    #environnement Python(tex) classique, centré, sans lignes
    def f(x) :
        return x**2
\end{CodePythontexAlt}
```

Sortie LaTeX

Code Python

```
#environnement Python(tex) classique, centré, sans lignes
def f(x) :
    return x**2
```

24.4 Présentation de code Python via le package minted

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.
Maj `2.5.8` Deux styles sont désormais disponibles.
Maj `2.5.0` C'est donc la librairie `minted` qu'il faudra charger.

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

Code LaTeX

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

Code LaTeX

```
\begin{CodePythonMintedAlt}(*)[clés]{options tcbox}
...
\end{CodePythonMintedAlt}
```

Plusieurs ⟨**arguments**⟩ sont disponibles :

— la version *étoilée* qui permet de ne pas afficher les numéros de lignes ;

— le 1er argument (*optionnel*), comprend la clé ⟨**Largeur**⟩ de la `tcbox` (⟨**\linewidth**⟩ par défaut) et la clé ⟨**PremLigne**⟩ (⟨**1**⟩ par défaut) ;

— le 2nd argument *obligatoire* concerne les ⟨**options**⟩ de la `tcbox` en *langage tcbox*. défaut ⟨**vide**⟩

Code LaTeX

```
\begin{CodePythonMinted}[Largeur=13cm,PremLigne=10]{center}
    #environnement Python(minted) centré avec numéros, de largeur 13cm
    def f(x) :
        return x**2
\end{CodePythonMinted}
```

Sortie LaTeX

Code Python

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

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

Code Python

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

24.5 Console d'exécution Python

`pythontex` permet également de *simuler* (en exécutant également !) du code Python dans une *console*, avec la librairie `pythontex` du coup !
C'est l'environnement `ConsolePythontex` qui permet de le faire.

Code LaTeX

```
\begin{ConsolePythontex}[clés]{} %les {} vides sont nécessaires
...
\end{ConsolePythontex}
```

Les ⟨**Clés**⟩ disponibles sont :

— ⟨**Largeur**⟩ : largeur de la *console* ; défaut ⟨**\linewidth**⟩

— ⟨**Centre**⟩ : booléen pour centrer ou non la *console* ; défaut ⟨**false**⟩

— ⟨**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

```
\begin{ConsolePythontex}{}
    #console Python(tex) par défaut
    from math import sqrt
    1+1
    sqrt(12)
\end{ConsolePythontex}
```

Sortie LaTeX

Début de la console python

```
>>> #console Python(tex) par défaut
>>> from math import sqrt
>>> 1+1
2
>>> sqrt(12)
3.4641016151377544
```

Fin de la console python

Code LaTeX

```
\begin{ConsolePythontex}[Largeur=14cm,Label=false,Centre]{}
    #console Python(tex) centrée sans label, 14cm
    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, 14cm
>>> 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
[[8, 14, 3, 19, 6, 19], [7, 14, 18, 6, 8, 5], [11, 3, 18, 11, 2, 12]]
>>> len(tableau), len(tableau[0]), tableau[1][4]
(3, 6, 8)
```

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*.

25 Pseudo-Code

25.1 Introduction

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⟩.

25.2 Présentation de Pseudo-Code

Les environnements `PseudoCode` ou `PseudoCodeAlt` permet de présenter du (pseudo-code) dans une `tcolorbox`, avec deux styles à disposition (Maj 2.5.8).

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

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

Code LaTeX

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

Plusieurs ⟨arguments⟩ (optionnels) sont disponibles :

- la version *étoilée* qui permet de ne pas afficher les numéros de lignes ;
- le 1er argument (*optionnel*), comprend la clé ⟨Largeur⟩ de la `tcbox` (⟨\linewidth⟩ par défaut) et la clé ⟨PremLigne⟩ (⟨1⟩ par défaut) et la clé ⟨EspaceNum⟩ (⟨14pt⟩ par défaut) ;
- Maj 2.7.5 une clé booléenne ⟨Couleur⟩ est également disponible pour mettre en évidence trois niveaux (elles peuvent être redéfinies) de mots clés en pseudo-code (⟨false⟩ par défaut) ;
- Maj 2.5.8 l'argument obligatoire entre `{...}` concerne les ⟨options⟩ de la `tcbox`.

Code LaTeX

```
%en pas oublier les {}, même vides !
\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

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

Code LaTeX

```
\begin{PseudoCodeAlt}[Largeur=15cm,PremLigne=7,Couleur]{center} %centré, de largeur 15cm
List = [...]          # à déclarer au préalable
n = longueur(List)
Pour i allant de 0 à n-1 Faire
    Afficher(List[i])
FinPour
\end{PseudoCodeAlt}
```

Sortie LaTeX

PseudoCode

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

25.3 Compléments

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 forcément définir des mots clés à mettre en valeur car cela reviendrait à *imposer* des choix! Donc ici, pas de coloration syntaxique (uniquement via la clé ⟨**Couleur**⟩) ou de mise en évidence de mots clés, uniquement un formatage basique!

Code LaTeX

```
%couleurs par défaut des mots clés, modifiables si besoin
\colorlet{MotsClesPseudoCodeA}{blue!75}
\colorlet{MotsClesPseudoCodeB}{green!50!black}
\colorlet{MotsClesPseudoCodeChaine}{red!75}
```

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 par contre!).

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

Pseudo-Code

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

26 PseudoCode via le package piton

26.1 Introduction

Maj 3.01f Avec une version supérieure ou égale à 2.4 du package piton, il est possible d'utiliser un langage minimal, ce qui permet de pouvoir *formater* du *pseudocode*.

Code LaTeX

```
\begin{PseudoCodePiton}[options]{options tcbox}<option line-numbers>
    ...
\end{PseudoCodePiton}
```

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

26.2 Présentation de PseudoCode

Plusieurs ⟨**clés**⟩ sont disponibles :

- la clé booléenne ⟨**Lignes**⟩ pour afficher ou non les numéros de lignes ; défaut ⟨**true**⟩
- Maj 3.03c la clé ⟨**Gobble**⟩ pour spécifier des options liées au gobble, parmi ⟨**nb/auto/...**⟩, et **à adapter en fonction des situations** ; défaut ⟨**vide**⟩
- 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**⟩
- le boolén ⟨**Filigrane**⟩ pour afficher, le logo en filigrane ; défaut ⟨**false**⟩
- le boolén ⟨**BarreTitre**⟩ pour afficher le titre ; défaut ⟨**true**⟩
- le boolén ⟨**Cadre**⟩ pour afficher le cadre ; défaut ⟨**true**⟩
- le boolén ⟨**Couleurs**⟩ pour colorer les *mots clés* éventuels. défaut ⟨**true**⟩

À l'instar de packages existants, la *philosophie* ici est de pouvoir laisser l'utilisateur gérer *son* langage pseudo-code.
Maj 3.01f Il est possible, avec piton (version supérieure à 2.4), de spécifier une liste de mots clés.

Code LaTeX

```
%couleurs par défaut des mots clés, modifiables si besoin
\colorlet{MotsClesPseudoCodeA}{blue!75}
\colorlet{MotsClesPseudoCodeB}{green!50!black}
\colorlet{MotsClesPseudoCodeChaine}{red!75}

%liste de mots clés en mode [Couleurs=true]
\SetPitonIdentifier[minimal]%
    {%
        Algorithme,Fonction,Début,Paramètre,Paramètres,Faire,
        Fin,Si,Pour,Tant,Que,que,alors,Alors,Sinon,SinonSi,
        FinSi,FinPour,FinTantQue,TantQue,Variable,Variables,Procédure
    }
    {\color{MotsClesPseudoCodeA}}

\SetPitonIdentifier[minimal]%
    {%
        Afficher,Retourner,Saisir
    }
    {\color{MotsClesPseudoCodeB}}
```

26.3 Exemples

Même si les options Gobble sont disponibles, la version *par défaut* donne des résultats satisfaisants, à condition d'aligner le code au même niveau que le `\begin{...}...\end{...}`.

Code LaTeX

```
\begin{PseudoCodePiton}[Filigrane]{}<start=10>
Algorithme : Périmètre de rectangles
Variables  : Long, Larg, Perim (réels)
             Choix (chaîne) # pour refaire ou non l'exécution

Début
    # initialisation de l'indicateur pour entrer dans la boucle
    Choix ← "o"
    # boucle TantQue permettant de refaire le traitement selon le choix
    TantQue Choix = "o" Faire
        # traitement
        Afficher("Donner les dimensions du rectangle") et Saisir(Long,Larg)
        Perim ← 2 × (Long + Larg)
        Afficher("Le périmètre du rectangle est", Perim)
        #saisie du choix de recommencer ou non
        Afficher("Voulez-vous continuer (o/n) ?") et Saisir(Choix)
    FinTantQue
Fin
\end{PseudoCodePiton}
```

PseudoCode

```
10 Algorithme : Périmètre de rectangles
11 Variables  : Long, Larg, Perim (réels)
12              Choix (chaîne) # pour refaire ou non l'exécution
13
14 Début
15     # initialisation de l'indicateur pour entrer dans la boucle
16     Choix ← "o"
17     # boucle TantQue permettant de refaire le traitement selon le choix
18     TantQue Choix = "o" Faire
19         # traitement
20         Afficher("Donner les dimensions du rectangle") et Saisir(Long,Larg)
21         Perim ← 2 × (Long + Larg)
22         Afficher("Le périmètre du rectangle est", Perim)
23         #saisie du choix de recommencer ou non
24         Afficher("Voulez-vous continuer (o/n) ?") et Saisir(Choix)
25     FinTantQue
26 Fin
```

Code LaTeX

```
\begin{PseudoCodePiton}[Lignes=false,Filigrane=false,Couleurs=false]{}
Algorithme : Périmètre de rectangles
Variables  : Long, Larg, Perim (réels)
             Choix (chaîne) # pour refaire ou non l'exécution

Début
    # initialisation de l'indicateur pour entrer dans la boucle
    Choix ← "o"
    # boucle TantQue permettant de refaire le traitement selon le choix
    TantQue Choix = "o" Faire
        # traitement
        Afficher("Donner les dimensions du rectangle") et Saisir(Long,Larg)
        Perim ← 2 × (Long + Larg)
        Afficher("Le périmètre du rectangle est", Perim)
        #saisie du choix de recommencer ou non
        Afficher("Voulez-vous continuer (o/n) ?") et Saisir(Choix)
    FinTantQue
Fin
\end{PseudoCodePiton}
```

PseudoCode

```
Algorithme : Périmètre de rectangles
Variables  : Long, Larg, Perim (réels)
             Choix (chaîne) # pour refaire ou non l'exécution

Début
    # initialisation de l'indicateur pour entrer dans la boucle
    Choix ← "o"
    # boucle TantQue permettant de refaire le traitement selon le choix
    TantQue Choix = "o" Faire
        # traitement
        Afficher("Donner les dimensions du rectangle") et Saisir(Long,Larg)
        Perim ← 2 × (Long + Larg)
        Afficher("Le périmètre du rectangle est", Perim)
        #saisie du choix de recommencer ou non
        Afficher("Voulez-vous continuer (o/n) ?") et Saisir(Choix)
    FinTantQue
Fin
```

27 Code et console Python, à la manière de Thonny

27.1 Introduction

3.02e L'idée est de proposer des environnements (l'un pour le code et l'autre pour la console) pour présenter du code Python à la manière d'un éditeur, du style Thonny.

Code LaTeX

```
\begin{PitonThonnyEditor}<clés>[options tcbox]{largeur}
...
\end{PitonThonnyEditor}
```

Code LaTeX

```
\begin{PitonThonnyConsole}<clés>[options tcbox]{largeur}
    ...
\end{PitonThonnyConsole}
```

Le package piton nécessite donc obligatoirement l'emploi de LuaLaTeX !
Ce package n'est chargé que si la compilation détectée est en LuaLaTeX !
L'utilisation de ces environnements nécessitent l'utilisation de pyluatex, et donc une compilation adaptée est nécessaire (–shell-escape).

Les exemples de cette section sont disponibles en marge de la présente documentation.
La présente documentation ne présente que les codes d'entrées, sans les sorties (ceci étant dû à la spécificité d'utilisation de pyluatex.)

27.2 Présentation de code, style éditeur

Code LaTeX

```
\begin{PitonThonnyEditor}<clés>[options tcbox]{largeur}
...
\end{PitonThonnyEditor}
```

Le premier argument, optionnel et entre <...>, propose les ⟨**clés**⟩ :

— la clé ⟨**NomFichier**⟩ pour afficher le nom du fichier dans le cartouche *éditeur* ;

défaut ⟨**script.py**⟩

— 3.03c la clé ⟨**Gobble**⟩ pour spécifier des options liées au gobble, parmi ⟨**nb/auto/...**⟩, et **à adapter en fonction des situations**.

défaut ⟨**vide**⟩

Le deuxième argument, optionnel et entre [...], correspond à des options à passer à la tcolorbox.
Le dernier argument, obligatoire et entre {...}, correspond à la largeur de la tcolorbox.

Même si les options Gobble sont disponibles, la version *par défaut* donne des résultats satisfaisants, à condition d'aligner le code au même niveau que le `\begin{...}...\end{...}`.

Code LaTeX

```
\begin{PitonThonnyEditor}<NomFichier=tpcapytale.py>{15cm}
#PROJET CAPYTALE
from math import gcd

def est_duffy(n) :
    nb_div, somme_div = 0, 0
    for i in range(1, n+1) :
        if n % i == 0 :
            nb_div += 1
            somme_div += i
    if gcd(somme_div, n) == 1 :
        return True
    else :
        return False
\end{PitonThonnyEditor}
```

27.3 Présentation de code, style console

MAJ 3.02e Une console d'exécution (type REPL et style Thonny) est disponible, et la documentation associée est en marge de la présente documentation.

Code LaTeX

```
\begin{PitonThonnyConsole}<clés>[options tcbox]{largeur}
...
\end{PitonThonnyConsole}
```

Le premier argument, optionnel et entre LaTeX `<...>`, propose les ⟨clés⟩ :

— la clé ⟨NomConsole⟩ pour afficher le nom de la *console*; défaut ⟨console⟩

— la clé ⟨IntroConsole⟩ pour afficher le message d'accueil de la console.

Le deuxième argument, optionnel et entre LaTeX `[...]`, correspond à des options à passer à la LaTeX `tcolorbox`.
Le dernier argument, obligatoire et entre LaTeX `{...}`, correspond à la largeur de la LaTeX `tcolorbox`.

Code LaTeX

```
%code python
\begin{python}
from math import gcd
def est_duffy(n) :
    nb_div, somme_div = 0, 0
    for i in range(1, n+1) :
        if n % i == 0 :
            nb_div += 1
            somme_div += i
    if gcd(somme_div, n) == 1 :
        return True
    else :
        return False

\end{python}

%console style Thonny
\begin{PitonThonnyConsole}<NomFichier=tpcapytale.py>{15cm}
#Run tpcapytale.py
est_duffy(6)
est_duffy(13)
\end{PitonThonnyConsole}
```

27.4 Exemple

tpcapytale.py

```python
#PROJET CAPYTALE
from math import gcd

def est_duffy(n) :
nb_div = 0
somme_div = 0
for i in range(1, n+1) :
    if n % i == 0 :
        nb_div += 1
        somme_div += i
if gcd(somme_div, n) == 1 :
    return True
else :
    return False
```

console

```
Python 3.11.6 /usr/bin/python
>>> #Run tpcapytale.py
>>> est_duffy(6)
False
>>> est_duffy(13)
True
>>> est_duffy(265)
True
>>>
>>> from random import randint
>>> nb = randint(1,100000)
>>> nb, est_duffy(nb)
(42563, True)
```

28 Cartouche Capytale

28.1 Introduction

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

28.2 Commandes

Code LaTeX

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

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, *obligatoire*, 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

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

29 Présentation de code LaTeX

29.1 Introduction

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`.

29.2 Commandes

Code LaTeX

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

Peu de personnalisations pour ces commandes :

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

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 et sortie 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}[blue]{}
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 = 18 et B = 46, on a A × B = 828.

Code LaTeX

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

On peut faire beaucoup de choses avec LaTeX!

Thème

OUTILS POUR LA GÉOMÉTRIE

Septième partie

Outils pour la géométrie

30 Pavé droit « simple »

30.1 Introduction

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

30.2 Commandes

Code LaTeX

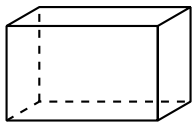
```
\begin{tikzpicture}[options tikz]
    \PaveTikz[options]
    ...
\end{tikzpicture}
```

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**⟩
- ⟨**Math**⟩ : booléen pour forcer le mode math des sommets ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**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**⟩

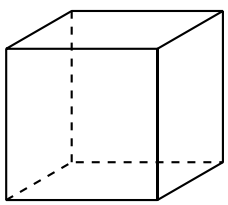
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%code tikz
\PaveTikz
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

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



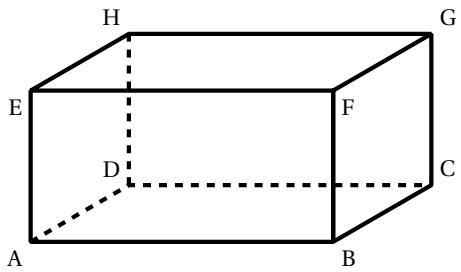
La ligne est de ce fait à insérer dans un environnement Ti*k*Z, avec les options au choix pour cet environnement.
Le code crée les nœuds relatifs aux sommets, et les nomme comme les sommets, ce qui permet de les réutiliser pour éventuellement compléter la figure !

30.3 Influence des paramètres

Code LaTeX

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

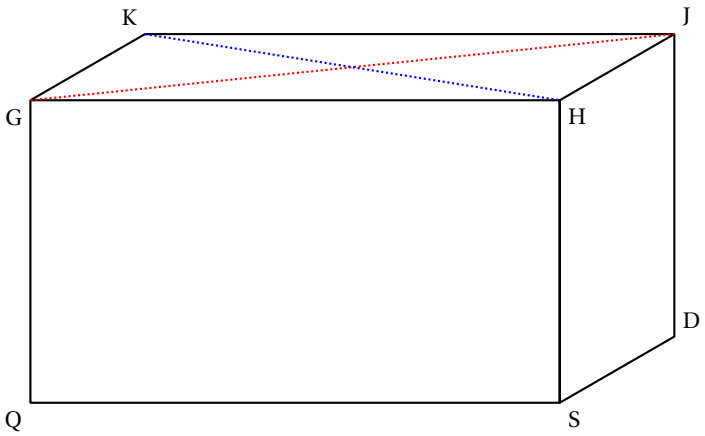
Sortie LaTeX



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



31 Tétraèdre « simple »

31.1 Introduction

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

31.2 Commandes

Code LaTeX

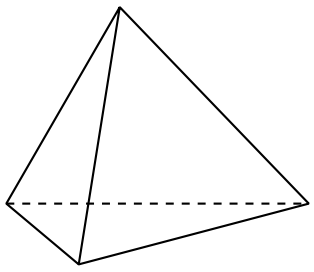
```
\begin{tikzpicture}[options tikz]
    \TetraedreTikz[options]
    ...
\end{tikzpicture}
```

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**⟩
- ⟨**Math**⟩ : booléen pour forcer le mode math des sommets ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**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**⟩

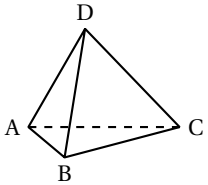
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%code tikz
\TetraedreTikz
```



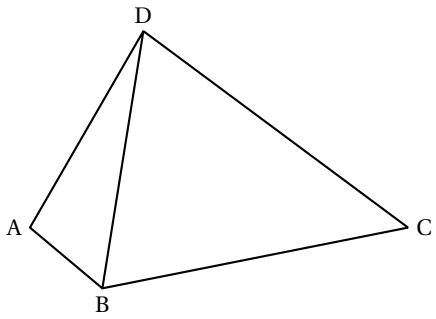
Code LaTeX et sortie LaTeX

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



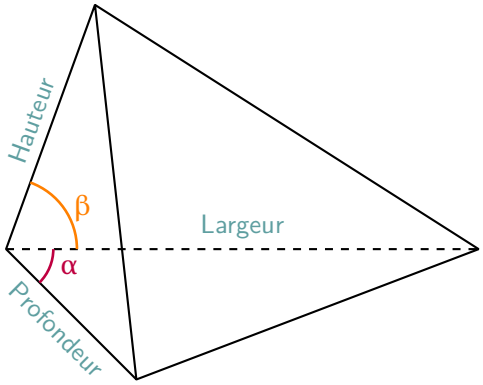
Code LaTeX et sortie LaTeX

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



31.3 Influence des paramètres

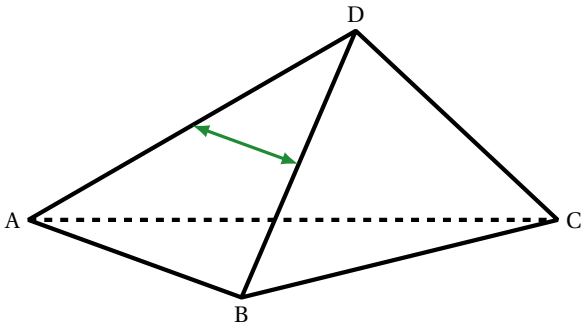
Pour *illustrer* un peu les ⟨**clés**⟩, un petit schéma, avec les différents paramètres utiles.



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,CouleurVertForet,<->,>=latex] ($(A)!0.5!(D)$)--($(B)!0.5!(D)$) ;
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX



32 Cercle trigo

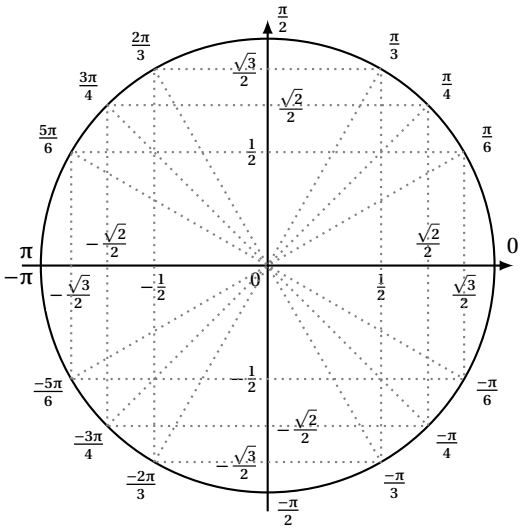
32.1 Idée

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 et sortie LaTeX

```
%code tikz
\CercleTrigo
```



32.2 Commandes

Code LaTeX

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

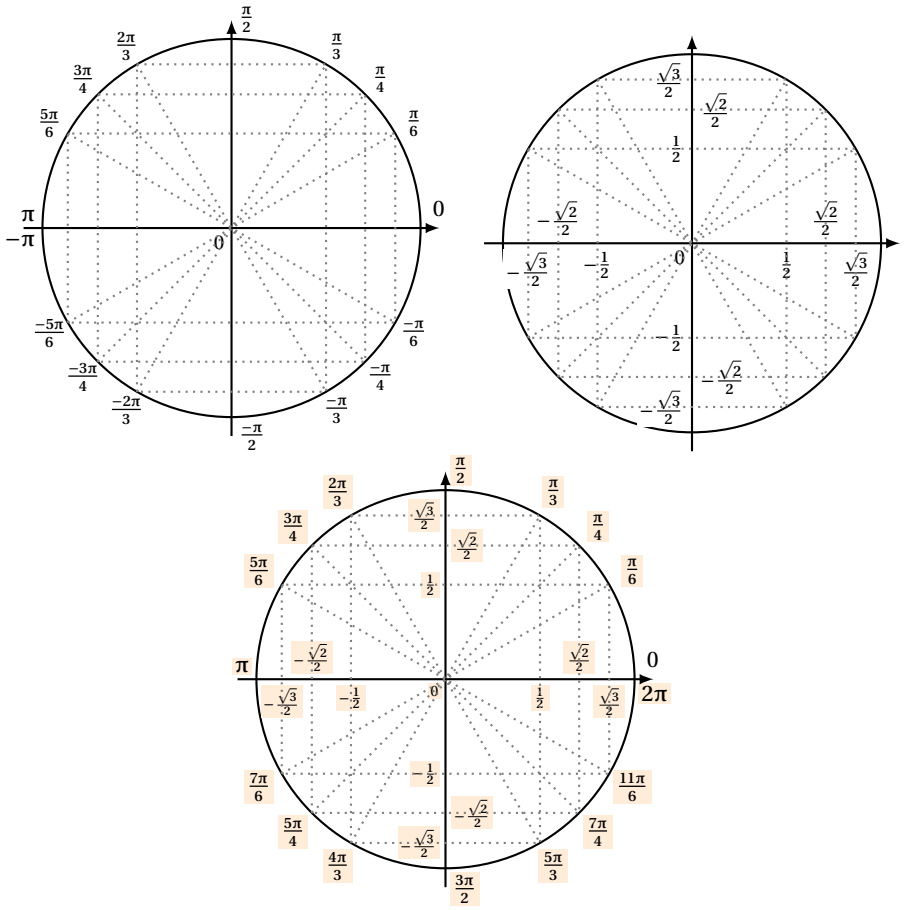
Plusieurs ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour cette commande :

- 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

```
\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



32.3 Équations trigos

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

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⟩

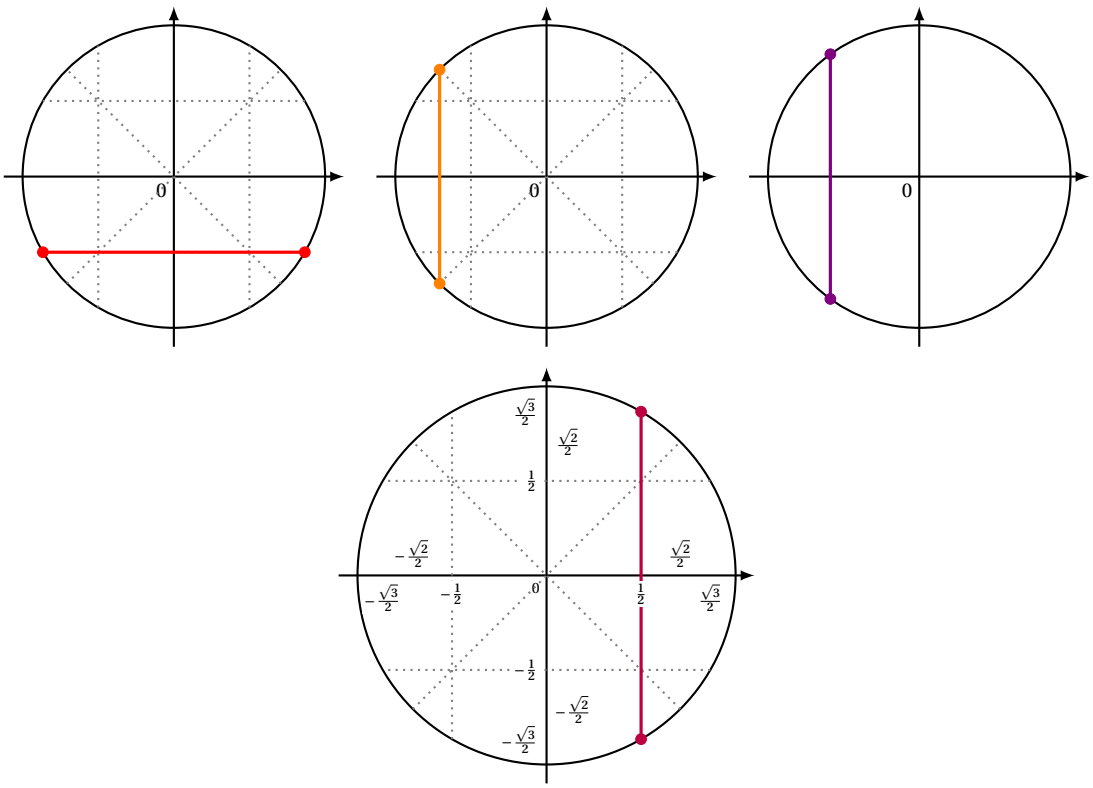
— Maj 2.6.2 un booléen ⟨AffTraitsEq⟩ qui permet d'afficher les *traits de construction secondaires* pour les équations; défaut ⟨true⟩

— la clé ⟨CouleurSol⟩ qui est la couleur des *solutions*. défaut ⟨blue⟩

Code LaTeX

```
\begin{center}
\begin{tikzpicture}
    \CercleTrigo[%
    AffAngles=false,AffValeurs=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}
\begin{tikzpicture}
    \CercleTrigo[%
    AffAngles=false,AffValeurs=false,AffTraits=false,AffTraitsEq=false,Rayon=2,
    Equationcos,cos=126,CouleurSol=violet]
\end{tikzpicture}
\begin{tikzpicture}
    \CercleTrigo[%
    AffTraits=false,AffAngles=false,Rayon=2.5,Equationcos,cos=60,CouleurSol=purple,
    TailleValeurs=\tiny]
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX



33 Schémas type de géométrie dans l'espace

33.1 Idée

Maj 3.02f L'idée est d'obtenir une commande pour obtenir *facilement* des petits schémas pour illustrer des propriétés de géométrie dans l'espace.

Les commandes sont accessibles en chargeant la librairie Lib espace.

Le schémas sont réalisés en METAPOST, donc une compilation adaptée est nécessaire :

— en LuaLaTeX!

Maj 3.03c Le code METAPOST est largement inspiré du travail de David Nivaud sur https://melusine.eu.org/syracuse/exemples/ et une comptabilité avec ProfCollege a été déployée.

Code LaTeX

```
\useproflyclib{espace}
...

\SchemaEspace(*)[clé]{type}
```

33.2 Commande

La version étoilée force l'affichage des labels des plans en mode LaTeX mathscr (si chargé), sinon il se fait en mode LaTeX mathcal.

La ⟨Clé⟩ disponible est la clé ⟨Echelle⟩ (en cm) pour tracer le schéma.

L'argument obligatoire, et entre LaTeX {...}, est le type de schéma souhaité, parmi :

— plan;
— interplans;
— plan3points;
— plandroitessecantes;
— plandroitepoint;
— plandroitespara;
— droitesnoncopla;
— incidence;
— droiteparaplans;
— toit;
— planspara;
— droiteplanpara;
— droitesortho;
— droiteorthoplan;
— plansparadroiteortho;
— plansparadroitesortho;
— plansperp;
— plansperpplan.

Code LaTeX et sortie LaTeX

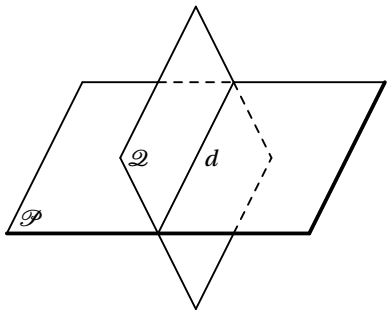
```
\SchemaEspace{plan}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace[Echelle=1.5]{plan}
```

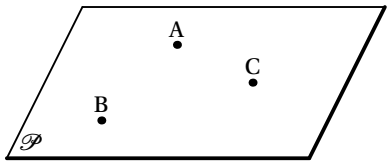
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{interplans}
```



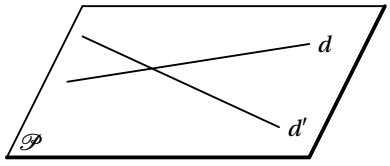
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{plan3points}
```



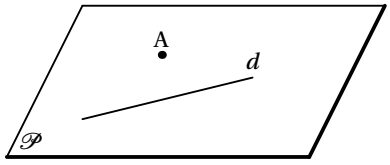
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{plandroitessecantes}
```



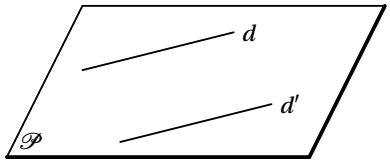
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{plandroitepoint}
```



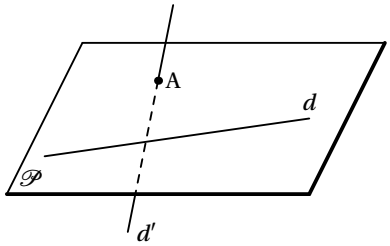
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{plandroitespara}
```



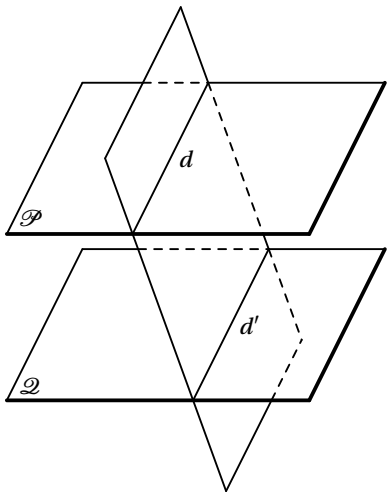
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{droitesnoncopla}
```



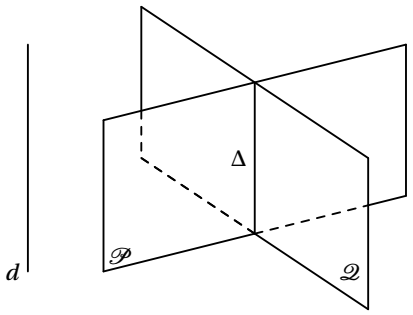
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{incidence}
```



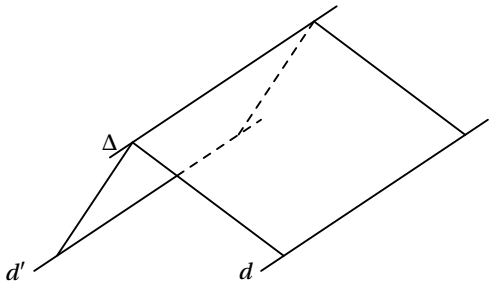
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{droiteparaplans}
```



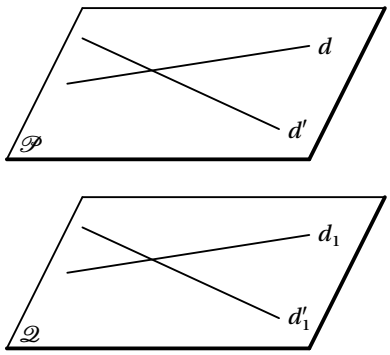
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{toit}
```



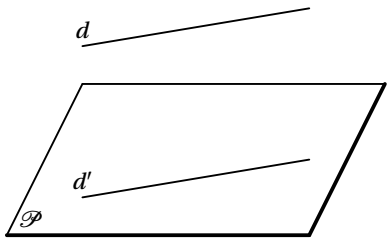
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{planspara}
```



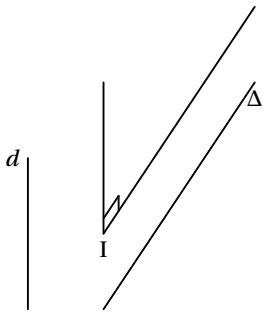
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{droiteplanpara}
```



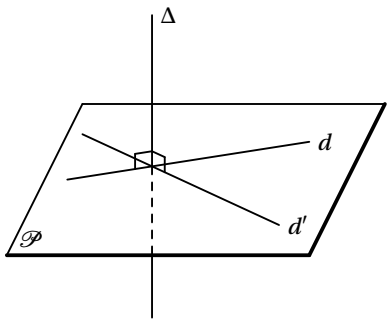
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{droitesortho}
```



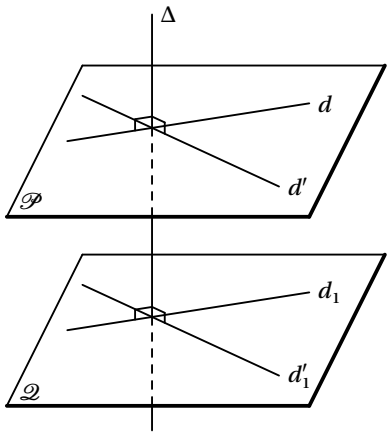
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{droiteorthoplan}
```



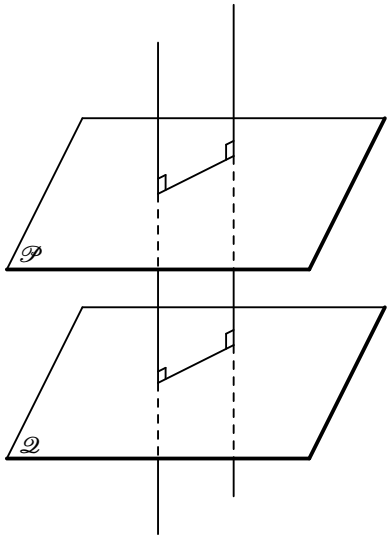
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{plansparadroiteortho}
```



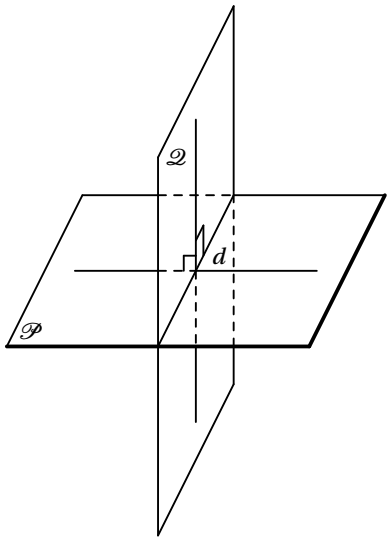
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{plansparadroitesortho}
```



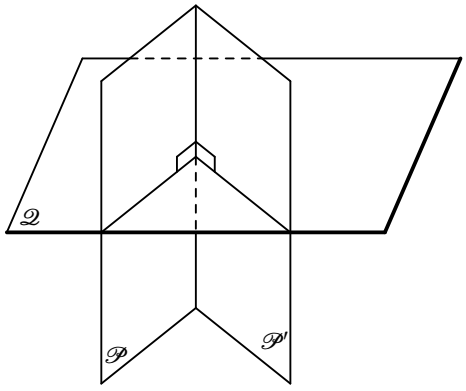
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{plansperp}
```



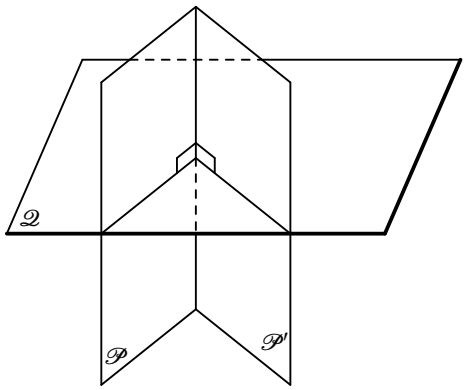
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace{plansperpplan}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SchemaEspace*{plansperpplan}
```



Thème

OUTILS POUR LA GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE

Huitième partie

Outils pour la géométrie analytique

34 Conseils d'utilisation

2.6.5 Il est conseillé d'utiliser LuaLaTeX pour les commandes (vectorielles) de géométrie analytique, même s'il est toutefois possible d'utiliser pdfLaTeX.

Il est possible que les simplifications demandées (coefficients entiers, ou premiers entre eux) ne donnent pas entière satisfaction, donc prudence sur l'utilisation de celles-ci (ce sont des tests et retours de *bugs* qui montreront les limites des commandes).

35 Affichage de coordonnées

35.1 Idée

2.6.4 L'idée est de proposer des commandes pour simplifier la saisie de coordonnées de vecteurs ou de points (plan ou espace), en saisissant les coordonnées *en ligne*.

À noter que les calculs et résultats sont traités par la commande de *conversion de fraction* de ProfLycee.

Logiquement les commandes (à insérer dans un environnement mathématique) doivent donner des résultats satisfaisants pour tout ce qui est *rationnel*, mais cela ne sera pas pertinent dans le cas de coordonnées irrationnelles…

Code LaTeX

```
%Affichage des coordonnées d'un point (2 ou 3 coordonnées)
\AffPoint[options de formatage](liste des coordonnées)

%Affichage des coordonnées d'un vecteur (2 ou 3 coordonnées)
\AffVecteur[options de formatage]<options nicematrix>(liste des coordonnées)
```

Dans cette partie liée à la géométrie analytique, j'ai choisi de saisir les arguments (coordonnées) via les délimiteurs (...) :

— avec le séparateur , pour les points ;

— avec le séparateur ;.

De ce fait, le code *sait* s'il est face à un point ou à un vecteur, et adapte sa méthode de calcul en conséquence !

35.2 Options et arguments

Concernant les arguments des commandes :

— le premier argument, optionnel et entre `[...]` permet de spécifier la ou les caractéristiques de formatage des coordonnées, de manière globale ou individuelle, et de manière cohérente avec les options disponibles pour la commande de *conversion en fraction* de `ProfLycee` :

  — ⟨**d**⟩ : pour un formatage en `dfrac` si nécessaire ;
  — ⟨**t**⟩ : pour un formatage en `tfrac` si nécessaire ;
  — ⟨**n**⟩ : pour un formatage en `nicefrac` si nécessaire ;
  — ⟨**dec**⟩ : pour la forme décimale (brute) ;
  — ⟨**dec=k**⟩ : pour la forme décimale à 10^{-k}.

  Il est possible de spécifier des formatages différents en utilisant une *liste* sous la forme :

  — ⟨**f1,f2**⟩ ou ⟨**f1,f2,f3**⟩ pour les points ;
  — ⟨**f1 ;f2**⟩ ou ⟨**f1 ;f2 ;f3**⟩ ;

— l'argument *optionnel* et entre `<...>` (uniquement pour les vecteurs !) permet de spécifier des options de type *nicematrix* ;

— l'argument obligatoire, et entre `{...}` est quant à lui la liste des coordonnées, en ligne et au format *naturel xint*.

Il est donc possible de mettre des *calculs* dans l'argument des coordonnées.
Il suffit *juste* d'utiliser une syntaxe compréhensible par les commandes du package `xint`.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Point, avec affichage classique en dfrac
$\AffPoint(1,2/3)$ \\
%Point, avec affichage en décimal + dfrac + dfrac
$\AffPoint[dec,d,d](-0.5,1,2/3)$ \\
%Vecteurs, avec affichages classiques
$\AffVecteur(1;2)$ et $\AffVecteur(1;2;3)$ \\
%Vecteurs, avec option nicematrix et affichage en décimal + tfrac
$\AffVecteur[dec;t]<cell-space-limits=2pt>(0.5;2/3)$ \\
%Vecteurs, avec option nicematrix et affichage en décimal
$\AffVecteur[dec]<cell-space-limits=2pt>(0.5;0.6;0.75)$ \\
%Vecteurs, avec cacluls et affichage classique
$\AffVecteur((2-(-3));(5-6);(1-1))$
```

$\left(1;\frac{2}{3}\right)$
$\left(-0,5;1;\frac{2}{3}\right)$
$\begin{pmatrix}1\\2\end{pmatrix}$ et $\begin{pmatrix}1\\2\\3\end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix}0,5\\ \frac{2}{3}\end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix}0,5\\0,6\\0,75\end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix}5\\-1\\0\end{pmatrix}$

36 Équation cartésienne d'un plan de l'espace

36.1 Idée et commande

2.6.4 L'idée est de proposer une commande pour déterminer une équation cartésienne d'un plan dans l'un des cas suivants :

— en donnant un vecteur normal et un point ;

— en donnant deux vecteurs directeurs et un point ;

— en donnant trois points.

Code LaTeX

```
%Avec un vecteur normal et un point
\TrouveEqCartPlan[clés](vecteur normal)(point)
%Avec deux vecteurs directeurs et un point
\TrouveEqCartPlan[clés](vecteur dir1)(vecteur dir2)(point)
%Avec trois points
\TrouveEqCartPlan[clés](point1)(point2)(point3)
```

36.2 Clés et arguments

Concernant les arguments des commandes :

— le premier argument, optionnel et entre `[...]` contient les clés :

— ⟨**OptionCoeffs**⟩ pour spécifier un formatage *global* des coefficients ; défaut : ⟨**d**⟩

— ⟨**SimplifCoeffs**⟩ pour forcer des coefficients simples (entiers et premiers entre eux) ; défaut : ⟨**false**⟩

— ⟨**Facteur**⟩ pour spécifier un facteur personnalisé aux simplifications. défaut : ⟨**1**⟩

— les arguments suivants, entre `(...)` correspondent aux données utilisées (entre 2 et 3).

À noter que les séparateurs `,` ou `;` permettent de spécifier point ou vecteur.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne du plan $\mathcal{P}$ de vecteur normal $\vec{n} \AffVecteur(1;2;3)$
    et passant par le point A de coordonnées $\AffPoint(4,5,6)$ est $\mathcal{P}$ :
    $\TrouveEqCartPlan(1;2;3)(4,5,6)$
```

Une équation cartésienne du plan $\mathscr{P}$ de vecteur normal $\vec{n}\begin{pmatrix}1\\2\\3\end{pmatrix}$ et passant par le point A de coordonnées $(4;5;6)$ est $\mathscr{P}$:

$x+2y+3z-32=0$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne du plan $\mathcal{P}$ de vecteur normal $\vec{n}
    \AffVecteur[n](1/2;2/3;3/5)$ et passant par le point A de coordonnées $\AffPoint(4,5,6)$
    est $\mathcal{P}$ : $\TrouveEqCartPlan(1/2;2/3;3/5)(4,5,6) \Leftrightarrow
    \TrouveEqCartPlan[SimplifCoeffs](1/2;2/3;3/5)(4,5,6)$
```

Une équation cartésienne du plan $\mathscr{P}$ de vecteur normal $\vec{n}\begin{pmatrix}1/2\\2/3\\3/5\end{pmatrix}$ et passant par le point A de coordonnées $(4;5;6)$ est $\mathscr{P}$:

$\frac{1}{2}x+\frac{2}{3}y+\frac{3}{5}z-\frac{134}{15}=0 \Leftrightarrow 15x+20y+18z-268=0$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne du plan $\mathcal{P}$ de vecteur normal $\vec{n}
    \AffVecteur[n](1;2/3;0)$ et passant par le point A de coordonnées
    $\AffPoint[dec,dec,d](0.75,0.56,1/3)$ est $\mathcal{P}$ :
    $\TrouveEqCartPlan(1;2/3;0)(0.75,0.56,1/3) \Leftrightarrow
    \TrouveEqCartPlan[SimplifCoeffs](1;2/3;0)(0.75,0.56,1/3)$
```

Une équation cartésienne du plan $\mathscr{P}$ de vecteur normal $\vec{n}\begin{pmatrix}1\\2/3\\0\end{pmatrix}$ et passant par le point A de coordonnées $\left(0{,}75\,;0{,}56\,;\dfrac{1}{3}\right)$ est $\mathscr{P} : x+\dfrac{2}{3}y-\dfrac{337}{300}=0 \Leftrightarrow 300x+200y-337=0$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne du plan $\mathcal{P}_3$ passant par les points $A\AffPoint(2,0,1)$,
    $B\AffPoint(3,1,1)$ et $C\AffPoint(1,-2,0)$ est
\[ \mathcal{P}_3 \text{ : } \TrouveEqCartPlan(2,0,1)(3,1,1)(1,-2,0)\]
```

Une équation cartésienne du plan $\mathscr{P}_3$ passant par les points A$(2\,;0\,;1)$, B$(3\,;1\,;1)$ et C$(1\,;-2\,;0)$ est

$$\mathscr{P}_3 : -x+y-z+3=0$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne du plan $\mathcal{R}$ passant par le points $A\AffPoint(0,0,1)$,
    $B\AffPoint(4,2,3)$ et $C\AffPoint(-3,1,1)$ est
\[ \mathcal{R} \text{ : } \TrouveEqCartPlan[SimplifCoeffs](0,0,1)(4,2,3)(-3,1,1)\]
\[ \mathcal{R} \text{ : } \TrouveEqCartPlan[SimplifCoeffs,Facteur=-1](0,0,1)(4,2,3)(-3,1,1)\]
```

Une équation cartésienne du plan $\mathscr{R}$ passant par le points A$(0\,;0\,;1)$, B$(4\,;2\,;3)$ et C$(-3\,;1\,;1)$ est

$$\mathscr{R} : -x-3y+5z-5=0$$

$$\mathscr{R} : x+3y-5z+5=0$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne du plan $\mathcal{P}_0$ dirigé par les vecteurs $\AffVecteur(9;7;-8)$
    et $\AffVecteur(-2;2;-1)$ et passant par le point $A\AffPoint(5,1,-1)$ est :
\[ \mathcal{P}_0 \text{ : } \TrouveEqCartPlan[SimplifCoeffs](9;7;-8)(-2;2;-1)(5,1,-1)\]
```

Une équation cartésienne du plan $\mathscr{P}_0$ dirigé par les vecteurs $\begin{pmatrix}9\\7\\-8\end{pmatrix}$ et $\begin{pmatrix}-2\\2\\-1\end{pmatrix}$ et passant par le point A$(5\,;1\,;-1)$ est :

$$\mathscr{P}_0 : 9x+25y+32z-38=0$$

37 Équation paramétrique d'une droite de l'espace

37.1 Idée et commande

MaJ 2.6.4 L'idée est de proposer une commande pour déterminer un système d'équations paramétriques d'une droite de l'espace dans l'un des cas suivants :

— en donnant un vecteur directeur et un point ;

— en donnant deux points.

Code LaTeX

```
%Avec un vecteur directeur et un point
\TrouveEqParamDroite[clés](vecteur directeur)(point)
%Avec deux points
\TrouveEqParamDroite[clés](point1)(point2)
```

37.2 Clés et arguments

Concernant les arguments des commandes :

— le premier argument, optionnel et entre LaTeX `[...]` contient les clés :

  — ⟨**OptionCoeffs**⟩ pour spécifier un formatage *global* des coefficients ; défaut : ⟨**d**⟩

  — ⟨**Reel**⟩ pour coder le paramètre réel ; défaut : ⟨**k**⟩

  — le booléen ⟨**Oppose**⟩ pour utiliser plutôt l'opposé du vecteur directeur ; défaut : ⟨**false**⟩

  — le booléen ⟨**Rgras**⟩ pour utiliser le symbole **R** ou lieu de $\mathbb{R}$ (si LaTeX `amsfonts` est chargé !). défaut : ⟨**false**⟩

— les arguments suivants, entre LaTeX `(...)` correspondent aux données utilisées.

À noter que les séparateurs LaTeX `,` ou LaTeX `;` permettent de spécifier point ou vecteur.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation paramétrique de la droite $(d)$ dirigée par le vecteur
    $\vec{u}\AffVecteur(2;5;-4)$ et passant par $A\AffPoint(-1,-1,-1)$ est
\[ \TrouveEqParamDroite(2;5;-4)(-1,-1,-1) \]
```

Une équation paramétrique de la droite (d) dirigée par le vecteur $\vec{u}\begin{pmatrix}2\\5\\-4\end{pmatrix}$ et passant par $A(-1;-1;-1)$ est

$$\begin{cases} x = -1+2k \\ y = -1+5k \\ z = -1-4k \end{cases}, k \in \mathbb{R}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation paramétrique de la droite $(d)$ passant par $\AffPoint(2,5,-4)$ et
    $\AffPoint(-1,-1,-1)$ est
\[ \TrouveEqParamDroite[Oppose](2,5,-4)(-1,-1,-1) \text{ ou }
    \TrouveEqParamDroite(2,5,-4)(-1,-1,-1) \]
```

Une équation paramétrique de la droite (d) passant par $(2;5;-4)$ et $(-1;-1;-1)$ est

$$\begin{cases} x = 2+3k \\ y = 5+6k \\ z = 5+6k \end{cases}, k \in \mathbb{R} \text{ ou } \begin{cases} x = 2-3k \\ y = 5-6k \\ z = 5-6k \end{cases}, k \in \mathbb{R}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation paramétrique de la droite $(d)$ dirigée par le vecteur
    $\vec{u}\AffVecteur(0;-1;3)$ et passant par $O\AffPoint(0,0,0)$ est
\[ \TrouveEqParamDroite(0;-1;3)(0,0,0) \]
```

Une équation paramétrique de la droite (d) dirigée par le vecteur $\vec{u}\begin{pmatrix}0\\-1\\3\end{pmatrix}$ et passant par $O(0;0;0)$ est

$$\begin{cases} x = 0 \\ y = -k \\ z = 3k \end{cases}, k \in \mathbb{R}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation paramétrique de la droite $(d)$ dirigée par le vecteur
    $\vec{u}\AffVecteur(-1;2;3)$ et passant par $A\AffPoint(2,0,-3)$ est
\[ \TrouveEqParamDroite[Reel=\ell,Rgras](-1;2;3)(2,0,-3) \]
```

Une équation paramétrique de la droite (d) dirigée par le vecteur $\vec{u}\begin{pmatrix}-1\\2\\3\end{pmatrix}$ et passant par $A(2;0;-3)$ est

$$\begin{cases} x = 2-\ell \\ y = 2\ell \\ z = -3+3\ell \end{cases}, \ell \in \mathbf{R}$$

38 Équation cartésienne d'une droite du plan

38.1 Idée et commande

2.6.4 L'idée est de proposer une commande pour déterminer une équation cartésienne d'une droite du plan dans l'un des cas suivants :

— en donnant un vecteur directeur et un point ;

— en donnant un vecteur normal et un point ;

— en donnant deux points.

Code LaTeX

```
%Avec un vecteur normal (choix par défaut) et un point
\TrouveEqCartDroite[clés](vecteur normal)(point)
%Avec un vecteur directeur et un point
\TrouveEqCartDroite[clés,VectDirecteur](vecteur directeur)(point1)
%Avec deux points
\TrouveEqCartDroite[clés](point1)(point2)
```

38.2 Clés et arguments

Concernant les arguments des commandes :

— le premier argument, optionnel et entre LaTeX `[...]` contient les clés :

  — ⟨**OptionCoeffs**⟩ pour spécifier un formatage *global* des coefficients ; défaut : ⟨**d**⟩

  — le booléen ⟨**SimplifCoeffs**⟩ pour forcer des coeffs simples (entiers et premiers entre eux) ; défaut : ⟨**false**⟩

  — ⟨**Facteur**⟩ pour spécifier un facteur personnalisé aux simplifications ; défaut : ⟨**1**⟩

  — le booléen ⟨**VectDirecteur**⟩ pour pour préciser que le vecteur utilisé est directeur. défaut : ⟨**false**⟩

— les arguments suivants, entre LaTeX `(...)` correspondent aux données utilisées.

À noter que les séparateurs LaTeX `,` ou LaTeX `;` permettent de spécifier point ou vecteur.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne de la droite $\mathcal{D}$ de vecteur normal $\vec{n}
    \AffVecteur(1;2)$ et passant par le point A de coordonnées $\AffPoint(4,5)$ est
    $\mathcal{D}$ : $\TrouveEqCartDroite[VectNormal](1;2)(4,5)$
```

Une équation cartésienne de la droite $\mathcal{D}$ de vecteur normal $\vec{n}\begin{pmatrix}1\\2\end{pmatrix}$ et passant par le point A de coordonnées $(4;5)$ est $\mathcal{D}$:

$x+2y-14=0$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne de la droite $\mathcal{D}$ de vecteur directeur $\vec{u}
    \AffVecteur[n](1/2;2/3)$ et passant par le point A de coordonnées $\AffPoint(5,6)$ est
    $\mathcal{D}$ : $\TrouveEqCartDroite[VectDirecteur](1/2;2/3)(5,6) \Leftrightarrow
    \TrouveEqCartDroite[SimplifCoeffs,VectDirecteur](1/2;2/3)(5,6) \Leftrightarrow
    \TrouveEqCartDroite[SimplifCoeffs,VectDirecteur,Facteur=-1](1/2;2/3)(5,6)$
```


Une équation cartésienne de la droite $\mathcal{D}$ de vecteur directeur $\vec{u}\begin{pmatrix}1/2\\2/3\end{pmatrix}$ et passant par le point A de coordonnées $(5;6)$ est

$\mathcal{D} : -\frac{2}{3}x+\frac{1}{2}y+\frac{1}{3}=0 \Leftrightarrow -4x+3y+2=0 \Leftrightarrow 4x-3y-2=0$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
Une équation cartésienne de la droite $\mathcal{D}$ passant par les points $\AffPoint(2,4)$ et
    $\AffPoint(-4,2)$ est \[\mathcal{D}  \text{ : } \TrouveEqCartDroite(2,4)(-4,2)
    \Leftrightarrow \TrouveEqCartDroite[SimplifCoeffs](2,4)(-4,2)\]
```

Une équation cartésienne de la droite $\mathcal{D}$ passant par les points $(2\,;4)$ et $(-4\,;2)$ est

$$\mathcal{D} : 2x - 6y + 20 = 0 \Leftrightarrow x - 3y + 10 = 0$$

39 Norme d'un vecteur, distance entre deux points

39.1 Idée et commande

2.6.5 L'idée est de proposer une commande pour déterminer la distance entre deux points, ou la norme d'un vecteur :

— en donnant le vecteur ;

— en donnant deux points.

Code LaTeX

```
%Avec le vecteur
\TrouveNorme(vecteur)
%Avec deux points
\TrouveNorme(point 1)(point 2)
```

Le résultat étant souvent écrit à l'aide d'une racine carrée, le code se charge de simplifier le résultat sous la forme $\frac{a\sqrt{n}}{b}$.
Dans le cas où les coordonnées ne seraient pas rationnelles, le résultat risque de ne pas être conforme à celui attendu.

39.2 Clés et arguments

Concernant les arguments de cette commande :

— les séparateurs , ou ; permettent de spécifier point ou vecteur pour les arguments 1 et 2.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La distance $AB$ avec $A\AffPoint(-5,2)$ et $B\AffPoint(4,-3)$ vaut
$d =\displaystyle\TrouveNorme(-5,2)(4,-3)$
```

La distance AB avec A$(-5;2)$ et B$(4;-3)$ vaut $d = \sqrt{106}$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La distance $AB$ avec $A\AffPoint(2,1,2)$ et $B\AffPoint(-4,1,1)$ vaut
$d =\displaystyle\TrouveNorme(2,1,2)(-4,1,1)$
```

La distance AB avec A$(2;1;2)$ et B$(-4;1;1)$ vaut $d = \sqrt{37}$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La norme de $\AffVecteur(2;4)$ vaut
$d =\displaystyle\TrouveNorme(2;4)$
```

La norme de $\begin{pmatrix}2\\4\end{pmatrix}$ vaut $d = 2\sqrt{5}$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La norme de $\AffVecteur[d;d;n](2;4;0.5)$ vaut
$d =\displaystyle\TrouveNorme(2;4;0.5)$
```

La norme de $\begin{pmatrix}2\\4\\1/2\end{pmatrix}$ vaut $d = \frac{9}{2}$

40 Distance d'un point à un plan

40.1 Idée et commande

MàJ 2.6.4 L'idée est de proposer une commande pour déterminer la distance d'un point à un plan :

— en donnant le point puis le plan défini par vecteur normal & point ;

— en donnant le point puis le plan défini par une équation cartésienne.

Code LaTeX

```
%Avec le point et le plan via vect normal + point
\TrouveDistancePtPlan(point)(vec normal du plan)(point du plan)
%Avec le point et le plan via vect normal + point
\TrouveDistancePtPlan(point)(équation cartésienne)
```

Le résultat étant souvent écrit à l'aide d'une racine carrée, le code se charge de simplifier le résultat sous la forme $\frac{a\sqrt{n}}{b}$.
Dans le cas où les coordonnées ne seraient pas rationnelles, le résultat risque de ne pas être conforme à celui attendu.

40.2 Clés et arguments

Concernant les arguments de cette commande :

— si on travaille avec une équation cartésienne, elle est à donner sous la forme `ax+by+cz=0` ou `ax+by+cz`

— les séparateurs `,` ou `;` permettent de spécifier point ou vecteur pour les arguments 1 et 3.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La distance entre le point $\AffPoint(1,2,3)$ et le plan de vecteur normal
    $\AffVecteur(-1;-2;3)$ et passant par $\AffPoint(5,0,2)$ vaut
\[ d = \displaystyle\TrouveDistancePtPlan(1,2,3)(-1;-2;3)(5,0,2) \]
```

La distance entre le point $(1;2;3)$ et le plan de vecteur normal $\begin{pmatrix}-1\\-2\\3\end{pmatrix}$ et passant par $(5;0;2)$ vaut

$$d = \frac{3\sqrt{14}}{14}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La distance entre le point $\AffPoint(1,2,3)$ et le plan d'équation $x+2y+2z-7=0$ vaut
\[ d = \displaystyle\TrouveDistancePtPlan(1,2,3)(x+2y-2z+7) \]
```

La distance entre le point $(1;2;3)$ et le plan d'équation $x+2y+2z-7=0$ vaut

$$d = 2$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La distance entre le point $\AffPoint(-7,0,4)$ et le plan d'équation $0,5x+2y-z-1=0$ vaut
\[ d = \displaystyle\TrouveDistancePtPlan(-7,0,4)(0.5x+2y-z-1=0) \]
```

La distance entre le point $(-7;0;4)$ et le plan d'équation $0,5x+2y-z-1=0$ vaut

$$d = \frac{17\sqrt{21}}{21}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La distance entre le point $H\AffPoint(0,4,8)$ et le plan d'équation $-x+y+z-4=0$ vaut
\[ d = \displaystyle\TrouveDistancePtPlan(0,4,8)(-x+y+z-4=0) \]
```

La distance entre le point H$(0;4;8)$ et le plan d'équation $-x+y+z-4=0$ vaut

$$d = \frac{8\sqrt{3}}{3}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
La distance entre le point $H\AffPoint(0,0,5)$ et le plan d'équation $z-1=0$ vaut
\[ d = \displaystyle\TrouveDistancePtPlan(0,0,5)(z-1=0) \]
```

La distance entre le point H$(0;0;5)$ et le plan d'équation $z-1=0$ vaut

$$d = 4$$

41 Équation réduite d'une droite du plan

41.1 Idée

2.6.3 L'idée est de proposer une commande pour déterminer l'équation réduite d'une droite passant par deux points :

- en traitant les cas particuliers *horizontale, verticale* ;
- en affichant une méthode de résolution ;
- en travaillant sous forme exacte fractionnaire (les racines carrées ou autres ne seront pas gérés).

À noter que les calculs et résultats sont traités par la commande de *conversion de fraction* de ProfLycee.

La commande se charge de formater (normalement !) correctement les différentes étapes de calculs (il se peut quand même que cela puisse ne pas donner le résultat réellement escompté…) :

- en travaillant en fraction ;
- en mettant les parenthèses nécessaires devant les éventuels nombres négatifs ;
- en traitant les cas particuliers $m = \pm 1$ et $b = 0$.

Code LaTeX

```
\EquationReduite[option]{A/xa/ya,B/xb/yb}
```

41.2 Clés et arguments

Concernant le fonctionnement de la commande :

- le premier argument, optionnel et entre [...] et valant ⟨[d]⟩ par défaut, permet de formater les fractions éventuelles en mode \displaystyle ;
- le second argument, obligatoire et entre {...}, permet de donner les coordonnées des points concernés.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationReduite{C/2/0,D/-2/-8}
```

Afin de déterminer l'équation réduite d'une droite passant par les points C et D, on doit d'abord déterminer le coefficient directeur m :

$$m = \frac{y_D - y_C}{x_D - x_C} = \frac{-8-0}{-2-2} = \frac{-8}{-4} = 2$$

L'équation réduite de la droite est donc de la forme (CD) : $y = 2x + p$.
Il faut enfin déterminer l'ordonnée à l'origine p.
On sait que la droite passe par le point C, donc les coordonnées C$(2;0)$ vérifient l'équation. On a alors :

$$y_C = 2 \times x_C + p \Longrightarrow 0 = 2 \times 2 + p \Longrightarrow p = 0 - (2 \times 2) \Longrightarrow p = -4$$

Donc l'équation réduite de (CD) est $y = 2x - 4$.

41.3 Exemples

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationReduite{I/-4/5,J/-4/12}
```

Étant donné que $x_I = x_J$, la droite (IJ) est verticale, dont une équation est $x = -4$.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationReduite{U/-4/5,V/-4/5}
```

Les deux points donnés sont identiques, donc pas de droite…

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationReduite{L/10/7,M/-2/7}
```

Étant donné que $y_L = y_M$, la droite (LM) est horizontale, dont une équation est $y = 7$.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationReduite{L/{1/3}/2.5,M/{-5/7}/{3/5}}
```

Afin de déterminer l'équation réduite d'une droite passant par les points L et M, on doit d'abord déterminer le coefficient directeur m :

$$m = \frac{y_M - y_L}{x_M - x_L} = \frac{\frac{3}{5} - 2{,}5}{-\frac{5}{7} - \frac{1}{3}} = \frac{-\frac{19}{10}}{-\frac{22}{21}} = \frac{399}{220}$$

L'équation réduite de la droite est donc de la forme (LM) : $y = \frac{399}{220}x + p$.
Il faut enfin déterminer l'ordonnée à l'origine p.
On sait que la droite passe par le point L, donc les coordonnées $L\left(\frac{1}{3}\,;2{,}5\right)$ vérifient l'équation. On a alors :

$$y_L = \frac{399}{220} \times x_L + p \iff 2{,}5 = \frac{399}{220} \times \frac{1}{3} + p \iff p = 2{,}5 - \left(\frac{399}{220} \times \frac{1}{3}\right) \iff p = \frac{417}{220}$$

Donc l'équation réduite de (LM) est $y = \frac{399}{220}x + \frac{417}{220}$.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationReduite{P/4/-4,Q/-2/2}
```

Afin de déterminer l'équation réduite d'une droite passant par les points P et Q, on doit d'abord déterminer le coefficient directeur m :

$$m = \frac{y_Q - y_P}{x_Q - x_P} = \frac{2 - (-4)}{-2 - 4} = \frac{6}{-6} = -1$$

L'équation réduite de la droite est donc de la forme (PQ) : $y = -x + p$.
Il faut enfin déterminer l'ordonnée à l'origine p.
On sait que la droite passe par le point P, donc les coordonnées $P(4\,;-4)$ vérifient l'équation. On a alors :

$$y_P = -1 \times x_P + p \iff -4 = -1 \times 4 + p \iff p = -4 - (-1 \times 4) \iff p = 0$$

Donc l'équation réduite de (PQ) est $y = -x$.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationReduite{G/-4/5,H/10/4}
```

Afin de déterminer l'équation réduite d'une droite passant par les points G et H, on doit d'abord déterminer le coefficient directeur m :

$$m = \frac{y_H - y_G}{x_H - x_G} = \frac{4 - 5}{10 - (-4)} = \frac{-1}{14} = -\frac{1}{14}$$

L'équation réduite de la droite est donc de la forme (GH) : $y = -\frac{1}{14}x + p$.
Il faut enfin déterminer l'ordonnée à l'origine p.
On sait que la droite passe par le point G, donc les coordonnées $G(-4\,;5)$ vérifient l'équation. On a alors :

$$y_G = -\frac{1}{14} \times x_G + p \iff 5 = -\frac{1}{14} \times (-4) + p \iff p = 5 - \left(-\frac{1}{14} \times (-4)\right) \iff p = \frac{33}{7}$$

Donc l'équation réduite de (GH) est $y = -\frac{1}{14}x + \frac{33}{7}$.

Thème

OUTILS POUR LES STATISTIQUES

Neuvième partie

Outils pour les statistiques

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

42.1 Idée

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 ,
...
```

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

42.2 Commandes

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

```
%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.

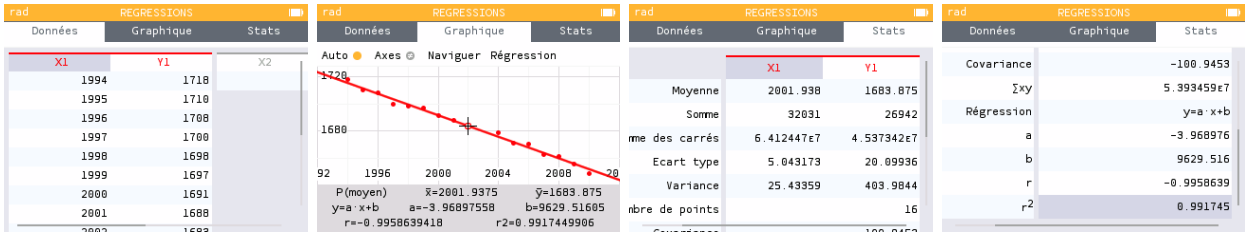
Variance des X := 25.43359375 et variance des Y := 403.984375

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 $r^2 = 0.9917449906486436$.



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

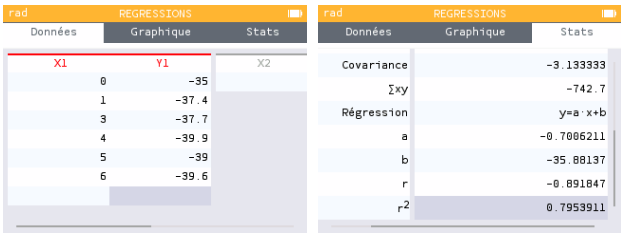
```
%les espaces verticaux n'ont pas été écrits ici
\def\LstX{0,1,3,4,5,6}
\def\LstY{-35,-37.4,-37.7,-39.9,-39,-39.6}
%on lance les calculs et on change le nom des "macros-résultats"
\CalculsRegLin[NomCoeffa=TESTa,NomCoeffb=TESTb,NomCoeffr=TESTr,NomCoeffrd=TESTrd,%
        NomXmin=TESTmin,NomXmax=TESTmax]{\LstX}{\LstY}
%commandes complémentaires
\DeclareDocumentCommand\arrond{ s O{3} m }{% * signe / précision / 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 $r^2 = 0{,}795\,4$.



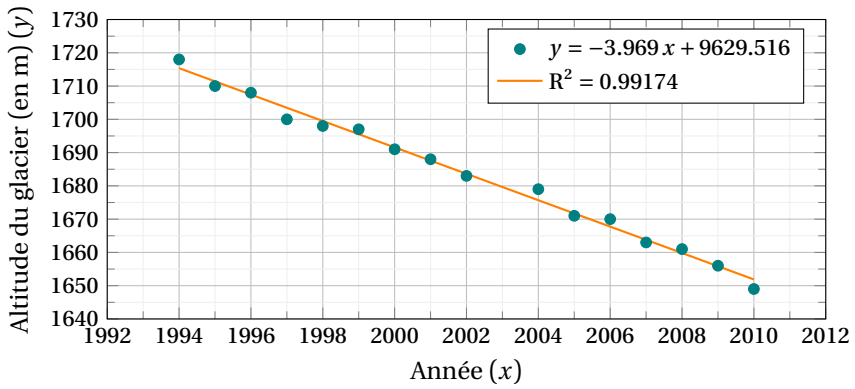
42.3 Intégration dans un environnement Ti*kZ*

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

```
\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



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

Code LaTeX

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

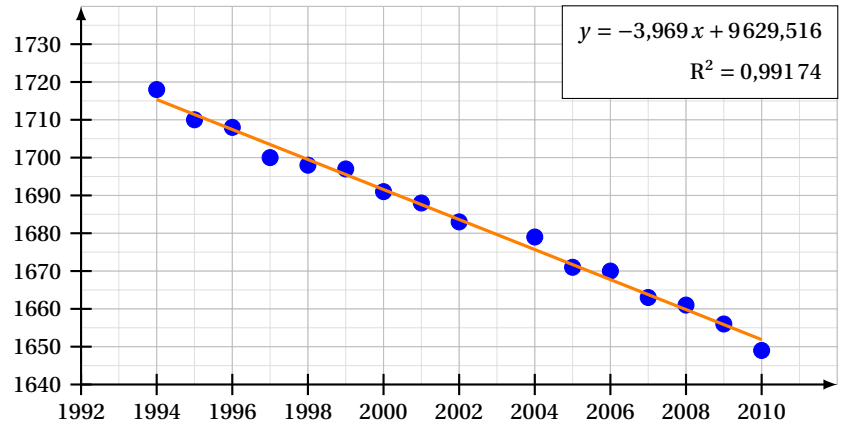
Quelques ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour cette commande, essentiellement pour la mise en forme du nuage :

— 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 {$y=\num{\fpeval{round(\COEFFa,3)}}\,x+\num{\fpeval{round(\COEFFb,3)}}$} ; \\
        \node {$R^2=\num{\fpeval{round(\COEFFrd,5)}}$} ; \\
    };
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



43 Statistiques à deux variables

43.1 Idées

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.

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}
```

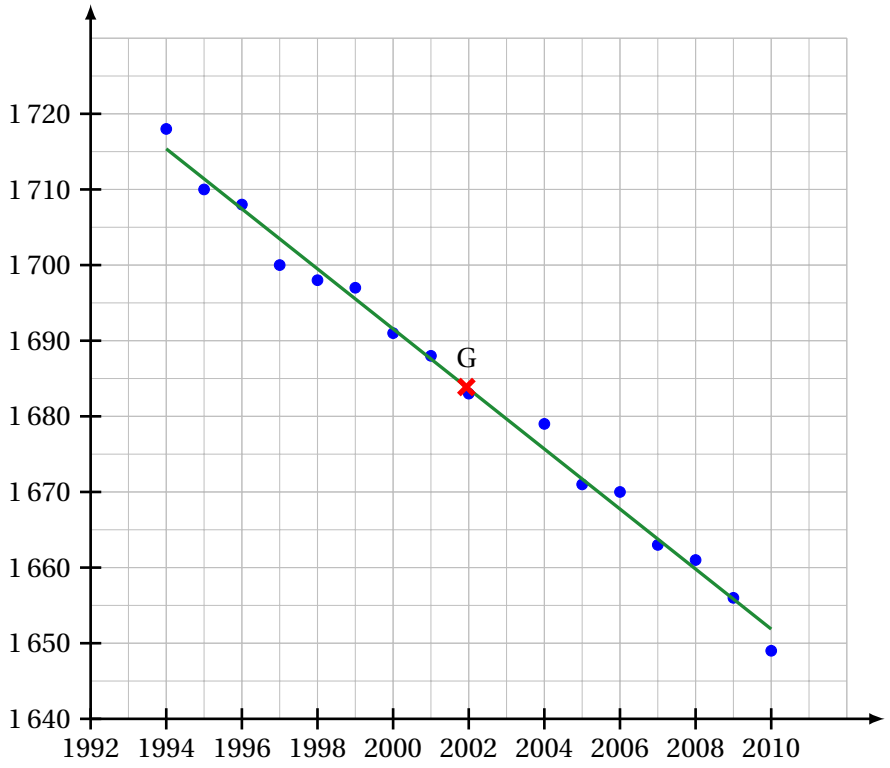
Code LaTeX

```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,CouleurVertForet,samples=2]%
    {\COEFFa*\x+\COEFFb}{\LXmin:\LXmax}              %droite de régression
\PointMoyenTikz                                     %point moyen
\end{tikzpicture}
```

Code 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,CouleurVertForet,samples=2]%
    {\COEFFa*\x+\COEFFb}{\LXmin:\LXmax}                         %droite de régression
\PLnuageptmoy                                                   %point moyen
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



43.2 Commandes, clés et options

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*.

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.]
```

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

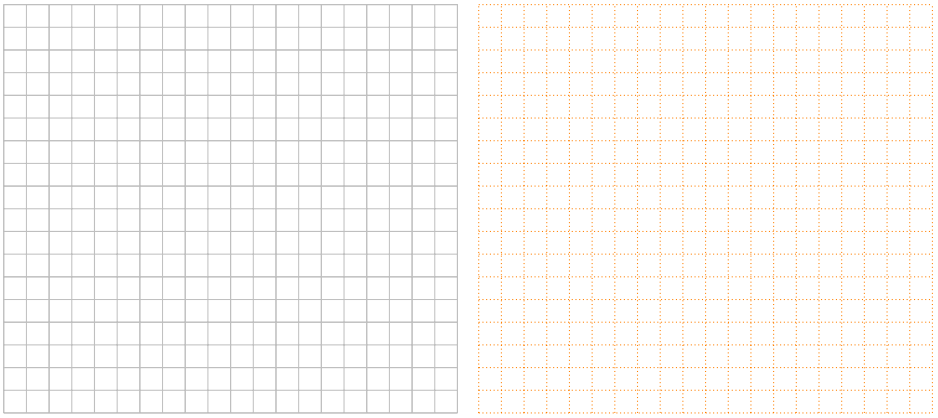
— les premières ⟨**clés**⟩ sont les booléens ⟨**Affp**⟩ et ⟨**Affs**⟩ qui affichent ou non les grilles ; défaut ⟨**true**⟩

— les options des grilles sont en Ti*k*Z. défaut ⟨**thin,lightgray**⟩ et ⟨**very thin,lightgray**⟩

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}%
[x=0.3cm,y=0.06cm,%
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=0.3cm,y=0.06cm,%
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

```
%...code tikz
\AxesTikz[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**⟩

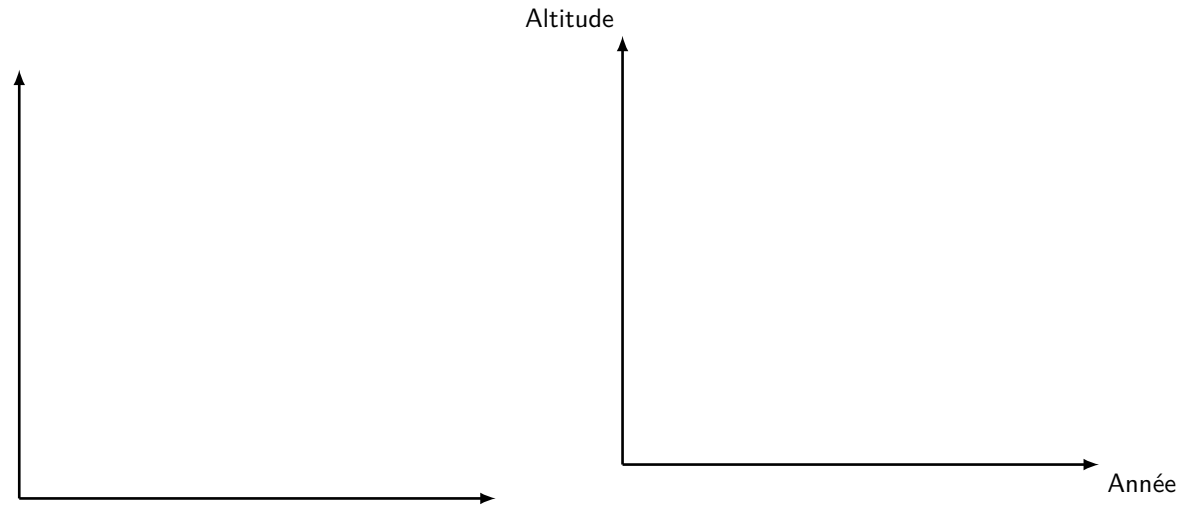
— ⟨**EchelleFleche**⟩ qui est l'échelle de la flèche des axes ; défaut ⟨**1**⟩

— ⟨**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}
```

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**⟩

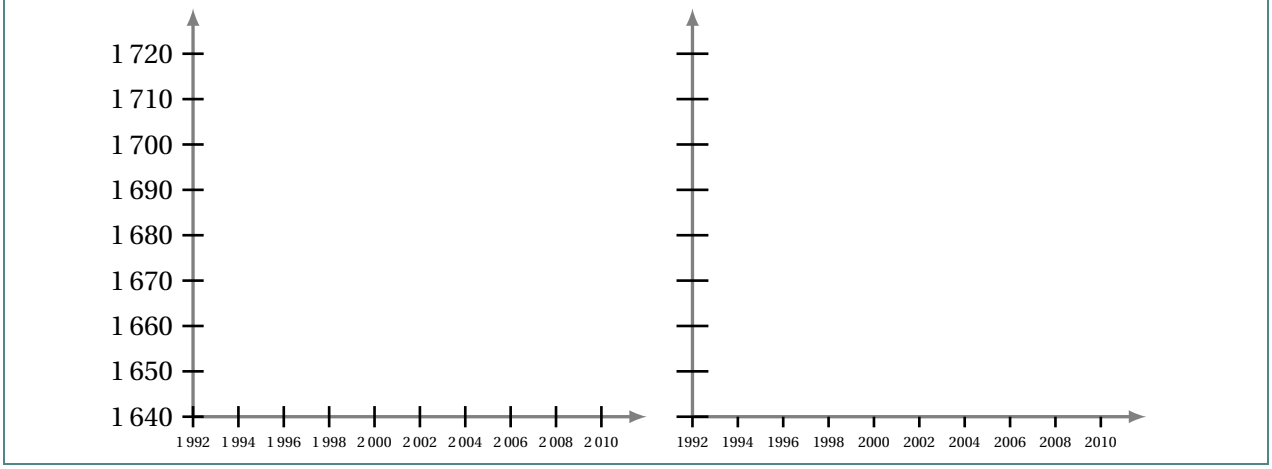
— le booléen ⟨**AffOrigine**⟩ pour afficher la graduation de l'origine ; défaut ⟨**true**⟩

— 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



43.3 Commandes annexes

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}
```

43.4 Interactions avec CalculsRegLin

Code LaTeX

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

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**⟩

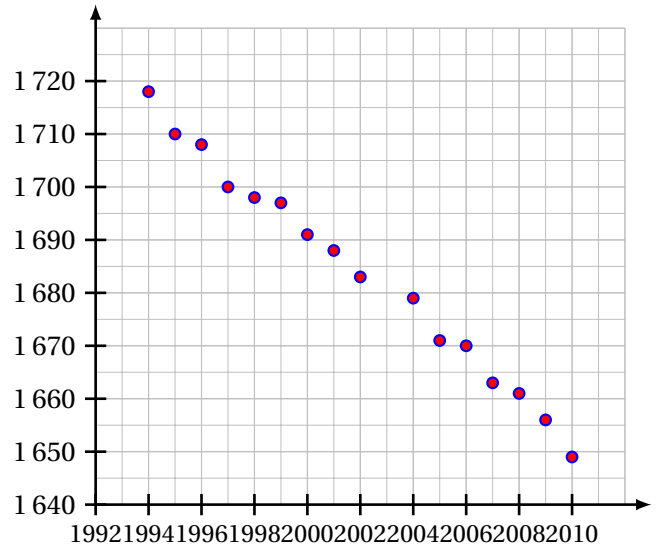
Code LaTeX

```
\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}
```

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[...]
\NuagePointsTikz[Couleur=blue/red]{\LLX}{\LLY}
\end{tikzpicture}
```

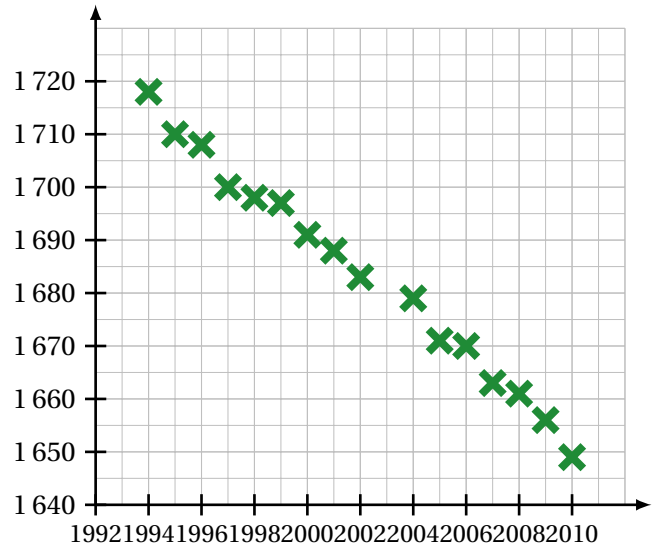
Sortie LaTeX



Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[...]
\NuagePointsTikz[Couleur=CouleurVertForet,Style=x,Taille=6pt]{\LLX}{\LLY}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



Code LaTeX

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

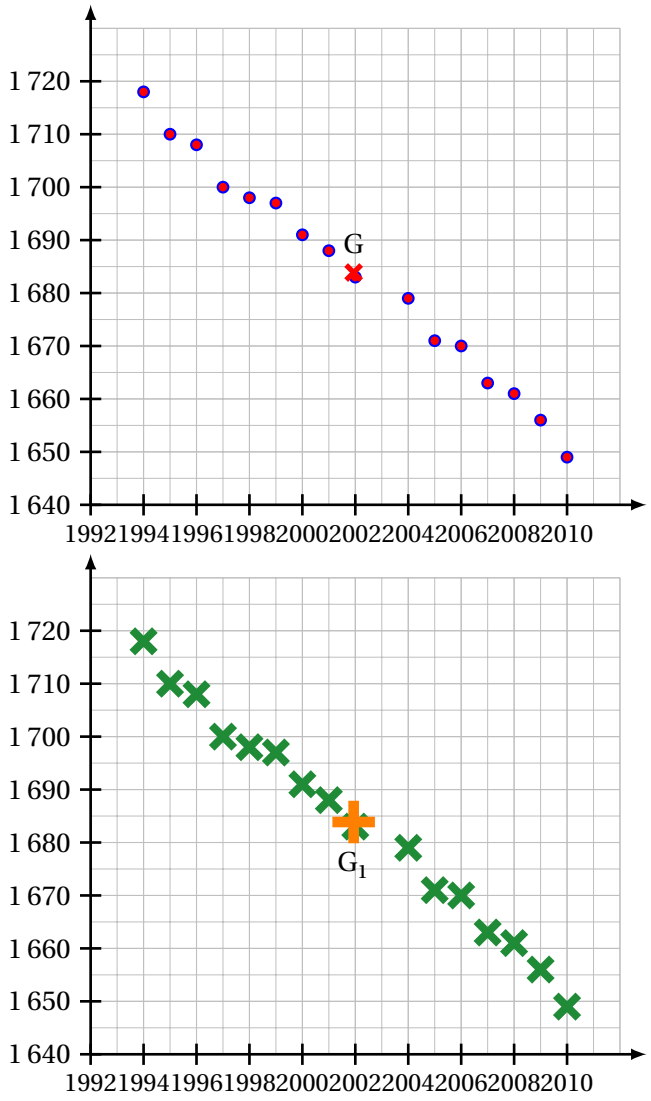
Cette commande permet de rajouter le point moyen du nuage, calculé par la commande CalculsRegLin, avec les ⟨clés⟩ :

- ⟨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 CalculsRegLin ; défaut ⟨\LXmoy⟩
- ⟨yg⟩, ordonnée du point moyen, récupérable via CalculsRegLin ; 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

```
\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=CouleurVertForet,Style=x,Taille=6pt]{\LLX}{\LLY}
\PointMoyenTikz[Couleur=orange,Taille=8pt,Style=+,Nom={$G_1$},Pos=below]
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



Code LaTeX

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

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 *obligatoire*, est – en langage Ti*k*Z – l'expression de la fonction à tracer, donc avec `\x` comme variable ;
- le second *obligatoire* est le domaine du tracé , sous la forme `valxmin:valxmax`.

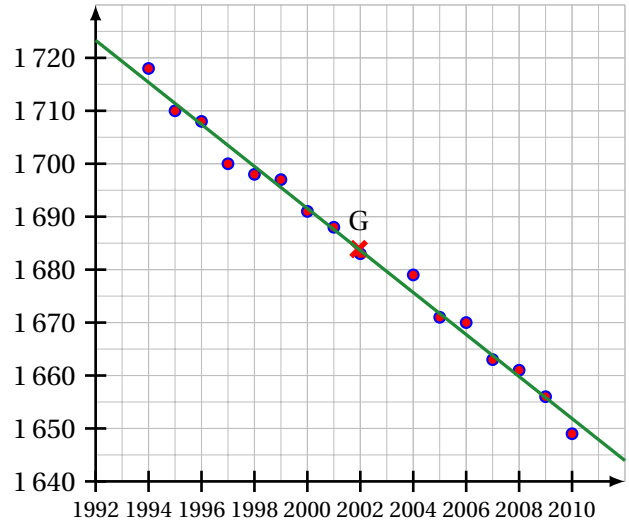
L'idée principale est de récupérer les variables de la régression linéaire pour tracer la droite d'ajustement *à moindres frais* !

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

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}
\CalculsRegLin{\LLX}{\LLY}

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

Sortie LaTeX

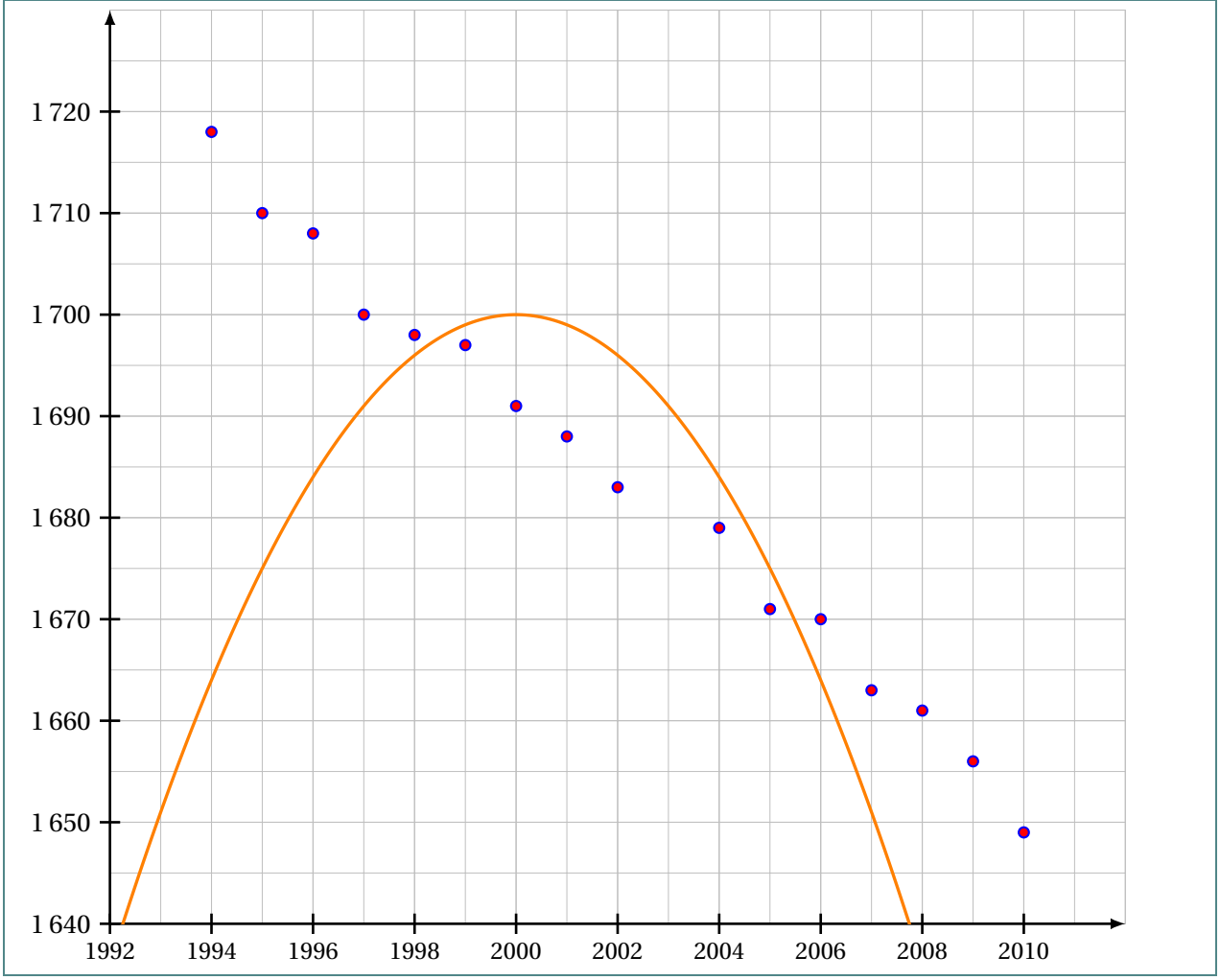


43.5 Exemple complémentaire, pour illustration

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}

%la courbe n'a pas de lien avec le nuage
%elle illustre l'interaction des commandes "nuage" avec les autres commandes

\begin{tikzpicture}[...]
\NuagePointsTikz[Couleur=blue/red]{\LLX}{\LLY} \FenetreTikz %on fixe la fenêtre
\CourbeTikz[line width=1.25pt,orange,samples=250]{-(\x-2000)*(\x-2000)+1700}{\xmin:\xmax}
\end{tikzpicture}
```

Sortie LaTeX



44 Boîtes à moustaches

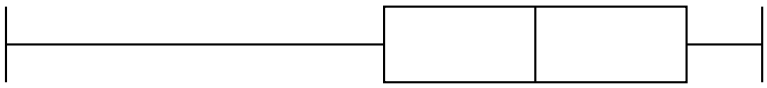
44.1 Introduction

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 et sortie LaTeX

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



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.

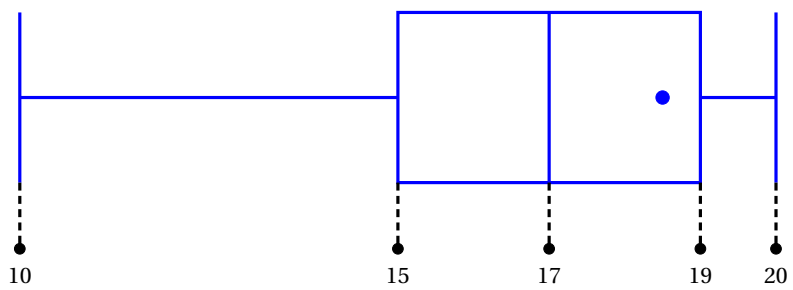
44.2 Clés et options

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 et sortie LaTeX

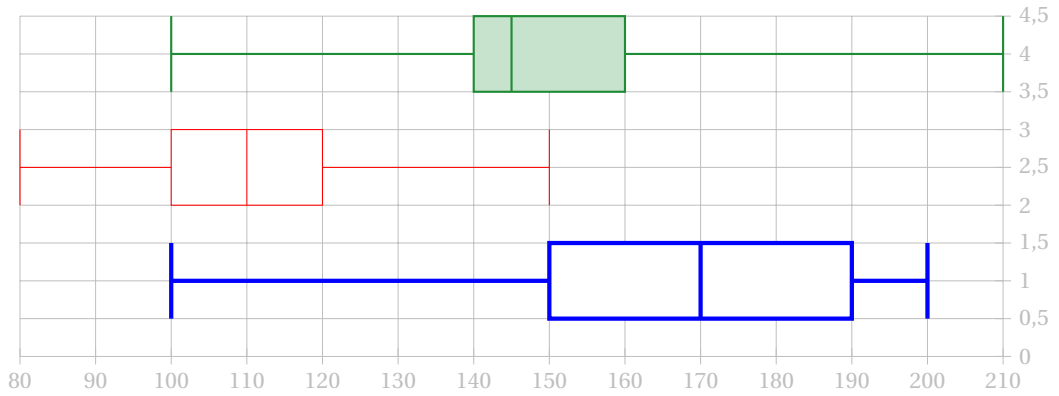
```
\begin{tikzpicture}
\BoiteMoustaches[Epaisseur=very thick,Moyenne=18.5,Couleur=blue,AffMoyenne,%
Pointilles,Valeurs,Hauteur=2.25,Elevation=2]{10/15/17/19/20}
\end{tikzpicture}
```



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=CouleurVertForet,Remplir=CouleurVertForet!25]{100/140/145/160/210}
\end{tikzpicture}
\end{center}
```

Sortie LaTeX

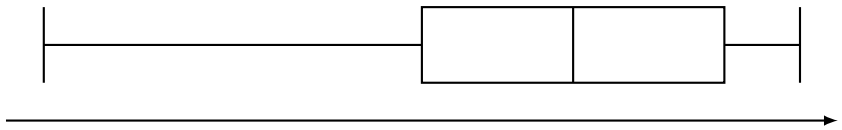


44.3 Commande pour placer un axe horizontal

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

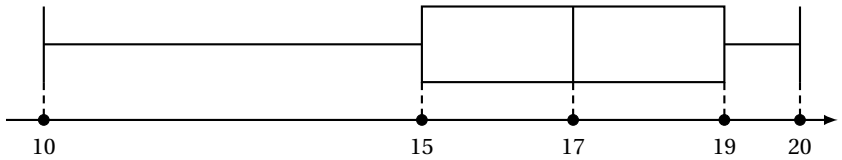
Code LaTeX et sortie LaTeX

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



Code LaTeX et sortie LaTeX

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

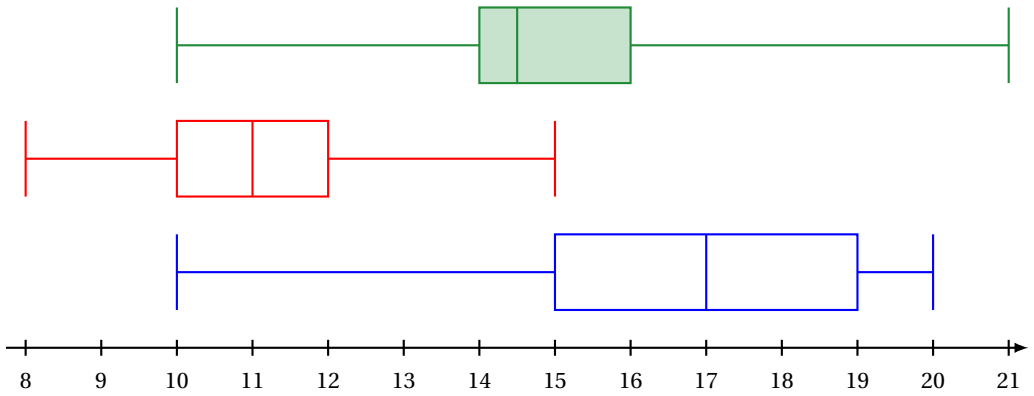


Quelques ⟨**clés**⟩ sont disponibles pour cette commande :

- 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 et sortie 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=CouleurVertForet,Remplir=CouleurVertForet!25]{10/14/14.5/16/21}
\end{tikzpicture}
```



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

45 Histogrammes

45.1 Introduction

MàJ 2.6.7 L'idée est de proposer une commande pour tracer un histogramme à classes régulières ou non.
La commande, qui utilise Ti*k*Z, est autonome (ceci étant dû à la gestion en interne des unités!), et ne permet pas de rajout une fois le graphique affiché.

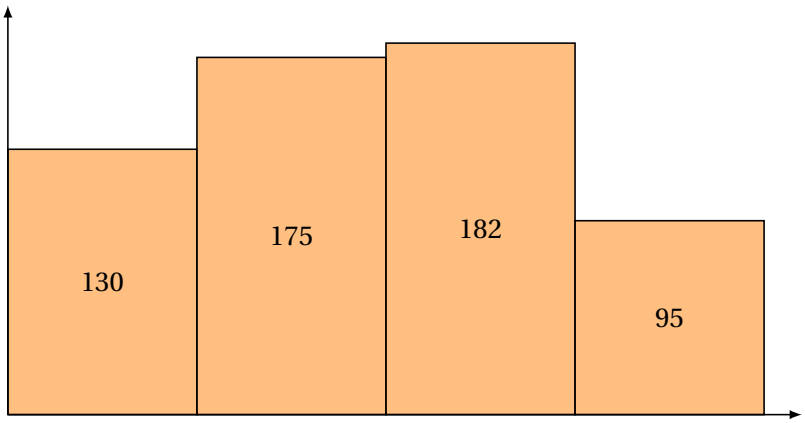
La commande fonctionne avec des données classe/effectif, qui seront à traduire sous la forme `BorneInf/BorneSup/Effectif`.

Code LaTeX

```
\Histogramme(*)[options]{données}
```

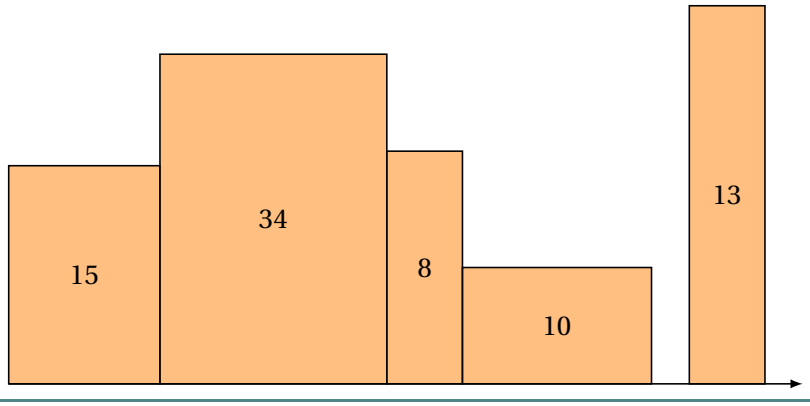
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%classes régulières
\Histogramme{7/9/130 9/11/175 11/13/182 13/15/95}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%classes non régulières
\Histogramme*{0/20/15 20/50/34 50/60/8 60/85/10 90/100/13}
```



Contrairement aux autres commandes graphiques, qui sont souvent à intégrer dans un environnement Ti*k*Z, la commande `\Histogramme` aura besoin de connaître les dimensions finales du graphique pour fonctionner!
Les dimensions correspondent à celles des rectangles avec les éventuelles modifications horizontales et/ou verticales spécifiées.

45.2 Clés et options

La version *étoilée* permet de préciser que les classes ne sont pas d'amplitudes régulières.

Le premier argument, optionnel et entre `[...]` propose les ⟨clés⟩ principales suivantes :

— ⟨**DebutOx**⟩ : permet de préciser le début de l'axe horizontal (sinon c'est par défaut la borne inférieure de la première classe);
défaut : ⟨**vide**⟩

— ⟨**FinOx**⟩ : permet de préciser la fin de l'axe horizontal (sinon c'est par défaut la borne supérieure de la dernière classe);
défaut : ⟨**vide**⟩

— ⟨**Largeur**⟩ : largeur en cm du graphique créé (entre ⟨**DebutOx**⟩ et ⟨**FinOx**⟩); défaut : ⟨**10**⟩

— ⟨**Hauteur**⟩ : hauteur en cm du graphique créé (par rapport à l'effectif maximal ou la grille éventuelle);
défaut : ⟨**5**⟩

— ⟨**ListeCouleurs**⟩ : liste des couleurs des rectangles (unique ou sous la forme `{CoulA,CoulB,...}`);
défaut : ⟨**orange**⟩

— ⟨**ElargirX**⟩ et ⟨**ElargirY**⟩ : pour rajouter une petite longueur au bout des axes; défaut : ⟨**5mm**⟩

— ⟨**LabelX**⟩ et ⟨**LabelY**⟩ : pour les labels des axes; défaut : ⟨**vide**⟩

— ⟨**GradX**⟩ et ⟨**GradY**⟩ : pour les graduations et valeurs des axes (langage `tikz`); défaut : ⟨**vide**⟩

— ⟨**AffEffectifs**⟩ : booléen pour afficher les effectifs; défaut : ⟨**true**⟩

— ⟨**PosEffectifs**⟩ : choix de la position des effectifs parmi ⟨**bas,milieu,haut,dessus**⟩;
défaut : ⟨**milieu**⟩

— ⟨**Remplir**⟩ : booléen pour remplir les rectangles; défaut : ⟨**true**⟩

— ⟨**Opacite**⟩ : choix de l'opacité du remplissage; défaut : ⟨**0.5**⟩

— ⟨**AffBornes**⟩ : booléen pour afficher les bornes des classes; défaut : ⟨**false**⟩

— ⟨**GrilleV**⟩ : booléen pour afficher une grille verticale (pour les classes régulières, à la manière d'un tableur);
défaut : ⟨**true**⟩

— ⟨**PoliceAxes**⟩ : police pour les axes; défaut : ⟨**\normalsize\normalfont**⟩

— ⟨**PoliceEffectifs**⟩ : police pour les effectifs; défaut : ⟨**\normalsize\normalfont**⟩

— ⟨**EpaisseurTraits**⟩ : épaisseur des traits (langage `tikz`). défaut : ⟨**semithick**⟩

Maj 2.6.8 Quelques clés sont spécifiques à la grille (éventuelle) des histogrammes non réguliers (avec ajustement vertical et légende) :

— ⟨**Grille**⟩ : création de la grille, sous la forme ⟨**GradX/UniteAire**⟩; défaut : ⟨**vide**⟩

— ⟨**ExtraGrilleY**⟩ : pour rajouter une *ligne à la grille en vertical*; défaut : ⟨**0**⟩

— ⟨**PosLegende**⟩ : pour préciser le *carreau* de la légende éventuelle. défaut : ⟨**vide**⟩

Le second argument, obligatoire et entre `{...}` permet de préciser les données utilisées sous la forme `BorneInf/BorneSup/Effectif BorneInf/BorneSup/Effectif ...`.

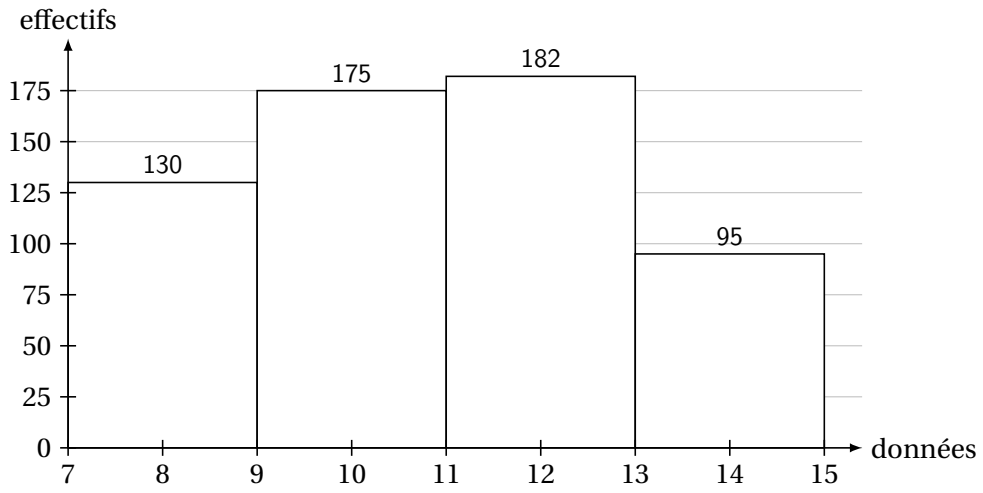
45.3 Exemple avec des classes régulières

Avec la série suivante :

Classes	[7;9[	[9;11[	[11;13[	[13;15]
Effectifs	130	175	182	95

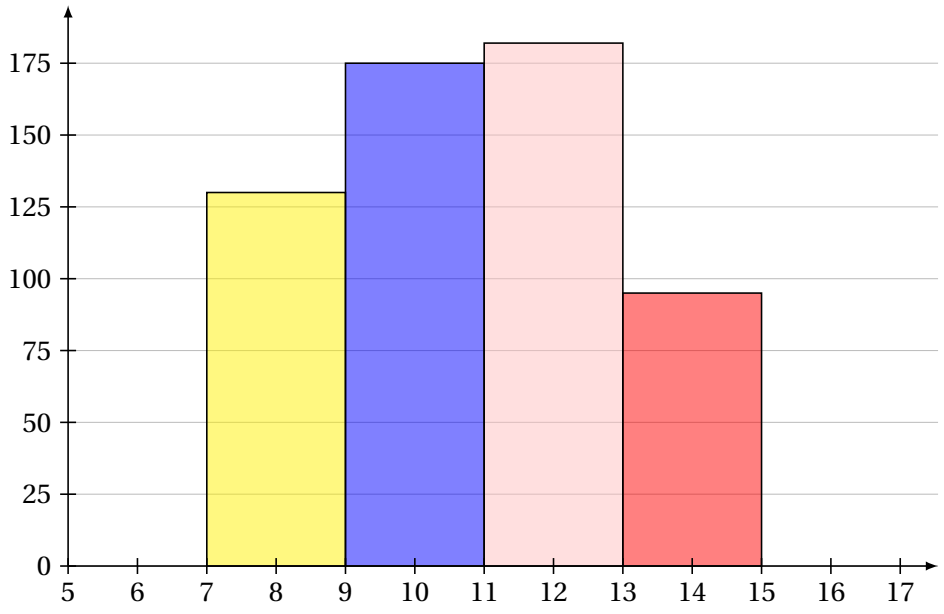
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\Histogramme[ListeCouleurs={white},Opacite=1,%
        GradX={7,8,...,15},LabelX={données},GradY={0,25,...,175},LabelY={effectifs},%
        PoliceEffectifs=\small\sffamily,PosEffectifs=dessus]%
    {7/9/130 9/11/175 11/13/182 13/15/95}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\Histogramme[Largeur=11,Hauteur=7,%
        ListeCouleurs={yellow,blue,pink,red},%
        DebutOx=5,FinOx=17,GradX={5,6,...,17},GradY={0,25,...,175},%
        AffEffectifs=false]%
    {7/9/130 9/11/175 11/13/182 13/15/95}
```



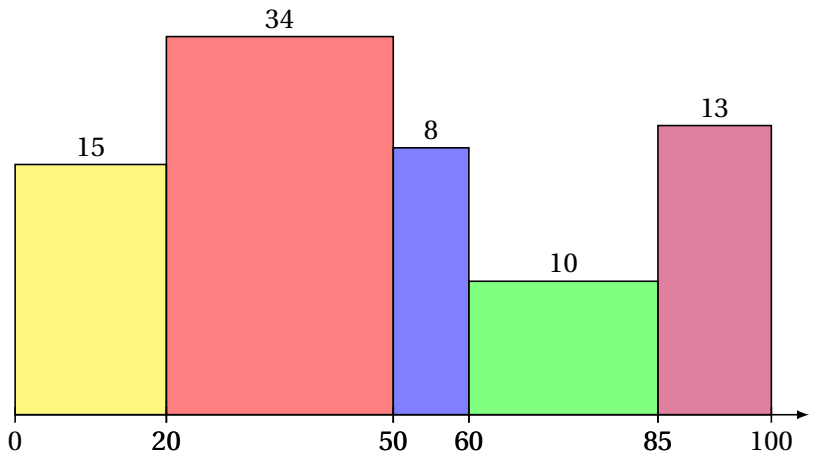
45.4 Exemple avec des classes non régulières

Avec la série suivante :

Classes	[0;20[	[20;50[	[50;60[	[60;85[	[85;100]
Effectifs	15	34	8	10	13

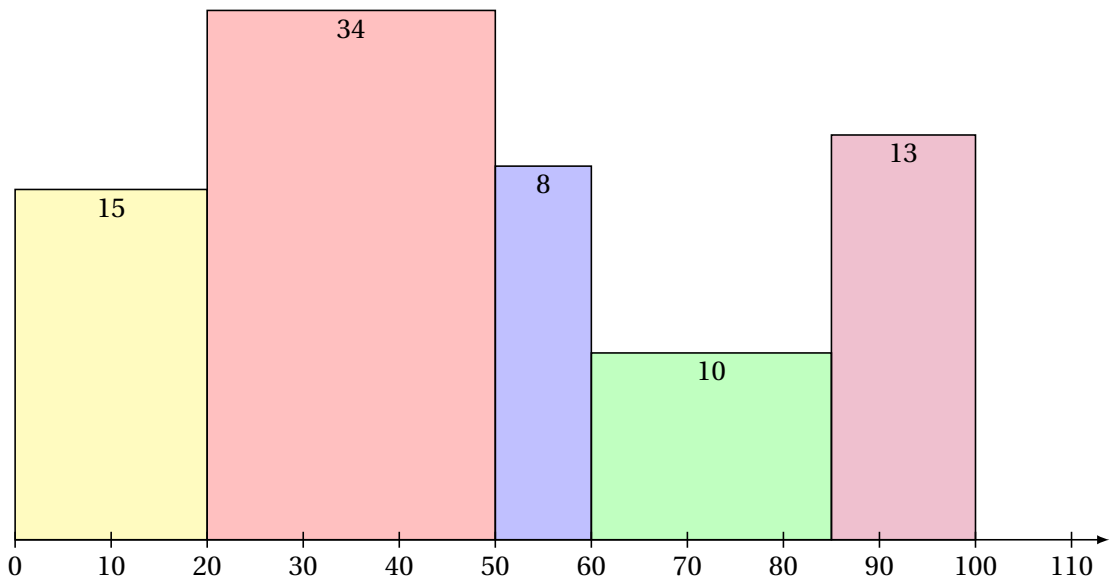
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\Histogramme*[%
        ListeCouleurs={yellow,red,blue,green,purple},%
        PosEffectifs=dessus,AffBornes]
    {0/20/15 20/50/34 50/60/8 60/85/10 85/100/13}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\Histogramme*[%
        Largeur=14,Hauteur=7,FinOx=110,%
        ListeCouleurs={yellow,red,blue,green,purple},Opacite=0.25,%
        GradX={0,10,...,110},%
        PosEffectifs=haut]
    {0/20/15 20/50/34 50/60/8 60/85/10 85/100/13}
```

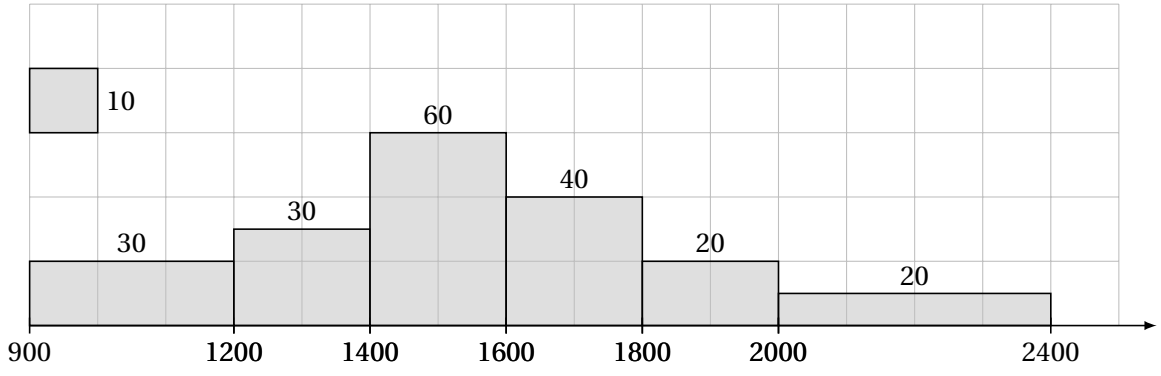


Avec la série suivante :

Classes	[900;1200[	[1200;1400[	[1400;1600[	[1600;1800[	[1800;2000[	[2000;2400]
Effectifs	30	30	60	40	20	20

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%choix des unités 0.85cm par petit carreau avec 17H et 5V

\Histogramme*[%
        Largeur=13.6,Hauteur=4.25,FinOx=2500,%
        PosLegende=0/3,Grille=100/10,ExtraGrilleY=1,%
        ListeCouleurs=lightgray,%
        AffBornes,PosEffectifs=dessus]
    {900/1200/30 1200/1400/30 1400/1600/60 1600/1800/40 1800/2000/20 2000/2400/20}
```



46 Courbe des ECC/FCC, paramètres

46.1 Introduction

MàJ 3.01a L'idée est de proposer des commandes (et un environnement) pour tracer automatiquement une courbe des ECC (ou des FCC), et/ou déterminer (par interpolation) une valeur approchée des paramètres d'une série continue.

La commande, qui utilise Ti*k*Z, est autonome (ceci étant dû à la gestion en interne des unités!), et ne permet pas de rajout une fois le graphique affiché.

L'environnement permet de rajouter des éléments complémentaires sur le graphique.

Il existe également une commande indépendante qui ne fait *que* déterminer les paramètres par interpolation.

Contrairement aux autres commandes graphiques, qui sont souvent à intégrer dans un environnement Ti*k*Z, le code aura besoin de connaître les dimensions finales du graphique pour fonctionner!
Les dimensions correspondent à celles des rectangles avec les éventuelles modifications horizontales et/ou verticales spécifiées.

Le code se charge de déterminer une valeur des paramètres, pour utilisation ultérieure (avec arrondis éventuels car ils sont obtenus par *conversions*) :

— le premier quartile, Q_1, est stocké dans la macro `\ValPremQuartile` ;

— la médiane, méd, est stocké dans la macro `\ValMed` ;

— le troisième quartile, Q_3, est stocké dans la macro `\ValTroisQuartile`.

Code LaTeX

```latex
%commande pour déterminer les paramètres
\MedianeQuartilesECC{liste valeurs}{liste effectifs}
```

Code LaTeX

```latex
\CourbeECC[clés]{liste valeurs}{liste effectifs}
```

Code LaTeX

```latex
\begin{EnvCourbeECC}[clés]{liste valeurs}{liste effectifs}
    %commandes tikz
\end{EnvCourbeECC}
```

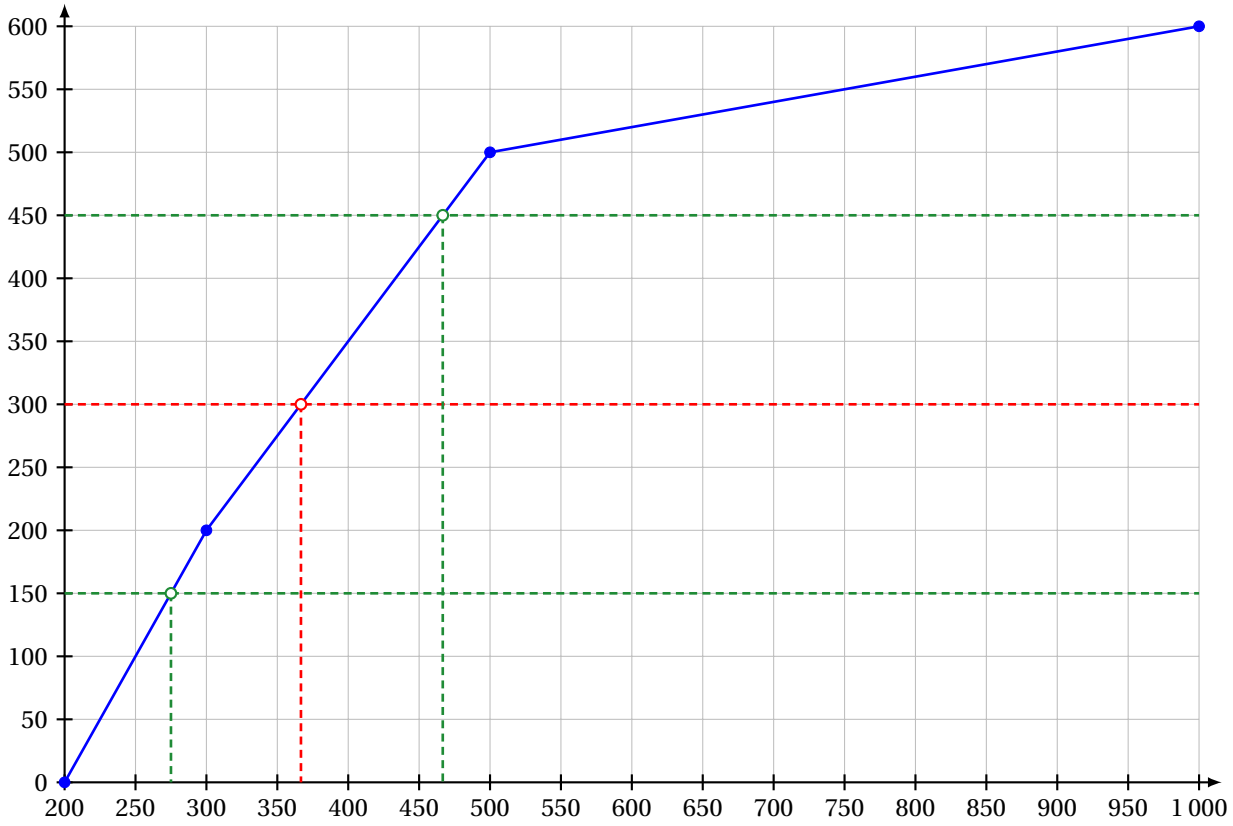
Code LaTeX et sortie LaTeX

```latex
%valeurs brutes, non arrondies, stockées dans les macros ci-dessous
\MedianeQuartilesECC{200,300,500,1000}{200,300,100}
$Q_1 = \ValPremQuartile$\par
$\text{Méd} = \ValMed$\par
$Q_3 = \ValTroisQuartile$\par
```

$Q_1 = 275$
Méd = 366.6666666666667
$Q_3 = 466.6666666666667$

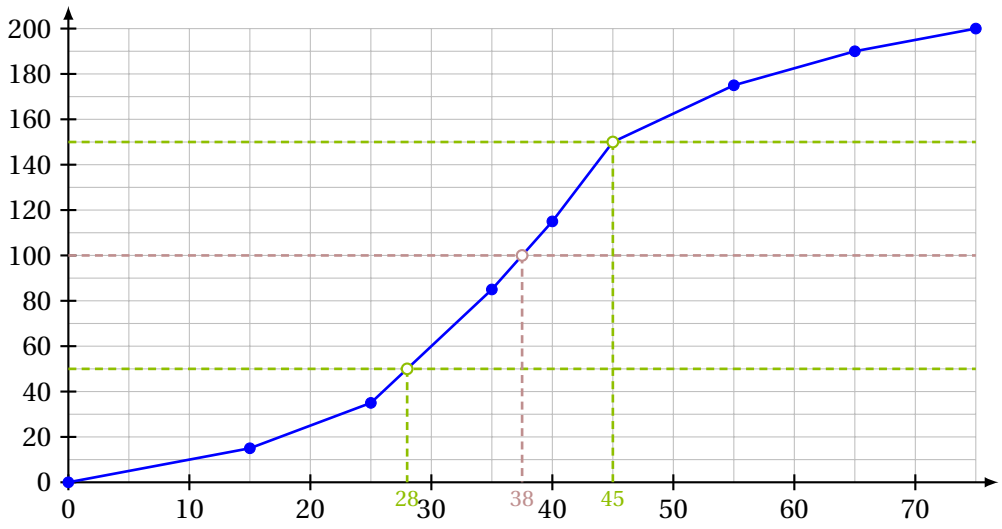
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\CourbeECC%
    [GraduationsX={200,250,...,1000},GraduationsY={0,50,...,600},PoliceAxes=\small]%
    {200,300,500,1000}%borne des classes
    {200,300,100}%effectifs
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{EnvCourbeECC}%
        [Hauteur=6,Largeur=12,PasX=5,PasY=10,GraduationsX={0,10,...,75},%
        GraduationsY={0,20,...,200},CouleursParams={lime!75!black/pink!75!black}]%
        {0,15,25,35,40,45,55,65,75}%bornes des classes
        {15,20,50,30,35,25,15,10}%effectifs
    \draw[lime!75!black] (\ValPremQuartile,0) node[below] {\Arrondi[0]{\ValPremQuartile}} ;
    \draw[pink!75!black] (\ValMed,0) node[below] {\Arrondi[0]{\ValMed}} ;
    \draw[lime!75!black] (\ValTroisQuartile,0) node[below] {\Arrondi[0]{\ValTroisQuartile}} ;
\end{EnvCourbeECC}
```



46.2 Clés et options

Les clés et arguments ont un fonctionnement identique pour la commande ou pour l'environnement.
Le premier argument, optionnel et entre `[...]` propose les ⟨**clés**⟩ principales suivantes :

— ⟨**Largeur**⟩ : largeur du graphique (en cm, et sans les graduations) ; défaut : ⟨**15**⟩
— ⟨**Hauteur**⟩ : hauteur du graphique (en cm, et sans les graduations) ; défaut : ⟨**10**⟩
— ⟨**PasX**⟩ : pas pour la grille horizontale ; défaut : ⟨**50**⟩
— ⟨**PasY**⟩ : pas pour la grille verticale ; défaut : ⟨**50**⟩
— ⟨**Couleur**⟩ : couleur de la ligne brisée ; défaut : ⟨**blue**⟩
— ⟨**AffParams**⟩ : booléen pour les traits de construction ; défaut : ⟨**true**⟩
— ⟨**CouleursParams**⟩ : couleur(s) des paramètres ; défaut : ⟨**CouleurVertForet/red**⟩
— ⟨**GraduationsX**⟩ : liste des graduations pour l'axe des abscisses ;
— ⟨**GraduationsY**⟩ : liste des graduations pour l'axe des ordonnées ;
— ⟨**PoliceAxes**⟩ : police des valeurs sur les axes ; défaut : ⟨**\normalsize\normalfont**⟩
— ⟨**ElargirOx**⟩ et ⟨**ElargirOy**⟩ : booléens pour agrandir un peu les axes ; défaut : ⟨**true**⟩
— ⟨**ElargirAxes**⟩ : longueur d'*agrandissement* des axes. défaut : ⟨**3mm**⟩

Le deuxième argument, obligatoire et entre `{...}` permet de préciser les bornes des classes (sans répétition…)
Le dernier argument, obligatoire et entre `{...}` permet de préciser les effectifs des classes.
Le dernier argument comprend donc un élément de moins que le deuxième !

46.3 Styles et exemples

Le style de certains éléments sont fixés, mais ils peuvent être modifiés grâce à :

— `traitsparamecc` pour les traits de construction ;
— `courbeecc` pour la ligne brisée ;
— `gradsecc` pour l'épaisseur des graduations ;
— `axesecc` pour le tracé des axes.

La macro `\CourbeECCStylesDefaut` permet de réinitialiser les valeurs par défaut si modification.

Code LaTeX

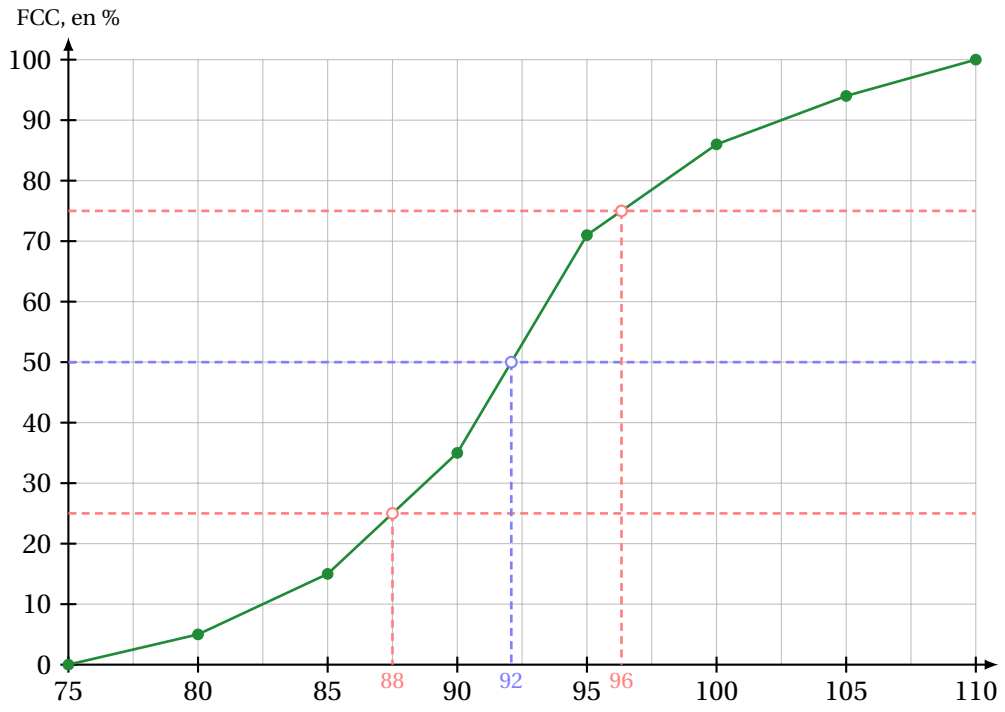
```
\tikzset{traitsparamecc/.style={line width=1pt,densely dashed}}
\tikzset{courbeecc/.style={line width=1pt}}
\tikzset{gradsecc/.style={thick}}
\tikzset{axesecc/.style={gradsecc,->,>=latex}}
```

On va utiliser les données suivantes :

Classe	[75;80[	[80;85[	[85;90[	[90;95[	[95;100[	[100;105[	[105;110[
Fréquence	0,05	0,10	0,20	0,36	0,15	0,08	0,06

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{EnvCourbeECC}%
        [Hauteur=8,Largeur=12,PasX=2.5,PasY=10,GraduationsX={75,80,...,110},%
        GraduationsY={0,10,...,100},CouleursParams={red!50/blue!50},%
        Couleur=CouleurVertForet]%
        {75,80,85,90,95,100,105,110}%bornes des classes
        {5,10,20,36,15,8,6}%fréquences, en %
    \draw[red!50] (\ValPremQuartile,0) node[below] {\Arrondi[0]{\ValPremQuartile}} ;
    \draw[blue!50] (\ValMed,0) node[below] {\Arrondi[0]{\ValMed}} ;
    \draw[red!50] (\ValTroisQuartile,0) node[below] {\Arrondi[0]{\ValTroisQuartile}} ;
    \draw ($(75,100)+(0,3mm)$) node[above] {FCC, en \%} ;
\end{EnvCourbeECC}
```



Thème

OUTILS POUR LES PROBABILITÉS

Dixième partie

Outils pour les probabilités

47 Calculs de probabilités

47.1 Introduction

L'idée est de proposer des commandes permettant de calculer des probabilités avec des lois classiques :

— binomiale ;
— normale ;
— exponentielle ;
— de Poisson ;
— géométrique ;
— hypergéométrique.

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.

47.2 Calculs « simples »

Code 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)
```

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

```
% 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

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

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

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

$P(X = 10) \approx 0.00002877077765846743$.
$P(15 \leqslant X \leqslant 25) \approx 0.00000000167021042868502 1$.

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

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

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

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

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

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

Code LaTeX

```
% 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

- $X \hookrightarrow \mathscr{N}(0\,;1)$:

$P(X \leqslant 1) \approx 0.841344680841397$.
$P(-1,96 \leqslant Z \leqslant 1,96) \approx 0.9500039553976748$.

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

$P(Y \geqslant 600) \approx 0.0477903462453939$.
$P(500 \leqslant Y \leqslant 600) \approx 0.9044193075092122$.

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

$P(Z \geqslant 400) \approx 0.6703200460356393$.
$P(300 \leqslant Z \leqslant 750) \approx 0.2684516679407032$.

47.3 Complément avec sortie « formatée »

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}}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\bullet~~~~X \hookrightarrow \mathcal{B}(100\,; 0,02)$ :

$P(X=10) \approx \num[exponent-mode=scientific]{\CalcBinomP{100}{0.02}{10}}$.
```

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

$P(X=10) \approx 2{,}877\,077\,765\,846\,743 \times 10^{-5}$.

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)
```

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

```
% 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

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

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

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

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

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

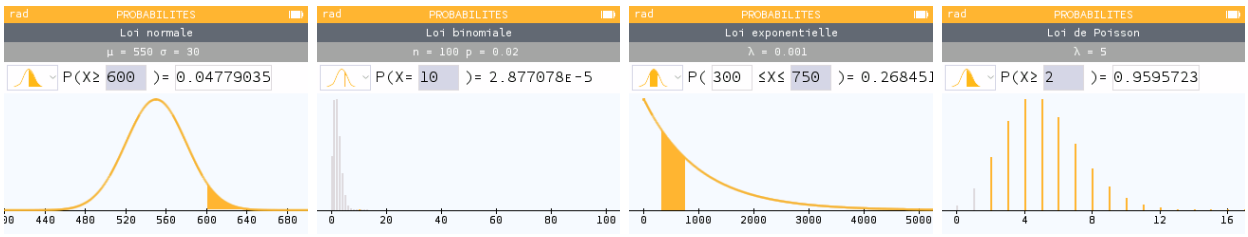
$P(W = 4) \approx 0{,}003\,96$.
$P(1 \leqslant W \leqslant 3) \approx 0{,}685\,4$.

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

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

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

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



48 Arbres de probabilités « classiques »

48.1 Introduction

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}
```

48.2 Options et arguments

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 :

— MàJ 2.5.3 une donnée ⟨**proba**⟩ peut être laissée vide ou spécifiée avec des macros ;

— une donnée ⟨**position**⟩ peut valoir ⟨**above**⟩ (au-dessus), ⟨**below**⟩ (en-dessous) ou être laissée ⟨**vide**⟩ (sur) ;

— MàJ 3.02b la clé ⟨**PositionProbas**⟩ (vide par défaut) peut permettre de positionner toutes les probas suivant :

  — ⟨**auto**⟩ := position automatique des probas ;

  — ⟨**dessus**⟩ := position au-dessus des branches ;

  — ⟨**dessous**⟩ := position au-dessous des branches ;

  — ⟨**sur**⟩ := position sur les branches.

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**⟩

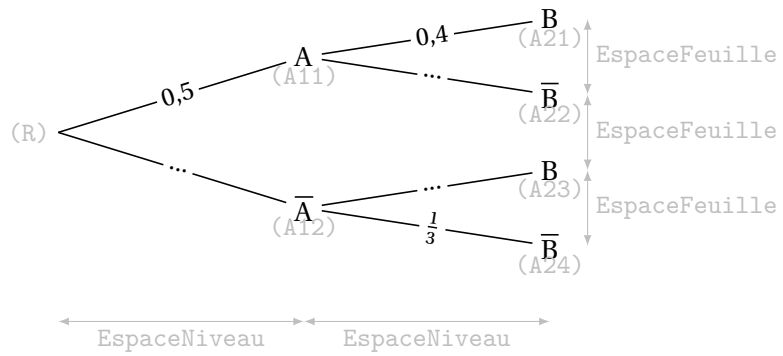
— la clé ⟨**StyleTrait**⟩ pour les branches, en langage Ti*k*Z ; défaut ⟨**vide**⟩

— 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



Les nœuds crées par les commandes sont :

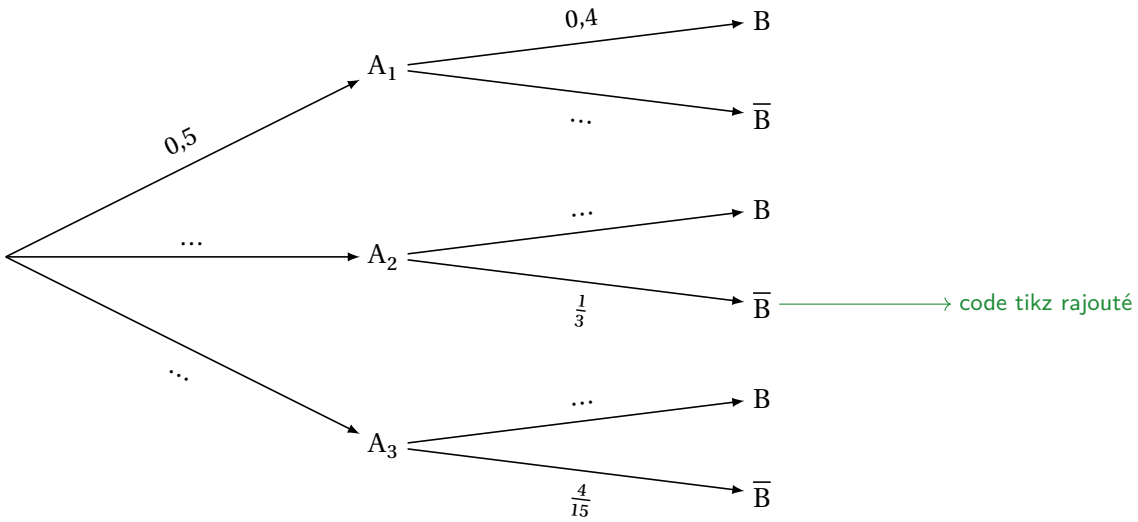
- R pour la racine ;
- A1x pour les nœuds du 1er niveau (de haut en bas) ;
- A2x pour les nœuds du 2d niveau (de haut en bas).

48.3 Exemples complémentaires

Code LaTeX

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

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

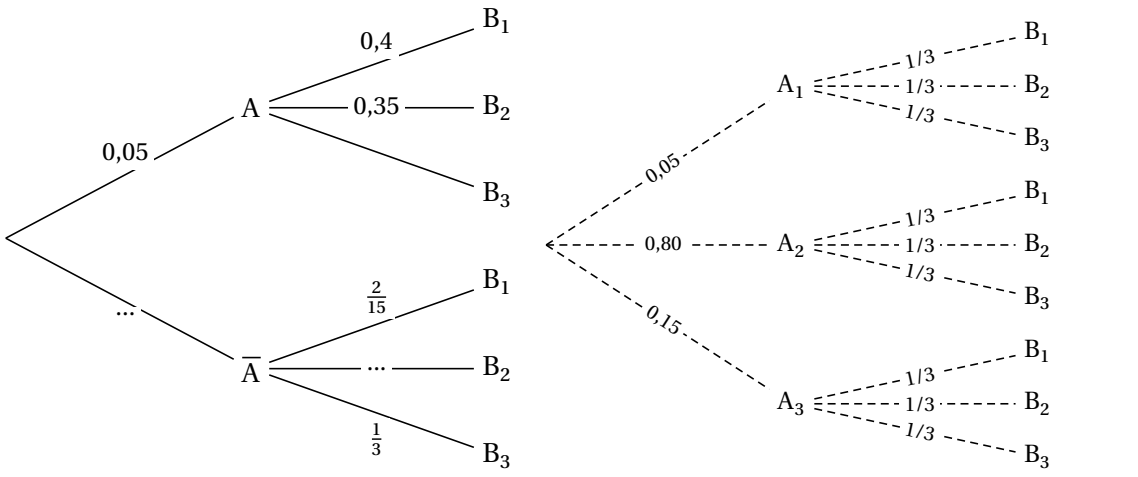
Sortie LaTeX



Code 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



49 Petits schémas pour des probabilités continues

49.1 Idée

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

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 $P(X \geqslant a)$.

49.2 Commandes et options

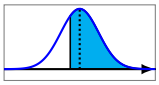
Quelques ⟨**Clés**⟩ sont disponibles pour ces commandes :

- 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**⟩

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 et sortie LaTeX

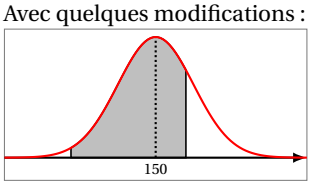
```
Avec centrage vertical sur l'axe des abscisses :
\LoiNormaleGraphe
    [AfficheM=false,CouleurCourbe=blue,CouleurAire=cyan]<baseline=0pt>%
    {1000}{100}{950}{*}
```

Avec centrage vertical sur l'axe des abscisses : 

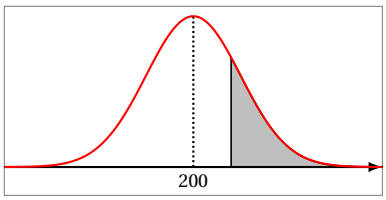
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
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=cyan]<baseline=0pt>{0.05}{*}{32}

\medskip

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

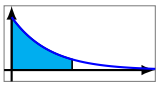
Avec quelques modifications :

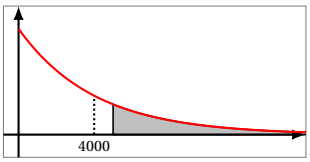


Avec centrage vertical :



Avec centrage vertical sur l'axe des abscisses :





49.3 Remarques et compléments

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…

50 Nombres aléatoires

50.1 Idée

MàJ 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.

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 et sortie 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 : 16
Entier à partir du précédent : 19
Décimal entre 0 et 10,999… : 1.895
Liste par défaut (6 entre 1 et 50) : 4,49,50,15,21,41

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

Code LaTeX et sortie LaTeX

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

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

Liste générée : 11,35,39,1,45,27
Liste traitée : 11 35 39 1 45 27

50.2 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 et sortie 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 : 30,10,77,35,39,25,45,53,98,94,71,38,79,33,17

Une liste de 12 valeurs (différentes), entre 1 et 50, ordre croissant :
Liste : 9,10,15,18,20,22,27,33,40,43,45,50

Une liste de 12 valeurs (différentes), entre 1 et 50, ordre décroissant :
Liste : 50,46,41,33,32,30,20,11,9,6,5,2

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

Code LaTeX et sortie 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 - :
1 – 9 – 11 – 12 – 24 – 39 – 40 – 58 – 64 – 70
1 9 11 12 24 39 40 58 64 70

51 Combinatoire

51.1 Idée

L'idée est de proposer une commande pour calculer un arrangement ou une combinaison, en utilisant les capacités de calcul du package xint (2.5.4).

Code LaTeX

```
\Arrangement(*)[option]{p}{n}
\Combinaison(*)[option]{p}{n}
\CalculAnp{p}{n} ou \CalculCnp{p}{n} dans un calcul via \xinteval{...}
```

51.2 Utilisation

Peu de paramétrage pour ces commandes qui permettent de calculer A_n^p et $\binom{n}{p}$:

- les versions étoilées ne formatent pas le résultat grâce à \num de sinuitx ;
- le booléen ⟨**Notation**⟩ pour avoir la notation au début ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**NotationAncien**⟩ pour avoir la notation « ancienne » des combinaisons au début ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Formule**⟩ permet de présenter la formule avant le résultat ; défaut ⟨**false**⟩
- le premier argument, *obligatoire*, est la valeur de p ;
- le second argument, *obligatoire*, est la valeur de n.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
On a $A_{20}^3=\Arrangement*{3}{20}$ en non formaté,
et $\Arrangement[Notation]{3}{20}$ en formaté avec la notation au début.
```

On a $A_{20}^3 = 6840$ en non formaté, et $A_{20}^3 = 6\,840$ en formaté avec la notation au début.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
On a $\displaystyle\binom{20}{3}=\Combinaison*{3}{20}$ en non formaté,~
et $\displaystyle\Combinaison[Notation]{3}{20}$ en formaté avec la notation au début.\\
Et $\dbinom{20}{3}+\dbinom{20}{4} = \num{\xinteval{\CalculCnp{3}{20}+\CalculCnp{4}{20}}}$.
```

On a $\displaystyle\binom{20}{3} = 1140$ en non formaté, et $\displaystyle\binom{20}{3} = 1\,140$ en formaté avec la notation au début.
Et $\displaystyle\binom{20}{3}+\binom{20}{4} = 5\,985$.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
On a $\displaystyle\Arrangement[Notation,Formule]{3}{20}$.
```

On a $\displaystyle A_{20}^3 = \frac{20!}{17!} = 6\,840$.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
On a $\displaystyle\Combinaison[NotationAncien,Formule]{3}{20}$. %ancienne notation FR
```

On a $\displaystyle C_{20}^3 = \frac{20!}{3! \times 17!} = 1\,140$.

52 Fonction de répartition

52.1 Idée

2.7.0 L'idée est de proposer une commande (en accord avec les commandes de repérage, page 48) pour tracer la représentation graphique d'une fonction de répartition discrète.

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[paramètres de la fenêtre]
    %commandes pour la fenêtre graphique
    \FonctionRepartTikz[clés]{liste des probas,borneinf,bornesup}
\end{tikzpicture}
```

52.2 Utilisation

Le premier argument, optionnel et entre `[...]` propose les clés suivantes :

- la clé ⟨**Couleur**⟩ pour la couleur du tracé ; défaut ⟨**red**⟩
- la clé ⟨**Epaisseur**⟩ pour gérer l'épaisseur des tracés (en *raccourci* Ti*k*Z) ; défaut ⟨**thick**⟩
- le booléen ⟨**Pointilles**⟩ pour afficher les pointillés horizontaux ; défaut ⟨**true**⟩
- la clé ⟨**Extremite**⟩ parmi ⟨**crochet/point**⟩ pour gérer les extrémités des segments. défaut ⟨**crochet**⟩

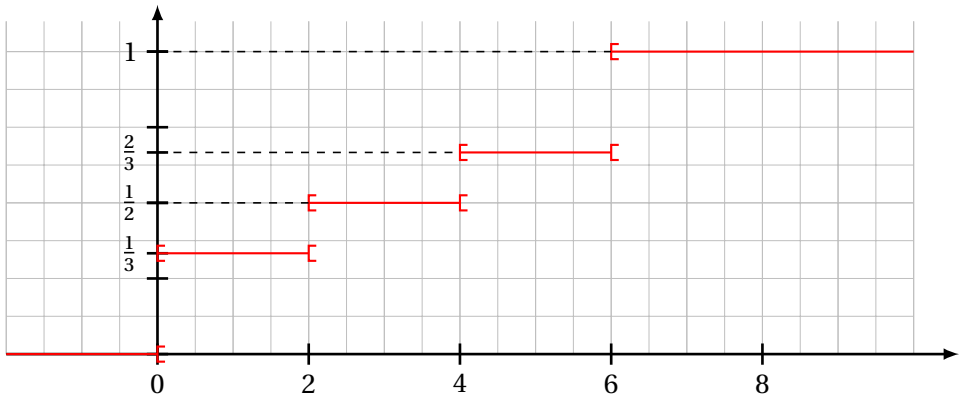
L'argument obligatoire et entre `{...}` permet de spécifier la liste des `probas-intervalles` :

- avec `*` pour remplacer ∞ ;
- sous la forme `proba,borneinf,bornesup / proba,borneinf,bornesup / ...`.

Le code *remplace* `*` par les valeurs stockées dans `\xmin` ou `\xmax`, d'où l'intérêt d'utiliser la commande en *partenariat* des commandes de repérage de `Proflycee`.

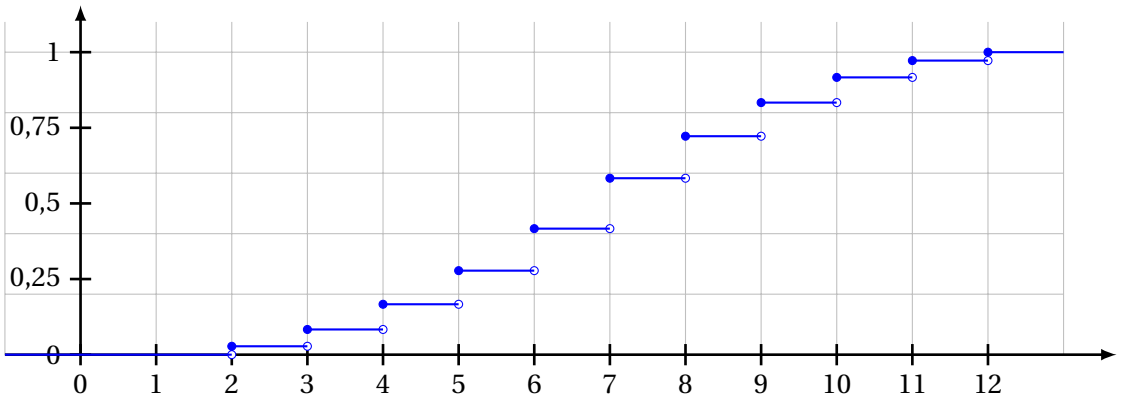
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[y=4cm,xmin=-2,xmax=10,ymin=0,ymax=1.1,
    xgrille=1,xgrilles=0.5,ygrille=0.5,ygrilles=0.125]
    \GrilleTikz                              %grille
    \AxesTikz                                %axes
    \AxexTikz{0,2,4,6,8}                     %graduations de (Ox)
    \AxeyTikz[AffGrad=false]{0,0.25,...,1}   %graduations de (Oy) sans valeurs
    \AxeyTikz[Frac]{1/3,1/2,2/3,1}           %valeurs des probas, en fraction
    %les probas étant données en fraction, on protège par des {...}
    \FonctionRepartTikz{0,*,0 / {1/3},0,2 / {1/2},2,4 / {2/3},4,6 / 1,6,*}
\end{tikzpicture}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[y=4cm,xmin=-1,xmax=13,ymin=0,ymax=1.1,
    xgrille=1,xgrilles=0.5,ygrille=0.2,ygrilles=0.125]
    \GrilleTikz[Affs=false]
    \AxesTikz
    \AxeyTikz{0,0.25,...,1}
    \AxexTikz{0,1,...,12}
    \FonctionRepartTikz[Extremite=point,Couleur=blue,Pointilles=false]%
        {0,*,2 / {1/36},2,3 / {3/36},3,4 / {6/36},4,5 / {10/36},5,6 / {15/36},6,7 /
    {21/36},7,8 / {26/36},8,9 / {30/36},9,10 / {33/36},10,11 / {35/36},11,12 / 1,12,*}
\end{tikzpicture}
```



Thème

OUTILS POUR L'ARITHMÉTIQUE

Onzième partie

Outils pour l'arithmétique

53 Réduction modulo

53.1 Idée

Maj 3.02c L'idée est de proposer une commande pour travailler sur les réductions *modulo* :

— en donnant la *plus petite positive* ;

— ou la *plus petite négative*.

Code LaTeX

```
%reste modulo de a par n
\ResteMod(*){a}{n}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%avec la librairie 'ecritures' pour les modulos
$\num{1234} \equiv \ResteMod{1234}{26} \Modulo{26} \equiv \ResteMod*{1234}{26} \Modulo{26}$
```

$1\,234 \equiv 12\ [26] \equiv -14\ [26]$

53.2 Clés et options

En ce qui concerne la commande, la version *étoilée* permet d'afficher la *plus petite congruence négative*. L'argument LaTeX a peut être donné via un *calcul*, en langage LaTeX xint.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\num{98} \equiv \ResteMod{98}{9} \Modulo{9}$\\
$\num{98} \equiv \ResteMod*{98}{9} \Modulo{9}$\\
$7^{50} \equiv \ResteMod{7**50}{8} \Modulo{8}$\\
```

$98 \equiv 8\ [9]$
$98 \equiv -1\ [9]$
$7^{50} \equiv 1\ [8]$

54 Division euclidienne

54.1 Idée

MàJ 3.01b L'idée est de proposer une commande pour travailler sur les divisions euclidiennes :

— présentation classique ;
— présentation avec vérification pour le reste ;
— présentation avec pointillés pour compléter ;
— MàJ 3.03b présentation *brute*.

Le package xinttools est la base de cette macro.
C'est lui qui s'occupe de la partie *calculs*.

Code LaTeX

```
%mode brut
\DivisionEucl{a}{b}

%mode présentation
\DivEucl(*)[clés]{a}{b}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\DivisionEucl{145}{7}\par
\DivisionEucl{-40}{7}\par
\DivEucl{145}{7}\par
\DivEucl*{145}{7}\par
\DivEucl*[Quotient=false]{-145}{7}\par
\DivisionEucl{145}{-7}\par
\DivEucl[Reste=false]{145}{-7}\par
\DivEucl[Vide]{-145}{-7}
```

$7 \times 20 + 5$
$7 \times (-6) + 2$
$145 = 7 \times 20 + 5$
$145 = 7 \times 20 + 5$ avec $0 \leqslant 5 < 7$
$-145 = 7 \times \ldots + 2$ avec $0 \leqslant 2 < 7$
$-7 \times (-20) + 5$
$145 = -7 \times (-20) + \ldots$
$-145 = -7 \times \ldots + \ldots$

54.2 Clés et options

En ce qui concerne la commande pour la division euclidienne *présentée* :

— la version *étoilée* permet d'afficher la *vérification* du reste ;
— le booléen ⟨**Quotient**⟩ permet d'afficher le quotient ; défaut ⟨**true**⟩
— le booléen ⟨**Reste**⟩ permet d'afficher le reste ; défaut ⟨**true**⟩
— le booléen ⟨**Vide**⟩ permet de ne pas afficher le quotient et le reste ; défaut ⟨**false**⟩
— la clé ⟨**Pointilles**⟩ permet de spécifier les éventuels pointillés ; défaut ⟨**\ldots**⟩
— les arguments obligatoires, et entre {...}, sont les entiers avec lesquels on travaille.

À noter que la commande est incluse dans un bloc \ensuremath (sans la vérification du reste), donc les ... ne sont pas nécessaires.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\DivEucl*{123456789}{8547}\par
\DivEucl[Vide,Pointilles={\makebox[1cm]{\dotfill}}]{123456789}{8547}
```

$123\,456\,789 = 8\,547 \times 14\,444 + 3\,921$ avec $0 \leqslant 3\,921 < 8\,547$

$123\,456\,789 = 8\,547 \times \ldots\ldots + \ldots\ldots$

55 Conversions binaire/hexadécimal/décimal

55.1 Idée

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 ;

— hexadécimal en binaire avec blocs de 4 chiffres en sortie ;

— conversion binaire ou hexadécimal en décimal avec écriture polynomiale.

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

55.2 Conversion décimal vers binaire

Code LaTeX

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

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, *obligatoire*, 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

```
% 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

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

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

$415 = 0001\,1001\,1111$

$415 = 1\,1001\,1111$

55.3 Conversion binaire vers hexadécimal

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

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

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

```
%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

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

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

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

55.4 Conversion hexadécimal vers binaire

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

— la macro découpe chaque caractère hexa en bloc de 4 chiffres binaires ;

— elle affiche la conversion en binaire.

Code LaTeX

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

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⟩

La commande est à insérer dans un environnement mathématique.

Code LaTeX

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

Sortie LaTeX

$\text{ACDC}_{16} = \underbrace{1010}_{\text{A}}\underbrace{1100}_{\text{C}}\underbrace{1101}_{\text{D}}\underbrace{1100}_{\text{C}}{}_2$

$\text{ACDC}_{16} = 1010\,1100\,1101\,1100_2$

$\text{ACDC} = 1010\,1100\,1101\,1100$

55.5 Conversion binaire ou hexadécimal en décimal

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}
```

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
$\ConversionVersDec[BaseDep=16,Details=false]{ACODC}$
%conversion 16->10 avec détails et sans affichage de la base et sans zéros
$\ConversionVersDec[Zeros=false,BaseDep=16]{ACODC}$
```

Sortie LaTeX

$19F_{16} = 1 \times 16^2 + 9 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 415_{10}$
$110011_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 51_{10}$
$110011_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 51_{10}$
$ACODC_{16} = 704\,732_{10}$
$ACODC_{16} = 10 \times 16^4 + 12 \times 16^3 + 13 \times 16^1 + 12 \times 16^0 = 704\,732_{10}$

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

56.1 Idée

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]
...
```

56.2 Code et clés

Code LaTeX et sortie LaTeX

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

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

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}
```

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

```
%conversion avec changement de couleur
\ConversionDepuisBaseDix[Couleur=blue]{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=brown,DecalH=6pt/2pt]{1012}{16}

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

Sortie LaTeX

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

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

$$\left\{\begin{array}{l} 1012 = 16\times 63 + \boxed{4} \\ 63 = 16\times 3 + \boxed{15} \\ 3 = 16\times 0 + \boxed{3} \end{array}\right| \Rightarrow 1012_{10} = 3F4_{16}$$

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

test

57 Algorithme d'Euclide pour le PGCD

57.1 Idée

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*.

Code LaTeX

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

Code LaTeX

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

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\PresentationPGCD{150}{27}
```

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

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]`

57.2 Options et clés

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 et sortie LaTeX

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

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

Code LaTeX et sortie LaTeX

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

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

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

D'après l'algorithme d'Euclide, on a $\left|
    \PresentationPGCD[Couleur=lime,AfficheConclusion=false, AfficheDelimiteurs=false]%
{123456789}{9876} \right.$
\begin{tikzpicture}
\draw[overlay,lime,thick,<-] (FFF1.east) to[bend right] ++ (1cm,0.75cm) node[right] {dernier
    reste non nul} ;
\end{tikzpicture}
```

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

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

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

D'après l'algorithme d'Euclide, on a

$$\left|\begin{array}{rcl} 123\,456\,789 = 9\,876\times 12\,500 &+& 6\,789 \\ 9\,876 = 6\,789\times 1 &+& 3\,087 \\ 6\,789 = 3\,087\times 2 &+& 615 \\ 3\,087 = 615\times 5 &+& 12 \\ 615 = 12\times 51 &+& \boxed{3} \\ 12 = 3\times 4 &+& 0 \end{array}\right.$$

dernier reste non nul

57.3 Compléments

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 et sortie LaTeX

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

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

58 Résolution d'une équation diophantienne

58.1 Idée

L'idée est de proposer une résolution d'équation diophantienne du type $ax+by=c$ avec $(a;b;c)\in\mathbb{Z}^3$.

Le *code* se charge de tester les différentes conditions d'existence, et d'adapter la rédaction (fixée et non modifiable…) aux différentes situations :

— cas où $\text{PGCD}(a\,;b)=1$; existence de solutions

— cas où $\text{PGCD}(a\,;b)\neq 1$ et $\text{PGCD}(a\,;b)\mid c$; existence de solutions

— cas où $\text{PGCD}(a\,;b)\neq 1$ et $\text{PGCD}(a\,;b)\nmid c$. pas de solution

Logiquement le *code* se charge de *parenthéser* de manière automatique pour les nombres négatifs, mais il se peut que certains cas particuliers puissent donner des résultats « non esthétiques »…

Code LaTeX

```
\EquationDiophantienne[Clés]{equation}
```

58.2 Options et clés

Concernant les Clés disponibles pour cette commande, à donner entre `[...]` :

— la clé ⟨**Lettre**⟩ pour spécifier le *nom* de l'équation ; défaut ⟨**E**⟩

— la clé ⟨**Inconnues**⟩ qui paramètre les noms des inconnues, sous la forme ⟨**x/y**⟩ ; défaut ⟨**x/y**⟩

— la clé ⟨**Entier**⟩ qui gère le nom de l'entier dans la solution ; défaut ⟨**k**⟩

— le booléen ⟨**Cadres**⟩ pour mettre en valeur les solutions ; défaut ⟨**false**⟩

— le booléen ⟨**PresPGCD**⟩ présenter le calcul du PGCD de $|a|$ et de $|b|$. défaut ⟨**true**⟩

L'argument obligatoire, et entre `{...}` est quant à lui l'équation, en langage « naturel » du type `ax+by=c` (le *code* se charge d'extraire les coefficients, donc pas besoin des signes *).

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationDiophantienne{48x+18y=3}
```

On cherche à résoudre l'équation diophantienne :

$$48x+18y=3 \qquad \text{(E)}$$

D'après l'algorithme d'Euclide : $\left\{\begin{array}{l} 48=18\times 2+12 \\ 18=12\times 1+6 \\ 12=6\times 2+0 \end{array}\right. \Rightarrow \text{PGCD}\,(48\,;18)=6.$

Le PGCD de 48 et 18 ne divise pas 3, donc l'équation (E) n'admet aucune solution.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationDiophantienne[PresPGCD=false]{48x+18y=-5}
```

On cherche à résoudre l'équation diophantienne :

$$48x+18y=-5 \qquad \text{(E)}$$

Le PGCD de 48 et de 18 vaut 6.

Le PGCD de 48 et 18 ne divise pas –5, donc l'équation (E) n'admet aucune solution.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationDiophantienne{3x+4y=1}
```

On cherche à résoudre l'équation diophantienne :

$$3x+4y=1 \qquad \text{(E)}$$

D'après l'algorithme d'Euclide : $\left\{\begin{array}{l} 3=4\times 0+3 \\ 4=3\times 1+1 \\ 3=1\times 3+0 \end{array}\right| \Rightarrow \text{PGCD}(3\,;4)=1.$

Les entiers 3 et 4 sont premiers entre eux, donc l'équation (E) admet une infinité de solutions.
On détermine une solution particulière de (E) :

$$3\times(-1)+4\times 1=1 \qquad (\text{E}_0)$$

Par soustraction :

$$\begin{array}{rrrrrr} & 3\times & x & +4\times & y & =1 \\ - & 3\times & (-1) & +4\times & 1 & =1 \\ \hline & & 3\times(x+1) & +4\times & (y-1) & =0 \end{array}$$

On en déduit que $3\times\underbrace{(x+1)}_{\text{entier}}=-4\times(y-1)$, et donc que $3\mid -4\times(y-1)$.

Or 3 et 4 sont premiers entre eux, donc d'après le théorème de Gauss, on a $3\mid y-1$.
Il existe donc un entier k tel que $y-1=3\times k$, ce qui donne $y=1+3k$.
En remplaçant, on obtient :

$$\begin{aligned} 3\times(x+1)=-4\times(y-1) &\Longrightarrow 3\times(x+1)=-4\times\left(\underbrace{1+3k}_{y}-1\right) \\ &\Longrightarrow 3\times(x+1)=-4\times(3k) \\ &\Longrightarrow x+1=-4k \\ &\Longrightarrow x=-1-4k \end{aligned}$$

Ainsi, si x et y sont solutions de (E), alors il existe un entier k tel que $x=-1-4k$ et $y=1+3k$.

Réciproquement, soit k un entier quelconque :

$$\begin{aligned} 3\times(-1-4k)+4\times(1+3k) &= 3\times(-1)+\cancel{3\times(-4)k}+4\times 1+\cancel{4\times 3k} \\ &= \underbrace{3\times(-1)+4\times 1}_{=1\text{ d'après }(\text{E}_0)} \\ &= 1 \end{aligned}$$

On en déduit que $(-1-4k\,;1+3k)$ est solution de (E).

En conclusion, les solutions de (E) sont donc les couples $(-1-4k\,;1+3k)$, avec k un entier relatif.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationDiophantienne[Cadres,Inconnues=u/v,Entier=l]{48u+18v=12}
```

On cherche à résoudre l'équation diophantienne :

$$48u + 18v = 12$$

D'après l'algorithme d'Euclide : $\left\{\begin{array}{l} 48 = 18\times 2 + 12 \\ 18 = 12\times 1 + 6 \\ 12 = 6\times 2 + 0 \end{array}\right| \Rightarrow \text{PGCD}(48\,;18) = 6.$

Le PGCD de 48 et 18 divise 12, donc on peut simplifier l'équation diophantienne par 6.

$$48u + 18v = 12 \underset{\div 6}{\iff} 8u + 3v = 2 \qquad \text{(E)}$$

Les entiers 8 et 3 sont premiers entre eux, donc l'équation (E) admet une infinité de solutions.
On détermine une solution particulière de (E) :

$$8\times(-1) + 3\times 3 = 1 \underset{\times 2}{\implies} 8\times(-2) + 3\times 6 = 2 \qquad (\text{E}_0)$$

Par soustraction :

$$\begin{array}{rrrrrr} & 8\times & u & +3\times & v & = 2 \\ - & 8\times & (-2) & +3\times & 6 & = 2 \\ \hline & 8\times & (u+2) & +3\times & (v-6) & = 0 \end{array}$$

On en déduit que $8\times \underbrace{(u+2)}_{\text{entier}} = -3\times(v-6)$, et donc que $8 \mid -3\times(v-6)$.

Or 8 et 3 sont premiers entre eux, donc d'après le théorème de Gauss, on a $8 \mid v-6$.
Il existe donc un entier l tel que $v-6 = 8\times l$, ce qui donne $\boxed{v = 6+8l}$.
En remplaçant, on obtient :

$$\begin{aligned} 8\times(u+2) = -3\times(v-6) &\implies 8\times(u+2) = -3\times\left(\underbrace{6+8l}_{v} - 6\right) \\ &\implies 8\times(u+2) = -3\times(8l) \\ &\implies u+2 = -3l \\ &\implies \boxed{u = -2-3l} \end{aligned}$$

Ainsi, si u et v sont solutions de (E), alors il existe un entier l tel que $u = -2-3l$ et $v = 6+8l$.

Réciproquement, soit l un entier quelconque :

$$\begin{aligned} 8\times(-2-3l) + 3\times(6+8l) &= 8\times(-2) + \cancel{8\times(-3)l} + 3\times 6 + \cancel{3\times 8l} \\ &= \underbrace{8\times(-2) + 3\times 6}_{=2 \text{ d'après } (\text{E}_0)} \\ &= 2 \end{aligned}$$

On en déduit que $(-2-3l\,;6+8l)$ est solution de (E).

En conclusion, les solutions de (E) sont donc les couples $(-2-3l\,;6+8l)$, avec l un entier relatif.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\EquationDiophantienne{47x-18y=1}
```

On cherche à résoudre l'équation diophantienne :

$$47x + (-18)\,y = 1 \qquad \text{(E)}$$

D'après l'algorithme d'Euclide : $\left\{\begin{array}{l} 47 = 18\times 2 + 11 \\ 18 = 11\times 1 + 7 \\ 11 = 7\times 1 + 4 \\ 7 = 4\times 1 + 3 \\ 4 = 3\times 1 + 1 \\ 3 = 1\times 3 + 0 \end{array}\right| \Rightarrow \text{PGCD}\,(47\,;18) = 1.$

Les entiers 47 et 18 sont premiers entre eux, donc l'équation (E) admet une infinité de solutions.
On détermine une solution particulière de (E) :

$$47\times 5 + (-18)\times 13 = 1 \qquad (\text{E}_0)$$

Par soustraction :

$$\begin{array}{rrrrrr} & 47\times & x & +(-18)\times & y & = 1 \\ - & 47\times & 5 & +(-18)\times & 13 & = 1 \\ \hline & 47\times & (x-5) & +(-18)\times & (y-13) & = 0 \end{array}$$

On en déduit que $47\times \underbrace{(x-5)}_{\text{entier}} = 18\times(y-13)$, et donc que $47 \mid 18\times(y-13)$.
Or 47 et 18 sont premiers entre eux, donc d'après le théorème de Gauss, on a $47 \mid y-13$.
Il existe donc un entier k tel que $y-13 = 47\times k$, ce qui donne $y = 13+47k$.
En remplaçant, on obtient :

$$\begin{aligned} 47\times(x-5) = 18\times(y-13) &\Longrightarrow 47\times(x-5) = 18\times\left(\underbrace{13+47k}_{y}-13\right) \\ &\Longrightarrow 47\times(x-5) = 18\times(47k) \\ &\Longrightarrow x-5 = 18k \\ &\Longrightarrow x = 5+18k \end{aligned}$$

Ainsi, si x et y sont solutions de (E), alors il existe un entier k tel que $x = 5+18k$ et $y = 13+47k$.

Réciproquement, soit k un entier quelconque :

$$\begin{aligned} 47\times(5+18k)+(-18)\times(13+47k) &= 47\times 5 + \cancel{47\times 18k} + (-18)\times 13 + \cancel{(-18)\times 47k} \\ &= \underbrace{47\times 5+(-18)\times 13}_{=1 \text{ d'après } (\text{E}_0)} \\ &= 1 \end{aligned}$$

On en déduit que $(5+18k\,;13+47k)$ est solution de (E).

En conclusion, les solutions de (E) sont donc les couples $(5+18k\,;13+47k)$, avec k un entier relatif.

59 Diviseurs

59.1 Idées

2.7.8 L'idée est de proposer des commandes pour travailler sur les diviseurs d'un entier :

— afficher la liste des diviseurs sous forme d'un ensemble ordonné ;

— créer un arbre pour retrouver les diviseurs par la décomposition en facteurs premiers.

Le code se charge de déterminer les diviseurs et de mettre en forme l'arbre.

Code LaTeX

```
\ListeDiviseurs(*)[Clé]{nombre}
```

Code LaTeX

```
\ArbreDiviseurs[Clés]{nombre}
```

59.2 Options et clés

En ce qui concerne la commande pour la liste des diviseurs :

— la version *étoilée* permet d'afficher le nom de l'ensemble via `\mathscr`, `\mathcal` sinon ;

— le booléen ⟨**AffNom**⟩ permet d'afficher le nom de l'ensemble ; défaut ⟨**true**⟩

— l'argument obligatoire, et entre `{...}`, est quant lui le nombre, y compris en langage `xint`.

À noter que la commande est incluse dans un bloc `\ensuremath`, donc les `...` ne sont pas nécessaires.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%sortie par défaut
\ListeDiviseurs{150}

%sortie avec \mathscr (si chargé)
\ListeDiviseurs*{300}

%sortie sans libellé
\ListeDiviseurs[AffNom=false]{60}
```

$\mathscr{D}_{150} = \{1;2;3;5;6;10;15;25;30;50;75;150\}$
$\mathscr{D}_{300} = \{1;2;3;4;5;6;10;12;15;20;25;30;50;60;75;100;150;300\}$
$\{1;2;3;4;5;6;10;12;15;20;30;60\}$

En ce qui concerne la commande pour l'arbre (créé en Ti*k*Z) permettant d'obtenir la liste des diviseurs (je remercie Christophe Poulain pour un *bout de code* que j'ai adapté et pour son aide précieuse) :

— les clés disponible sont :

  — la clé ⟨**EspaceNiveau**⟩ qui est l'espace horizontal (en cm) entre les étages ; défaut ⟨**2.25**⟩

  — la clé ⟨**EspaceFeuille**⟩ qui est l'espace vertical entre les feuilles ; défaut ⟨**0.66**⟩

  — le booléen ⟨**Details**⟩ pour afficher les calculs des diviseurs ; défaut ⟨**true**⟩

  — la clé ⟨**CouleurDetails**⟩ pour la couleur des détails ; défaut ⟨**red**⟩

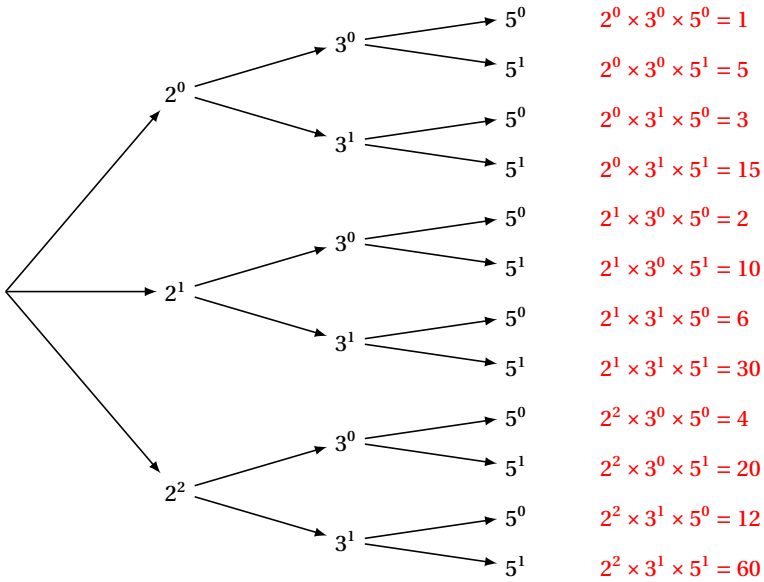
  — la clé ⟨**Echelle**⟩ pour spécifier une échelle globale (y compris le texte) de la figure ; défaut ⟨**1**⟩

  — le booléen ⟨**Fleches**⟩ pour afficher une flèche sur les branches. défaut ⟨**true**⟩

— l'argument obligatoire, et entre `{...}`, est quant lui le nombre, y compris en langage `xint`.

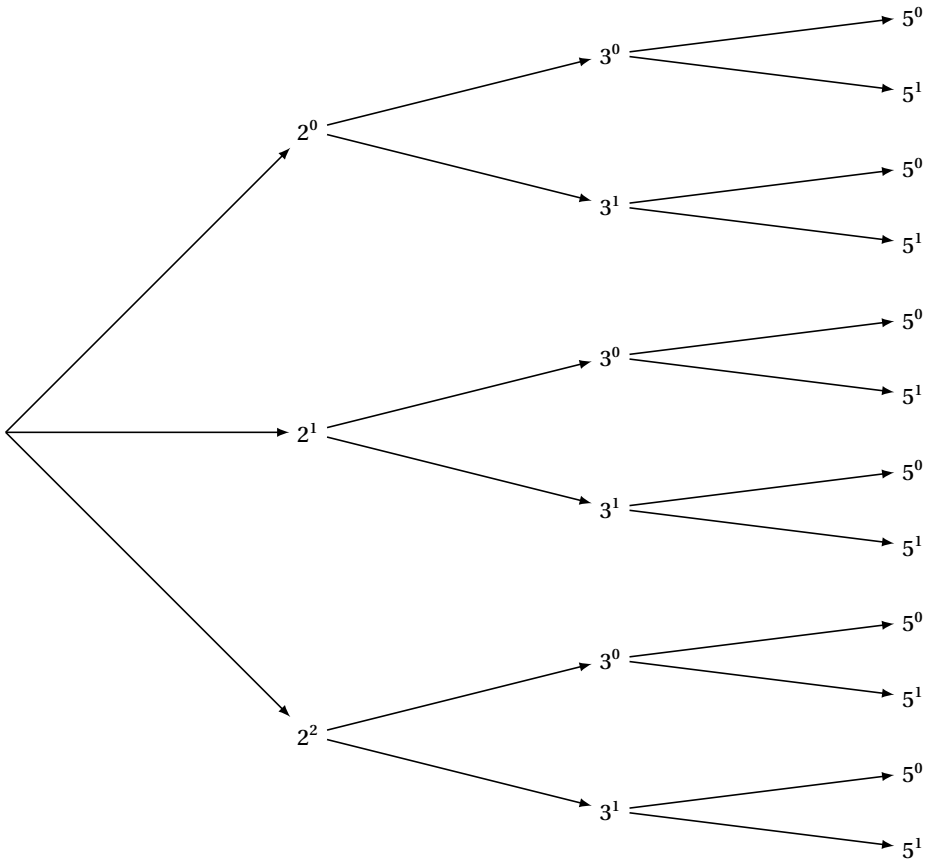
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%sortie par défaut
\ArbreDiviseurs{60}
```



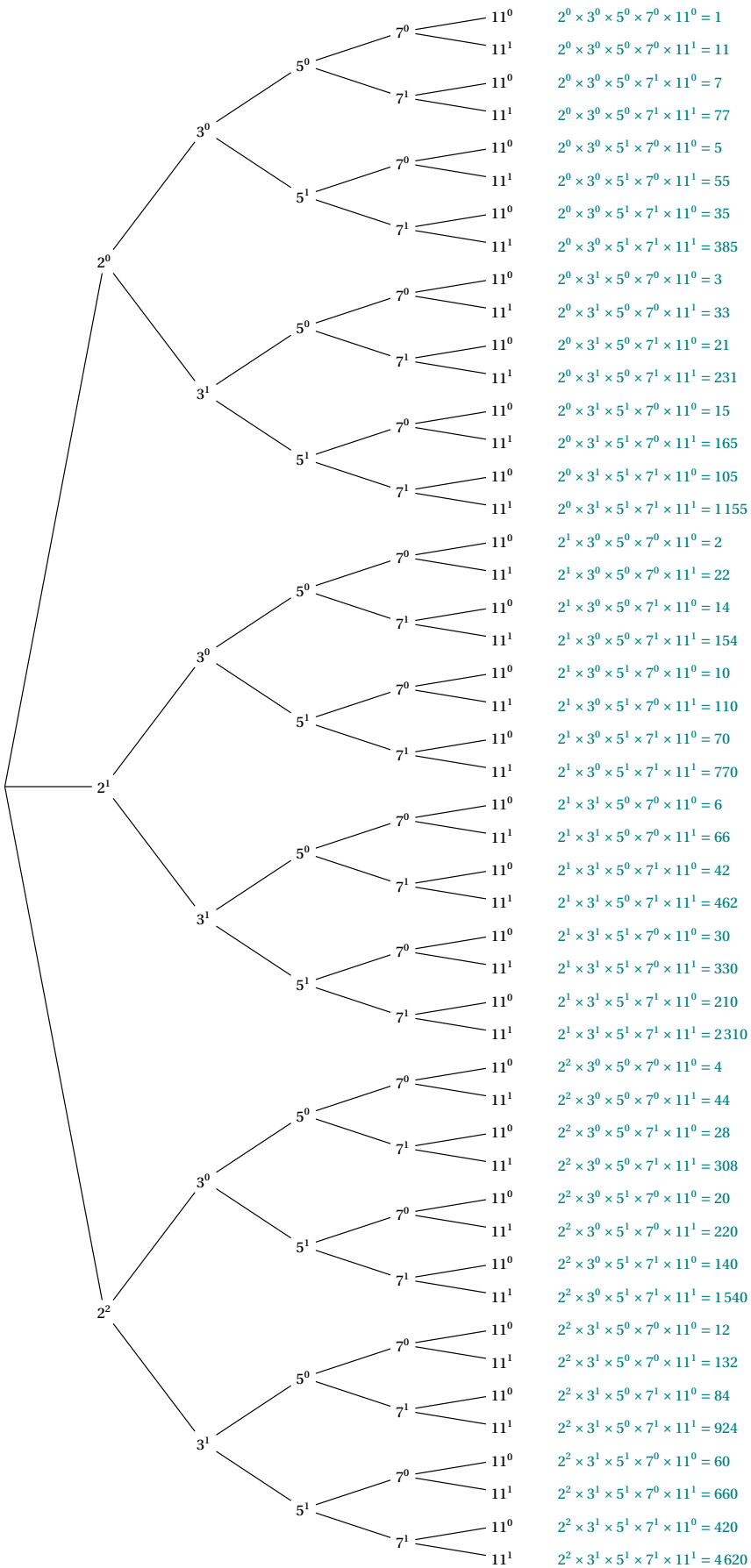
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%sortie personnalisée
\ArbreDiviseurs[EspaceNiveau=4,EspaceFeuille=1,Details=false]{60}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ArbreDiviseurs[EspaceNiveau=2,Echelle=0.75,CouleurDetails=teal,Fleches=false]{2^2*3*5*7*11}
```



60 Chiffrements

60.1 Idées

Maj 3.00c L'idée est de proposer des commandes pour travailler sur des chiffrement/déchiffrements *classiques* :

— chiffrement de César ;

— chiffrement affine $ax + b$ (avec détermination d'un inverse modulo) ;

— chiffrement de Hill avec une matrice 2×2.

Code LaTeX

```
%inverse modulo
\InverseModulo(*){a}{modulo}

%Chiffrement de César
\ChiffrementCesar[clés]{message}

%Chiffrement affine
\ChiffrementAffine[clés]{message}

%Chiffrement de Hill
\ChiffrementHill[clés]{message}
```

60.2 Chiffrement de César

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Chiffrement de César
\ChiffrementCesar[Decal=4]{ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ}
```

EFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYABCD

Les clés disponibles sont :

— la clé ⟨**Decal**⟩ qui spécifie le décalage à appliquer ; défaut ⟨**5**⟩

— le booléen ⟨**Dechiffr**⟩ pour déchiffrer. défaut ⟨**false**⟩

L'argument obligatoire, entre Spe {...} est le message, avec espace et/ou majuscules et/ou minuscules.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Chiffrement de César, décalage de 5
\ChiffrementCesar{TEXTE A CHIFFRER}
```

YJCYJ F HMNKKWJW

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Chiffrement de César, décalage de 5
\ChiffrementCesar[Decal=7]{TEXTE A CHIFFRER}
```

ALEAL H JOPMMYLY

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Déchiffrement de César, décalage de 5
\ChiffrementCesar[Dechiffr]{IJHTIJW HJXFW}
```

DECODER CESAR

60.3 Inverse modulo

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Inverse modulo, version non étoilée, résultat stocké dans \resinvmod
\InverseModulo{3}{26}\resinvmod
```

9

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Inverse modulo, version étoilée, avec rédaction (fixée)
\InverseModulo*{3}{26}
```

On a PGCD(3 ; 26) = 1. Le PGCD étant égal à 1, on en déduit que 3 admet un inverse modulo 26.
De plus on a $3 \times 9 = 27 \equiv 1\ [26]$, donc 9 est l'inverse de 3 modulo 26.

La version étoilée présente une rédaction sommaire, tandis que la version non étoilée détermine l'inverse (éventuelle) et stocke le résultat dans la macro `\resinvmod`.
Les deux arguments, obligatoires et entre `{...}`, correspondent aux entiers, le second étant l'entier *du modulo*.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\InverseModulo{2}{26}\resinvmod
```

2 n'est pas inversible modulo 26.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\InverseModulo*{2}{26}
```

On a PGCD(2 ; 26) = 2. Le PGCD étant différent de 1, on en déduit que 2 n'est pas inversible modulo 26.

60.4 Chiffrement affine

Le principe est ici de travailler sur un chiffrement affine, du type $ax+b\,[n]$, avec gestion des cas de non possibilité de déchiffrement.

Le code permet de chiffrer et déchiffrer un message constitué des caractères majuscules et/ou minuscules et éventuellement des espaces.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Chiffrement affine
\ChiffrementAffine[a=3,b=12]{Texte a chiffrer}
```

Rydry m shkbblyl

Les clés disponibles sont :

— la clé ⟨**a**⟩ qui spécifie le coefficient a ; défaut ⟨**3**⟩
— la clé ⟨**b**⟩ qui spécifie le coefficient b ; défaut ⟨**12**⟩
— le booléen ⟨**Dechiffr**⟩ qui propose le déchiffrement. défaut ⟨**false**⟩

L'argument obligatoire, entre `{...}` est le message, avec espace et/ou majuscules et/ou minuscules.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ChiffrementAffine[a=5,b=17]{BTSSIO}
```

WIDDFJ

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ChiffrementAffine[Dechiffr,a=5,b=17]{widdfj}
```

btssio

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ChiffrementAffine[Dechiffr,a=2,b=13]{WIDDFJ}
```

Le message ne peut pas être déchiffré car PGCD(2;26) ≠ 1 !

60.5 Chiffrement de Hill

Le principe est ici de travailler sur un chiffrement de Hill, du type $A \times X\,[n]$, avec A une matrice 2×2.

Le code permet de chiffrer et déchiffrer un message constitué des caractères majuscules et/ou minuscules, complétés éventuellement avec le caractère A pour avoir un nombre pair de caractères.

Le code se charge également de gérer les cas particuliers de non possibilité de déchiffrement.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ChiffrementHill[Matrice={3,5,1,2}]{ELECTION}
```

PAWITJDO

Les clés disponibles sont :

— la clé ⟨**Matrice**⟩ qui spécifie les coefficients de la matrice 2×2 défaut ⟨**1,2,3,5**⟩

— le booléen ⟨**Dechiffr**⟩ qui propose le déchiffrement. défaut ⟨**false**⟩

L'argument obligatoire, entre `{...}` est le message, avec espace et/ou majuscules et/ou minuscules.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ChiffrementHill[Matrice={3,5,6,17}]{TEXTEACRYPTER}
```

ZAITMYNPRJZAZY

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ChiffrementHill[Matrice={3,5,1,2},Dechiffr]{pawitjdo}
```

election

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ChiffrementHill[Matrice={1,2,3,4},Dechiffr]{PAWITJDO}
```

Le déterminant de la matrice $\begin{pmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\end{pmatrix}$ (qui vaut -2) n'est pas inversible modulo 26, donc pas de déchiffrement !

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\ChiffrementHill[Matrice={1,2,3,6},Dechiffr]{PAWITJDO}
```

La matrice $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$ n'est pas inversible, donc pas de déchiffrement possible !

61 Opérations posées

61.1 Idée

Maj 3.02c L'idée est de proposer une commande poser une opération :

— addition/soustraction/multiplication ;

— avec retenues pour l'addition et la soustraction (Maj 3.02d).

La commande est disponible avec tout compilateur, et seule l'addition est compatible avec l'affichage des retenues.

Les commandes présentées dans la partie projets sont cependant toujours disponibles, pour le moment.

Code LaTeX

```
%opération posée
\OperationPosee[clés]{opération}
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Addition
\OperationPosee{9999+851}
```

```
   ¹ ¹ ¹ ¹
   9 9 9 9
+    8 5 1
= 1 0 8 5 0
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Soustraction binaire
\OperationPosee[Base=bin]{10001-1101}
```

```
  1 0 0 0 1
- ¹ ¹1 1 0 1
=     1 0 0
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Multiplication hexa
\OperationPosee[Base=hex]{ACDC*AF4}
```

```
          A C D C
×           A F 4
-------------------
        2 B 3 7 0
+   A 2 0 E 4 .
+ 6 C 0 9 8 . .
-------------------
= 7 6 5 5 9 B 0
```

61.2 Clés et options

En ce qui concerne la commande, les ⟨clés⟩, disponibles entre ⟨[...]⟩, sont :

- ⟨Base⟩ pour spécifier la base (⟨dec⟩ par défaut) ;
- ⟨LimiteCapac⟩ pour fixer une limite de chiffres (⟨0⟩ pour aucune limite par défaut) ;
- ⟨SymbDecal⟩ pour le symbole du décalages des multiplications (⟨.⟩ par défaut) ;
- ⟨Offset⟩ pour l'espacement horizontal entre les chiffres (⟨6pt⟩ par défaut) ;
- ⟨CouleurRetenue⟩ pour la couleur des retenues dans les additions (⟨red⟩ par défaut) ;
- ⟨Interm⟩ := booléen pour afficher les étapes intermédiaires des multiplications (⟨true⟩ par défaut) ;
- ⟨AffRetenues⟩ := booléen pour afficher les retenues des additions/soustractions (⟨true⟩ par défaut) ;
- ⟨AffEgal⟩ := booléen pour afficher le signe = du résultat (⟨true⟩ par défaut).

61.3 Exemples

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Addition décimale
\OperationPosee{8475+6520}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1}\\ 8475\\ +\ 6520\\ \hline =\ 14995 \end{array}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Addition binaire
\OperationPosee[Base=bin]{1111+111} et
\OperationPosee[Base=bin,AffRetenues=false]{1111+111}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\,1\,1\,1}\\ 1111\\ +\ 111\\ \hline =\ 10110 \end{array}$$ et $$\begin{array}{r} 1111\\ +\ 111\\ \hline =\ 10110 \end{array}$$

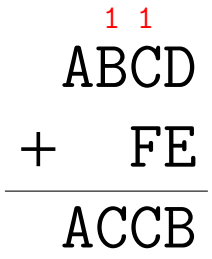
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Addition hexa
\OperationPosee[Base=hex]{ABC+DE}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\,1}\\ ABC\\ +\ DE\\ \hline =\ B9A \end{array}$$

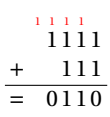
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Addition hexa, personnalisée
{\Huge\ttfamily\OperationPosee[Base=hex,AffEgal=false,Offset=0pt]{ABCD+FE}}
```



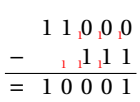
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Addition binaire, limité à 4 bits
\OperationPosee[Base=bin,LimiteCapac=4,Offset=2pt]{1111+111}
```



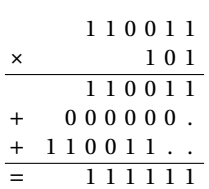
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Soustraction binaire
\OperationPosee[Base=bin]{11000-111}
```



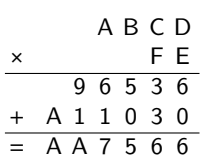
Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Multiplication binaire
\OperationPosee[Base=bin,LimiteCapac=6]{110011*101}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Mutiplication hexa, symbole de décalage '0'
\textsf{\OperationPosee[Base=hex,SymbDecal=0]{ABCD*FE}}
```



Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Mutiplication hexa
\texttt{\OperationPosee[Base=hex]{ABCD*FAFA}}
```

```
        A B C D
×       F A F A
-------------------
      6 B 6 0 2
+   A 1 1 0 3 .
+ 6 B 6 0 2 . .
+ A 1 1 0 3 . . .
-------------------
= A 8 6 D F 8 3 2
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Mutiplication hexa, limité à 4 'chiffres'
\texttt{\OperationPosee[Base=hex,LimiteCapac=4]{ABCD*FAFA}}
```

```
      A B C D
×     F A F A
-------------
      B 6 0 2
+   1 1 0 3 .
+ B 6 0 2 . .
+ 1 1 0 3 . . .
-------------
=     F 8 3 2
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Mutiplication hexa, sans lignes intermédiaires
\textsf{\OperationPosee[Base=hex,Interm=false]{ABCD*FE}}
```

```
      A B C D
×         F E
-------------
= A A 7 5 6 6
```

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%Soustraction hexa, sans signe '=', sans espacement horizontal
{\Huge\ttfamily\OperationPosee[Base=hex,AffEgal=false]{ABCD-FE}}
```

```
    A B C D
  1   1
-     F E
  1 1
-------
  A A C F
```

Thème

ÉCRITURES, SIMPLIFICATIONS

Douzième partie

Écritures, simplifications

62 Simplification sous forme d'une fractions

62.1 Idée

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

Code LaTeX

```
\ConversionFraction(*)[option de formatage]{calcul}
```

62.2 Commande et options

Quelques explications sur cette commande :

- Maj 2.5.1 la version *étoilée* force l'écriture du signe « – » sur le numérateur ;
- le premier argument, *optionnel* et entre [...] permet de spécifier un formatage du résultat :
  - ⟨**t**⟩ pour l'affichage de la fraction en mode tfrac ;
  - ⟨**d**⟩ pour l'affichage de la fraction en mode dfrac ;
  - ⟨**n**⟩ pour l'affichage de la fraction en mode nicefrac ;
  - ⟨**dec**⟩ pour l'affichage du résultat en mode `décimal` (sans arrondi!) ;
  - ⟨**dec=k**⟩ pour l'affichage du résultat en mode `décimal` arrondi à 10^{-k} ;
- le second argument, *obligatoire*, est quant à lui, le calcul en syntaxe xint.

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

Code LaTeX

```
\ConversionFraction{-10+1/3*(-5/16)}          %sortie par défaut
\ConversionFraction*{-10+1/3*(-5/16)}         %sortie fraction avec - sur numérateur
\ConversionFraction[d]{-10+1/3*(-5/16)}       %sortie en displaystyle
\ConversionFraction[n]{-10+1/3*(-5/16)}       %sortie en nicefrac
\ConversionFraction[dec=4]{-10+1/3*(-5/16)}   %sortie en décimal arrondi à 0,0001
\ConversionFraction{2+91/7}                   %entier formaté
\ConversionFraction{111/2145}
\ConversionFraction{111/3}
```

Sortie LaTeX

$-\frac{485}{48}$

$\frac{-485}{48}$

$-\frac{485}{48}$

$-485/48$

$-10{,}1042$

15

$\frac{37}{715}$

37

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\frac{111}{2145}=\ConversionFraction{111/2145}$ \\

$\frac{3}{15}=\ConversionFraction[]{3/15}$ \\

$\tfrac{3}{15}=\ConversionFraction[t]{3/15}$ \\

$\dfrac{3}{15}=\ConversionFraction[d]{3/15}$ \\

$\dfrac{0,42}{0,015}=\ConversionFraction[d]{0.42/0.015}$ \\

$\dfrac{0,41}{0,015}=\ConversionFraction[d]{0.41/0.015}$ \\

$\dfrac{1}{7}-\dfrac{3}{8}=\ConversionFraction[d]{1/7-3/8}$ \\

$\ConversionFraction[d]{1+1/2}$ \\

$\ConversionFraction{0.1/0.7+30/80}$
```

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

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

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

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

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

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

$$\frac{1}{7} - \frac{3}{8} = -\frac{13}{56}$$

$$\frac{3}{2}$$

$\frac{29}{56}$

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* !

63 Écriture d'un trinôme, trinôme aléatoire

63.1 Idée

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 et sortie LaTeX

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

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

63.2 Clés et options

Quelques clés et options sont disponibles :

— la clé booléenne ⟨**Alea**⟩ pour autoriser les coefficients aléatoires ; défaut ⟨**false**⟩

— la clé booléenne ⟨**Anegatif**⟩ pour autoriser a à être négatif. défaut ⟨**true**⟩

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 et sortie LaTeX

```
Avec $a$ entre 1 et 5 (et signe aléatoire) puis $b$ entre $-5$ et 5 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 -5 et 5 puis c entre -10 et 20 :
$f(x)=5x^2+2x+10$
$g(x)=4x^2-5x-8$
$h(x)=-5x^2+2x-1$
Avec a entre 1 et 10 (forcément positif) puis b entre -2 et 2 puis c entre 0 et 4 :
$2x^2-2x$
$4x^2+x$
$9x^2+1$

64 Simplification de racines

64.1 Idée

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 et sortie LaTeX

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

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

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 !).

64.2 Exemples

Code LaTeX et sortie 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
$\sqrt{\num{150}\times\num{0.35}\times(1-\num{0.35})} =
    \displaystyle\SimplificationRacine{150*0.35*(1-0.35)}$
```

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

65 Mesure principale d'un angle

65.1 Idée

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
```

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

65.2 Exemples

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 (sinon parenthèses) ; défaut ⟨**false**⟩
- Maj 2.6.0 le booléen ⟨**Brut**⟩ pour afficher uniquement la mesure principale ; défaut ⟨**false**⟩
- l'argument *obligatoire* est en écriture *en ligne*.

Code LaTeX

```
$\MesurePrincipale[d]{54pi/7}$
$\MesurePrincipale[d]{-128pi/15}$
$\MesurePrincipale{3pi/2}$
$\MesurePrincipale[Crochets]{5pi/2}$
$\MesurePrincipale{-13pi}$
$\MesurePrincipale{28pi}$
$\MesurePrincipale[d]{14pi/4}$
$\MesurePrincipale[Crochets]{14pi/7}$
$\dfrac{121\pi}{12} = \MesurePrincipale[Brut]{121pi/12}$ à $2\pi$ près
```

Sortie LaTeX

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

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

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

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

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

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

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

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

$\frac{121\pi}{12} = \frac{\pi}{12}$ à 2π près

66 Lignes trigonométriques

66.1 Idée

MàJ 2.6.0 L'idée est de proposer pour déterminer les lignes trigonométriques (cos, sin et tan) d'angles classiques, formés des « π » et « π sur 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 8 ; 10 ; 12 ».

La commande détermine – et affiche si demandée la réduction – et la valeur exacte de la ligne trigonométrique demandée.

Code LaTeX

```
\LigneTrigo(*)[booléens]{cos/sin/tan}(angle)
```

66.2 Commande

Pour cette commande :

- la version *étoilée* n'affiche pas l'angle initial ;
- le booléen ⟨**d**⟩ permet de forcer l'affichage en `displaystyle` ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Etapes**⟩ permet d'afficher la réduction avant le résultat ; défaut ⟨**false**⟩
- le premier argument *obligatoire*, entre `{...}` est le type de calcul demandé, parmi ⟨**cos / sin / tan**⟩ ;
- le second argument *obligatoire*, entre `(...)` est l'angle, donné en ligne, avec `pi`.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo{cos}(56pi/3)$ et $\LigneTrigo{sin}(56pi/3)$ et $\LigneTrigo{tan}(56pi/3)$
```

$-\frac{1}{2}$ et $\frac{\sqrt{3}}{2}$ et $-\sqrt{3}$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo[d,Etapes]{cos}(56pi/3)$ et $\LigneTrigo[d,Etapes]{sin}(56pi/3)$
```

$$\cos\left(\frac{56\pi}{3}\right)=\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)=-\frac{1}{2} \text{ et } \sin\left(\frac{56\pi}{3}\right)=\sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)=\frac{\sqrt{3}}{2}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo*[d,Etapes]{cos}(2pi/3)$ et $\LigneTrigo*[d,Etapes]{sin}(2pi/3)$
```

$$\cos\left(\frac{2\pi}{3}\right)=-\frac{1}{2} \text{ et } \sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)=\frac{\sqrt{3}}{2}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo[d,Etapes]{cos}(146pi)$ et $\LigneTrigo[d,Etapes]{sin}(146pi)$
```

$\cos(146\pi)=\cos(0)=1$ et $\sin(146\pi)=\sin(0)=0$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo[d,Etapes]{cos}(-551pi/12)$ et $\LigneTrigo[d,Etapes]{sin}(-551pi/12)$
```

$$\cos\left(\frac{-551\pi}{12}\right)=\cos\left(\frac{\pi}{12}\right)=\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4} \text{ et } \sin\left(\frac{-551\pi}{12}\right)=\sin\left(\frac{\pi}{12}\right)=\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo[d,Etapes]{cos}(447pi/8)$ et $\LigneTrigo[d,Etapes]{sin}(447pi/8)$
```

$$\cos\left(\frac{447\pi}{8}\right)=\cos\left(\frac{-\pi}{8}\right)=\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}\text{ et }\sin\left(\frac{447\pi}{8}\right)=\sin\left(\frac{-\pi}{8}\right)=-\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo*[d,Etapes]{cos}(-pi/8)$ et $\LigneTrigo*[d,Etapes]{sin}(-pi/8)$
```

$$\cos\left(\frac{-\pi}{8}\right)=\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}\text{ et }\sin\left(\frac{-\pi}{8}\right)=-\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo[d,Etapes]{cos}(-595pi/12)$ et $\LigneTrigo[d,Etapes]{sin}(-595pi/12)$ et
    $\LigneTrigo[d,Etapes]{tan}(-595pi/12)$
```

$$\cos\left(\frac{-595\pi}{12}\right)=\cos\left(\frac{5\pi}{12}\right)=\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}\text{ et }\sin\left(\frac{-595\pi}{12}\right)=\sin\left(\frac{5\pi}{12}\right)=\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}\text{ et }\tan\left(\frac{-595\pi}{12}\right)=\tan\left(\frac{5\pi}{12}\right)=2+\sqrt{3}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo[d,Etapes]{cos}(33pi/10)$ et $\LigneTrigo[d,Etapes]{sin}(33pi/10)$\\
$\LigneTrigo[d,Etapes]{tan}(33pi/10)$
```

$$\cos\left(\frac{33\pi}{10}\right)=\cos\left(\frac{-7\pi}{10}\right)=-\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}\text{ et }\sin\left(\frac{33\pi}{10}\right)=\sin\left(\frac{-7\pi}{10}\right)=-\frac{1+\sqrt{5}}{4}$$
$$\tan\left(\frac{33\pi}{10}\right)=\tan\left(\frac{-7\pi}{10}\right)=\frac{\sqrt{25+10\sqrt{5}}}{5}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
$\LigneTrigo[d,Etapes]{cos}(-14pi/5)$ et $\LigneTrigo[d,Etapes]{sin}(-14pi/5)$\\
$\LigneTrigo[d,Etapes]{tan}(-14pi/5)$
```

$$\cos\left(\frac{-14\pi}{5}\right)=\cos\left(\frac{-4\pi}{5}\right)=\frac{-1-\sqrt{5}}{4}\text{ et }\sin\left(\frac{-14\pi}{5}\right)=\sin\left(\frac{-4\pi}{5}\right)=-\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$$
$$\tan\left(\frac{-14\pi}{5}\right)=\tan\left(\frac{-4\pi}{5}\right)=\sqrt{5-2\sqrt{5}}$$

66.3 Valeurs disponibles

Les valeurs disponibles sont :

angle	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	$2\pi/3$	$3\pi/4$	$5\pi/6$	π
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1
sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
tan	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$		$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	0

angle		$-\pi/6$	$-\pi/4$	$-\pi/3$	$-\pi/2$	$-2\pi/3$	$-3\pi/4$	$-5\pi/6$	
cos		$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	
sin		$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	
tan		$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	-1	$-\sqrt{3}$		$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	

angle	$\pi/8$	$3\pi/8$	$5\pi/8$	$7\pi/8$	$\pi/12$	$5\pi/12$	$7\pi/12$	$11\pi/12$
cos	$\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$	$\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$	$\frac{-\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$	$\frac{-\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$
sin	$\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$	$\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$	$\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$	$\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$
tan	$-1+\sqrt{2}$	$1+\sqrt{2}$	$-1-\sqrt{2}$	$1-\sqrt{2}$	$2-\sqrt{3}$	$2+\sqrt{3}$	$-2-\sqrt{3}$	$-2+\sqrt{3}$

angle	$-\pi/8$	$-3\pi/8$	$-5\pi/8$	$-7\pi/8$	$-\pi/12$	$-5\pi/12$	$-7\pi/12$	$-11\pi/12$
cos	$\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$	$\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$	$\frac{-\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$	$\frac{-\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$
sin	$-\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2+\sqrt{2}}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2-\sqrt{2}}}{2}$	$\frac{-\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$	$\frac{-\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$	$\frac{-\sqrt{6}-\sqrt{2}}{4}$	$\frac{-\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$
tan	$1-\sqrt{2}$	$-1-\sqrt{2}$	$1+\sqrt{2}$	$-1+\sqrt{2}$	$-2+\sqrt{3}$	$-2-\sqrt{3}$	$2+\sqrt{3}$	$2-\sqrt{3}$

angle	$-4\pi/5$	$-3\pi/5$	$-2\pi/5$	$-\pi/5$	$\pi/5$	$2\pi/5$	$3\pi/5$	$4\pi/5$
cos	$\frac{-1-\sqrt{5}}{4}$	$\frac{1-\sqrt{5}}{4}$	$\frac{-1+\sqrt{5}}{4}$	$\frac{1+\sqrt{5}}{4}$	$\frac{1+\sqrt{5}}{4}$	$\frac{-1+\sqrt{5}}{4}$	$\frac{1-\sqrt{5}}{4}$	$\frac{-1-\sqrt{5}}{4}$
sin	$-\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$	$-\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$	$-\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$	$-\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$	$\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$	$\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$	$\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$	$\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$
tan	$\sqrt{5-2\sqrt{5}}$	$\sqrt{5+2\sqrt{5}}$	$-\sqrt{5+2\sqrt{5}}$	$-\sqrt{5-2\sqrt{5}}$	$\sqrt{5-2\sqrt{5}}$	$\sqrt{5+2\sqrt{5}}$	$-\sqrt{5+2\sqrt{5}}$	$-\sqrt{5-2\sqrt{5}}$

angle	$-9\pi/10$	$-7\pi/10$	$-3\pi/10$	$-\pi/10$	$\pi/10$	$3\pi/10$	$7\pi/10$	$9\pi/10$
cos	$-\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$	$-\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$	$\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$	$\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$	$\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$	$\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$	$-\frac{\sqrt{10-2\sqrt{5}}}{4}$	$-\frac{\sqrt{10+2\sqrt{5}}}{4}$
sin	$\frac{1-\sqrt{5}}{4}$	$-\frac{1+\sqrt{5}}{4}$	$-\frac{1+\sqrt{5}}{4}$	$\frac{1-\sqrt{5}}{4}$	$\frac{-1+\sqrt{5}}{4}$	$\frac{1+\sqrt{5}}{4}$	$\frac{1+\sqrt{5}}{4}$	$\frac{-1+\sqrt{5}}{4}$
tan	$\frac{\sqrt{25-10\sqrt{5}}}{5}$	$\frac{\sqrt{25+10\sqrt{5}}}{5}$	$-\frac{\sqrt{25+10\sqrt{5}}}{5}$	$-\frac{\sqrt{25-10\sqrt{5}}}{5}$	$\frac{\sqrt{25-10\sqrt{5}}}{5}$	$\frac{\sqrt{25+10\sqrt{5}}}{5}$	$-\frac{\sqrt{25+10\sqrt{5}}}{5}$	$-\frac{\sqrt{25-10\sqrt{5}}}{5}$

67 Écriture sous forme de fraction irréductible d'un décimal périodique

67.1 Idées

Ma 3.00f L'idée est de proposer une commande pour travailler sur l'écriture fractionnaire d'un nombre à écriture décimale périodique.

À partir de l'écriture sous la forme « A.B$\overline{C}$ », le code se charge de :

- faire les calculs pour obtenir le numérateur et le dénominateur de la fraction (sans simplification) ;
- ou de présenter le résultat de manière basique ;
- ou de rédiger complètement la résolution.

Code LaTeX

```
%commande générale
\FractionPeriode[clés]{partie avant la période}{période}
%résultats bruts, pour utilisation 'externe'
\FractionPeriode{partie avant la période}{période}
%présentation simple := nombre + fraction brute + frction simplifiée
\FractionPeriode[Simple]{partie avant la période}{période}
%présentation complète := résolution
\FractionPeriode[Solution]{partie avant la période}{période}
```

67.2 Options et clés

Les clés disponibles pour cette commande sont :

- le booléen ⟨**Brut**⟩ qui permet de stocker le numérateur et dénominateur :
  - dans les variables LaTeX `\FracPerNum` et LaTeX `\FracPerDenom` pour la version *complète* ;
  - dans les variables LaTeX `\FracPerNumSimpl` et LaTeX `\FracPerDenomSimpl` pour la version *irréductible* ;

  défaut ⟨**true**⟩
- le booléen ⟨**d**⟩ pour forcer l'afficher avec LaTeX `\displaystyle` ; défaut ⟨**true**⟩
- la clé ⟨**Inconnue**⟩ qui gère l'inconnue dans la rédaction ; défaut ⟨**x**⟩
- le booléen ⟨**Solution**⟩ qui afficher la résolution *complète* ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Simple**⟩ qui affiche uniquement la *conclusion* ; défaut ⟨**false**⟩
- le booléen ⟨**Enonce**⟩ (en mode ⟨**Simple=true**⟩) qui affiche le nombre de départ (formaté).

  défaut ⟨**false**⟩

À noter que la commande gère automatiquement le mode mathématique éventuel.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
%version brute, pour extraire numérateur et dénominateur puis mise en forme manuelle
\FractionPeriode{45.1}{23}Numérateur : \FracPerNum{} et \FracPerNumSimpl\par Dénominateur =
    \FracPerDenom{} et \FracPerDenomSimpl\par
\medskip
On a $\num{45.1}\overline{23}=\dfrac{\num{\FracPerNum}}{\num{\FracPerDenom}}=
\dfrac{\num{\FracPerNumSimpl}}{\num{\FracPerDenomSimpl}}=
\nicefrac{\num{\FracPerNumSimpl}}{\num{\FracPerDenomSimpl}}$.
```

Numérateur : 44672 et 22336
Dénominateur = 990 et 495

On a $45,1\overline{23} = \dfrac{44\,672}{990} = \dfrac{22\,336}{495} = {}^{22\,336}/_{495}$.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\FractionPeriode[Simple]{45.1}{23}
```

$$45,1\overline{23} = \frac{44\,672}{990} = \frac{22\,336}{495}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\FractionPeriode[Solution]{45.1}{23}
```

On note $x = 45,1\overline{23}$.
On *ramène* la période près de la virgule en multipliant par 10^1 :

$$\boxed{10^1 \times x = 451,\overline{23}} \quad (1)$$

On *décale* la période avant la virgule, en multipliant l'égalité (1) par 10^2 :

$$10^2 \times 10^1 \times x = 10^2 \times 451,\overline{23} \Rightarrow \boxed{10^3 \times x = 45\,123,\overline{23}} \quad (2)$$

On soustrait les deux égalités, (2) – (1), ce qui permet d'*enlever* la partie décimale :

$$\begin{aligned} 10^3 \times x - 10^1 \times x = 45\,123,\overline{23} - 451,\overline{23} &\Rightarrow \left(10^3 - 10^1\right) \times x = 45\,123 - 451 \\ &\Rightarrow 990 \times x = 44\,672 \\ &\Rightarrow x = \frac{44\,672}{990} \end{aligned}$$

Ainsi on a $45,1\overline{23} = \frac{44\,672}{990} = \frac{22\,336}{495}$.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\FractionPeriode[Simple]{0.}{4}
```

$$0,\overline{4} = \frac{4}{9}$$

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\FractionPeriode[Solution,Inconnue=n]{154.99}{174}
```

On note $n = 154,99\overline{174}$.
On *ramène* la période près de la virgule en multipliant par 10^2 :

$$\boxed{10^2 \times n = 15\,499,\overline{174}} \quad (1)$$

On *décale* la période avant la virgule, en multipliant l'égalité (1) par 10^3 :

$$10^3 \times 10^2 \times n = 10^3 \times 15\,499,\overline{174} \Rightarrow \boxed{10^5 \times n = 15\,499\,174,\overline{174}} \quad (2)$$

On soustrait les deux égalités, (2) – (1), ce qui permet d'*enlever* la partie décimale :

$$\begin{aligned} 10^5 \times n - 10^2 \times n = 15\,499\,174,\overline{174} - 15\,499,\overline{174} &\Rightarrow \left(10^5 - 10^2\right) \times n = 15\,499\,174 - 15\,499 \\ &\Rightarrow 99\,900 \times n = 15\,483\,675 \\ &\Rightarrow n = \frac{15\,483\,675}{99\,900} \end{aligned}$$

Ainsi on a $154,99\overline{174} = \frac{15\,483\,675}{99\,900} = \frac{206\,449}{1\,332}$.

Thème

JEUX ET RÉCRÉATIONS

Treizième partie

Jeux et récréations

68 SudoMaths, en Ti*k*Z

68.1 Introduction

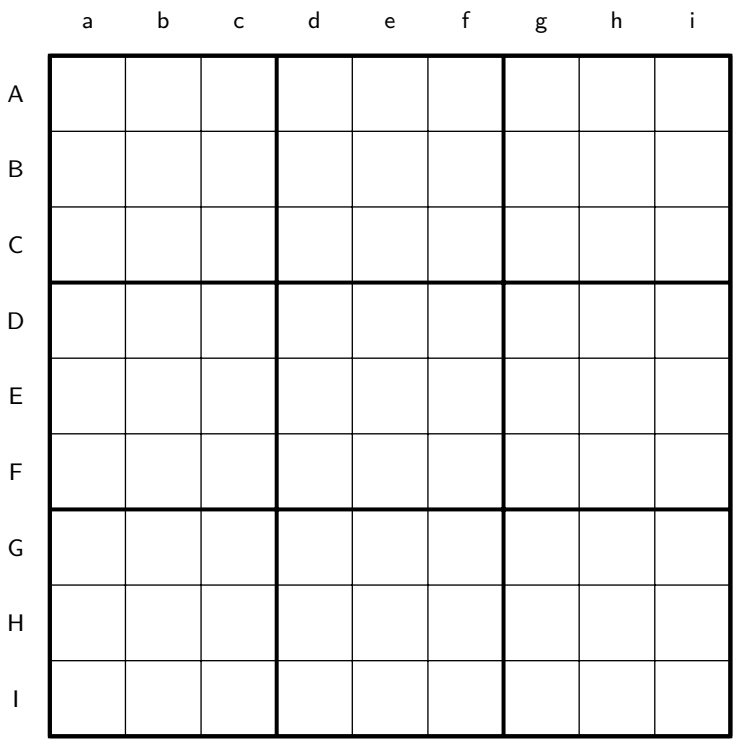
L'idée est de *proposer* un environnement Ti*k*Z, une commande permettant de tracer des grilles de SudoMaths.
L'environnement créé, lié à Ti*k*Z, trace la grille de SudoMaths (avec les blocs démarqués), et peut la remplir avec une liste d'éléments.

Code LaTeX

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

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\SudoMaths{}
```



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

On peut également utiliser l'*environnement* `EnvSudoMaths` dans lequel on peut rajouter du code Ti*k*Z !

Code LaTeX

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

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

68.2 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 ⟨cyan !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⟩

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 !

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)* /      /      §%
    }

\SudoMaths[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

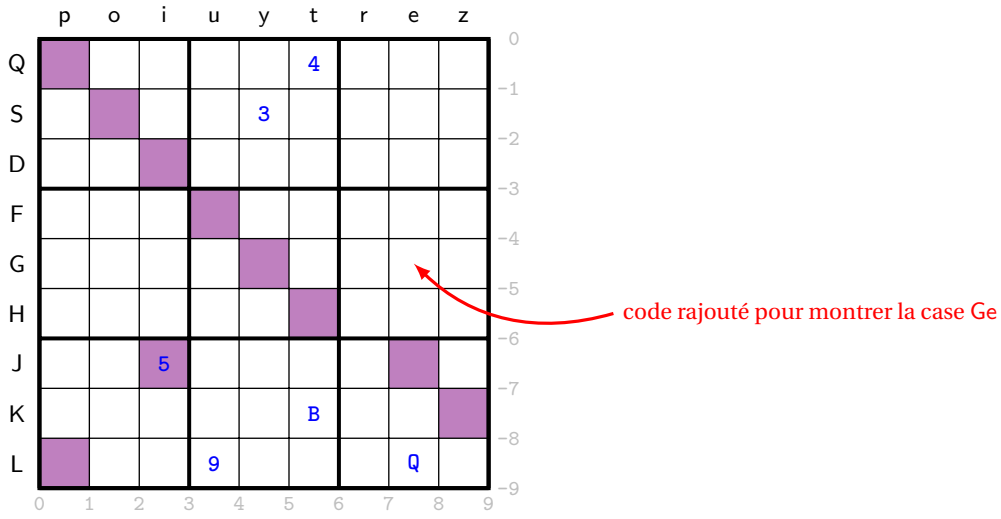
(a)	(b)			(c)	(d)
(e)			(f)	(g)	(h)
		(i)			(j)
		(k)		(l)	(m)
(n)		(o)			(p)
			(q)		

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

Code 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=violet!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



69 Quelques fractales, en Ti*k*Z

69.1 Introduction

2.7.9 L'idée est de proposer de quoi représenter quelques fractales, créées avec la librairie `lindenmayersystems`.

Pour le moment, il est possible de :

— tracer un flocon de Koch à une étape donnée ;

— tracer un triangle de Sierpinski à une étape donnée ;

— présenter différentes étapes successives des flocons de Koch ou des triangles de Sierpinski.

Les figures sont créées en Ti*k*Z, et peuvent être autonomes (sans environnement `tikzpicture`).
Pour le triangle de Sierpinski, la forme *générale* est *bloquée* pour avoir un rendu *classique*.

69.2 Flocon de Koch et triangle de Sierpinski

La commande pour créer un flocon de Koch ou un triangle de Sierpinski est `\FractaleTikz`.
Les éléments de personnalisation sont présentés un peu plus bas.

Code LaTeX

```
%Flocon de Koch, autonome
\FractaleTikz[Type=Koch,clés]<options tikz>

%Flocon de Koch, dans un environnement tikz
\begin{tikzpicture}
    \FractaleTikz*[Type=Koch,clés]
\end{tikzpicture}
```

Code LaTeX

```
%Triangle de Sierpinski, autonome
\FractaleTikz[Type=Sierp,clés]<options tikz>

%Flocon de Koch, dans un environnement tikz
\begin{tikzpicture}
    \FractaleTikz[Type=Sierp,clés]
\end{tikzpicture}
```

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

— la clé ⟨**Epaisseur**⟩ pour fixer l'épaisseur des tracés ; défaut ⟨**0.6pt**⟩

— la clé ⟨**Type**⟩, parmi ⟨**Koch / Sierp**⟩ pour choisir le type de fractale ; défaut ⟨**Koch**⟩

— la clé ⟨**Couleur**⟩ pour fixer la couleur des tracés ; défaut ⟨**black**⟩

— la clé ⟨**LongueurCote**⟩ (en cm) pour fixer la longueur des côtés ; défaut ⟨**3**⟩

— la clé ⟨**Etape**⟩ (pour ⟨**Type=Koch**⟩ elle est limitée à 7) pour fixer l'étape ; défaut ⟨**1**⟩

— le booléen ⟨**remplir**⟩ pour remplir la fractale ; défaut ⟨**false**⟩

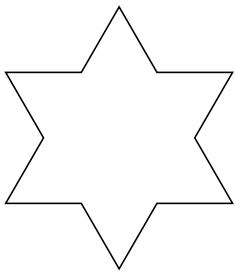
— la clé ⟨**Remplissage**⟩ pour fixer la couleur de remplissage ; défaut ⟨**lightgray**⟩

— la clé ⟨**Depart**⟩ pour fixer le point de départ ; défaut ⟨**(0,0)**⟩

— le booléen ⟨**AlignV**⟩ (pour ⟨**Type=Koch**⟩) pour forcer l'alignement de la *base*. défaut ⟨**false**⟩

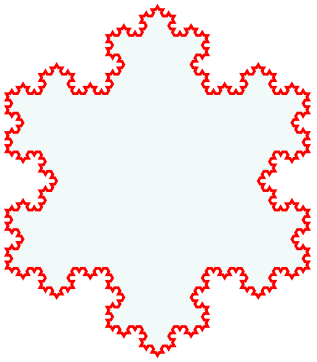
Code LaTeX

```latex
%Koch par défaut
\FractaleTikz
```



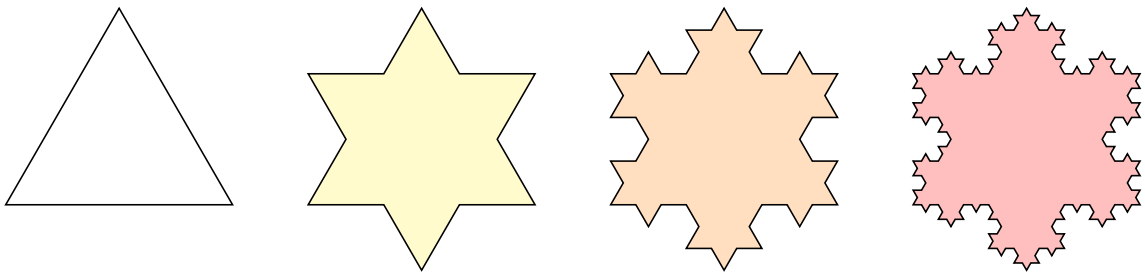
Code LaTeX

```latex
%Koch par défaut
\FractaleTikz[Etape=4,LongueurCote=4,Remplir,Remplissage=teal!5,Couleur=red,Epaisseur=1pt]
```



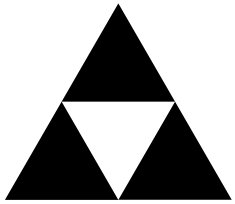
Code LaTeX

```latex
%dans un environnement tikz
\begin{tikzpicture}
    \FractaleTikz*[Etape=0]
    \FractaleTikz*[Depart={(4,0)},Etape=1,Remplir,Remplissage=yellow!25]
    \FractaleTikz*[Depart={(8,0)},Etape=2,Remplir,Remplissage=orange!25]
    \FractaleTikz*[Depart={(12,0)},Etape=3,Remplir,Remplissage=red!25]
\end{tikzpicture}
```



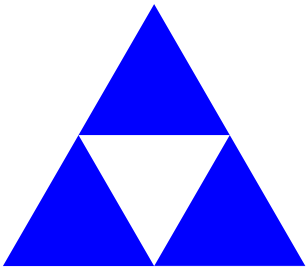
Code LaTeX

```latex
%Sierpinski par défaut
\FractaleTikz[Type=Sierp]
```



Code LaTeX

```
%Sierpinski par défaut
\FractaleTikz[Type=Sierp,LongueurCote=4,Couleur=blue]
```



69.3 Affichage de plusieurs étapes pour les flocons de Koch

L'idée est de présenter des étapes successives pour le flocon de Koch.
À noter que les *bases* des flocons sont, dans ce cas, correctement alignées!

Code LaTeX

```
%commande autonome, l'environnement tikz est créé
\EtapesFloconKoch[clés]{étapes}
```

Les ⟨**clés**⟩ disponibles sont reprises (pour celles dépendant de ⟨**Type=Koch**⟩!) de la commande `\FractaleTikz`, avec en plus :

— la clé ⟨**Offset**⟩ pour fixer une espacement horizontal entre les figures. défaut ⟨**2pt**⟩

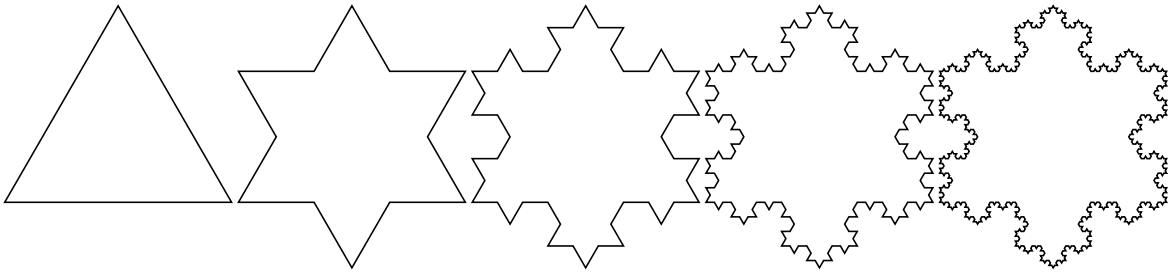
L'argument obligatoire, et entre `{...}`, permet de spécifier les étapes à afficher, sous la forme Ti*k*Z :

— `n1,n2,n3` pour spécifier une liste d'étapes;

— `n1,...,n2` pour spécifier une plage d'étapes.

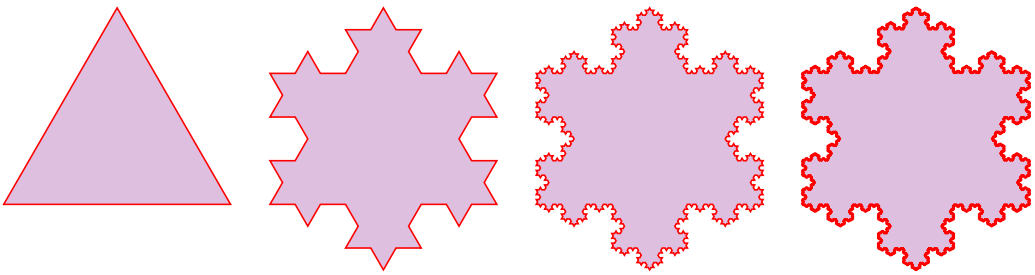
Code LaTeX

```
\EtapesFloconKoch{0,...,4}
```



Code LaTeX

```
\EtapesFloconKoch[Offset=5mm,Couleur=red,Remplir,Remplissage=violet!25]{0,2,4,6}
```



69.4 Affichage de plusieurs étapes pour les tapis de Sierpinski

L'idée est de présenter des étapes successives pour les tapis de Sierpinski.
À noter que les *bases* des flocons sont correctement alignées !

Code LaTeX

```
%commande autonome, l'environnement tikz est créé
\EtapesTapisSierpinski[clés]{étapes}
```

Les ⟨clés⟩ disponibles sont reprises (pour celles dépendant de ⟨Type=Sierp⟩ !) de la commande `\FractaleTikz`, avec en plus :

— la clé ⟨Offset⟩ pour fixer une espacement horizontal entre les figures. défaut ⟨2pt⟩

L'argument obligatoire, et entre `{...}`, permet de spécifier les étapes à afficher, sous la forme Ti*k*Z :

— `n1,n2,n3` pour spécifier une liste d'étapes ;

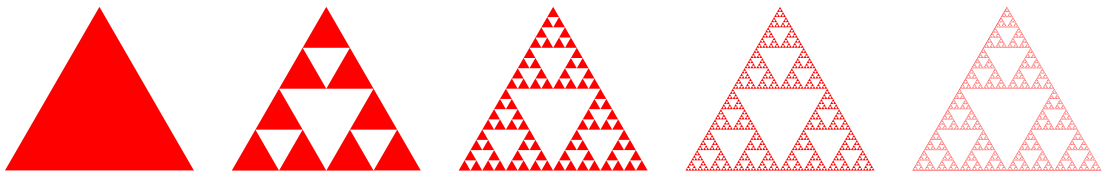
— `n1,...,n2` pour spécifier une plage d'étapes.

Code LaTeX

```
\EtapesTapisSierpinski{0,...,4}
```

Code LaTeX

```
\EtapesTapisSierpinski[LongueurCote=2.5,Offset=5mm,Couleur=red]{0,2,4,6,8}
```



70 Châteaux de cartes

70.1 Introduction

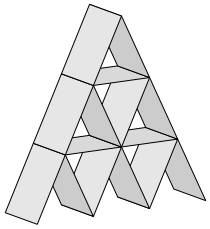
MàJ 3.00d L'idée est de présenter des empilements type *châteaux de cartes* pour illustrer un travail sur des suites, par exemple.

Code LaTeX

```
\ChateauCartes[clés]{niveau}<options tikz>
```

Code LaTeX

```
%clés par défaut
\ChateauCartes{3}
```



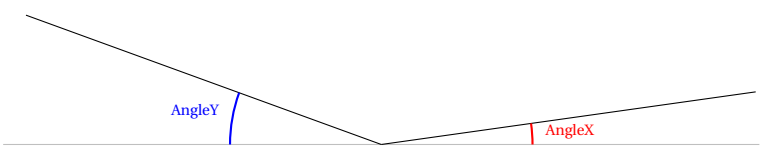
70.2 Clés et options

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

- la clé ⟨**Echelle**⟩ := modifier les dimensions des cartes (par défaut elle est fixée à ⟨**1**⟩)
- la clé ⟨**Deco**⟩ := choix du type de décoration parmi ⟨**remplir / vide / hachures**⟩ (par défaut elle vaut ⟨**remplir**⟩)
- la clé ⟨**CouleurDeco**⟩ := choix de la couleur de décoration (par défaut elle est à base de ⟨**black**⟩)
- le booléen ⟨**Arrondi**⟩ := créer un arrondi pour les cartes (par défaut ⟨**true**⟩)
- les clés ⟨**AngleX**⟩ et ⟨**AngleY**⟩ := modification de la *vue* (à utiliser avec précaution, ⟨**8**⟩ et ⟨**20**⟩ par défaut)
- le booléen ⟨**Bas**⟩ := afficher les cartes horizontales du bas (par défaut ⟨**false**⟩)
- le booléen ⟨**Legende**⟩ := afficher les valeurs de n (par défaut ⟨**true**⟩)
- la clé ⟨**PoliceLegende**⟩ := police de la légende.

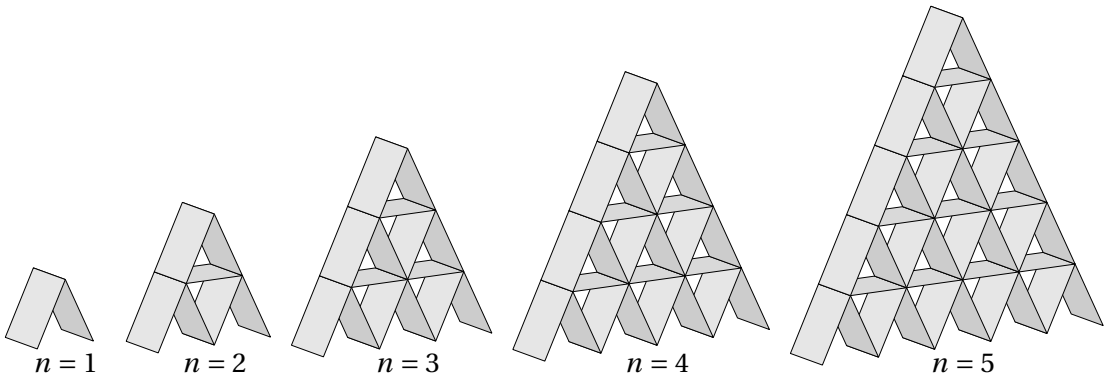
L'argument obligatoire, entre obligatoire {...}, correspond au nombre d'étages voulus.

Concernant les clés ⟨**AngleX**⟩ et ⟨**AngleY**⟩, elles correspondent à l'*inclinaison* des axes pour la vue *3D* :



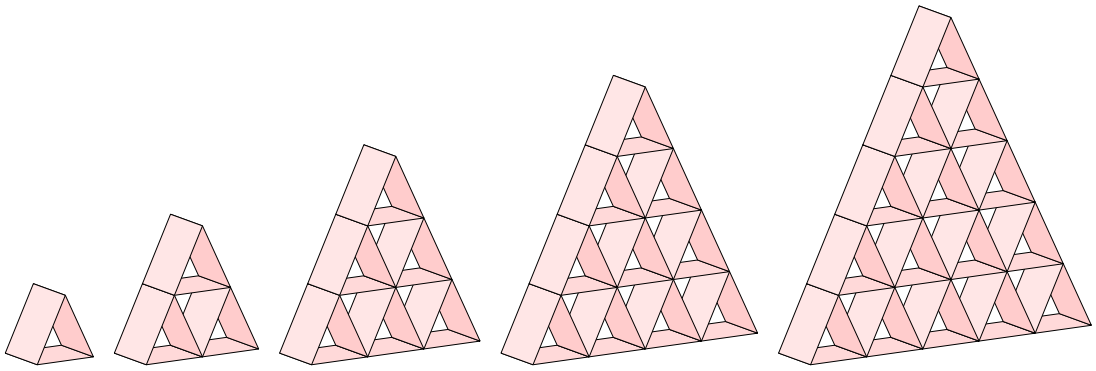
Code LaTeX

```
\xintFor* #1 in {\xintSeq{1}{5}}\do{\ChateauCartes[Legende]{#1}}
```



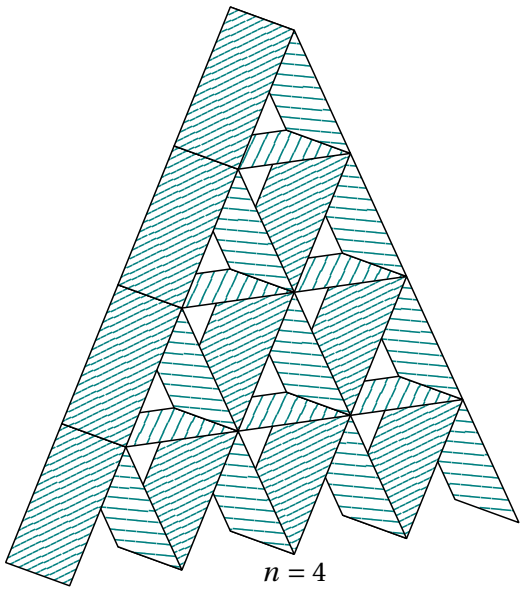
Code LaTeX

```
\xintFor* #1 in {\xintSeq{1}{5}}\do{\ChateauCartes[Bas,Legende=false,CouleurDeco=red]{#1}}
```



Code LaTeX

```
\ChateauCartes[CouleurDeco=teal,Deco=hachures,Echelle=2,Legende]{4}
```



71 Allumettes

71.1 Introduction

3.00d L'idée est de proposer une commande pour représenter des allumettes, créées (et à insérer) dans un environnement `tikzpicture`.

L'idée est de :

— déclarer les points *support* pour le placement des allumettes ;

— positionner les allumettes par rapport aux point *support* existants.

Le code se charge de placer correctement l'allumette, en fonction de la distance et de l'angle entre les points *support*.

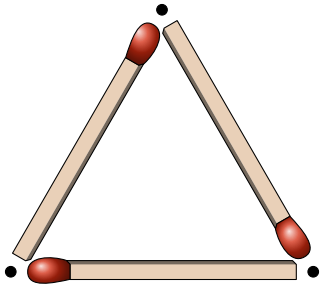
La forme générale de l'allumette est fixée, et les dimensions (internes) sont données en cm.

Code LaTeX

```
%dans un environnement tikzpicture
\PfLAllumettes[clés]{liste des chemins}
```

Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    \coordinate (A) at (0,0) ; \coordinate (B) at (60:4) ; \coordinate (C) at (4,0) ;
    \filldraw (A) circle[radius=2pt] (B) circle[radius=2pt] (C) circle[radius=2pt] ; %points
    de contrôle
    \PfLAllumettes{A>B B>C C>A}
\end{tikzpicture}
```



Pour cette commande, il est conseillé de ne pas utiliser d'option type `scale` pour l'environnement `tikzpicture`, mais plutôt de spécifier les unités en *dur*, via `x=...,y=...`.

71.2 Clés et options

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

— la clé ⟨**CouleurBois**⟩ : = couleur du *manche*, et valant ⟨**BoisAllumette**⟩ par défaut ;

— la clé ⟨**CouleurBout**⟩ := couelur du *bout*, et valant ⟨**GratteAllumette**⟩ par défaut ;

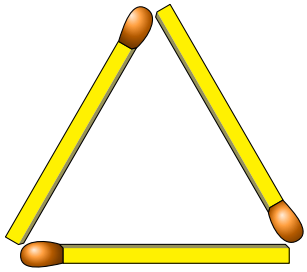
— la clé ⟨**Decal**⟩ := espacement par rapport aux point *support*, et valant ⟨**0.224cm**⟩ par défaut ;

— le booléen ⟨**NoirBlanc**⟩ := forcer un affichage N&B (par défaut ⟨**false**⟩).

L'argument obligatoire, entre `{...}`, correspond à la liste des chemins, sous la forme `A1>B1 A2>B2 ...`.

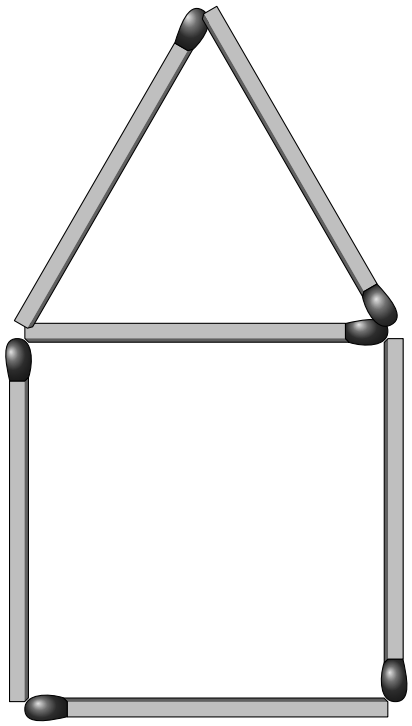
Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}
    \coordinate (A) at (0,0) ; \coordinate (B) at (60:4) ; \coordinate (C) at (4,0) ;
    \PfLAllumettes[CouleurBout=orange,CouleurBois=yellow]{A>B B>C C>A}
\end{tikzpicture}
```



Code LaTeX

```
\begin{tikzpicture}[x=1.25cm,y=1.25cm]
    \coordinate (A) at (0,0) ; \coordinate (B) at (0,4) ; \coordinate (C) at (4,4) ;
    \coordinate (D) at (4,0) ;
    \coordinate (E) at ($(B)+(60:4)$) ;
    \PfLAllumettes[Decal=1mm,NoirBlanc]{A>B B>C C>D D>A B>E E>C}
\end{tikzpicture}
```



72 Machines à transformer, en Ti*k*Z

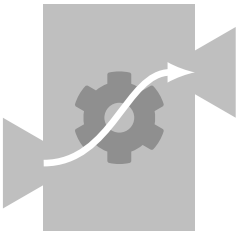
72.1 Introduction

Maj 3.00e L'idée est de *proposer* une commande pour travailler avec une « machine à transformer ». La figure est réalisée en Ti*k*Z, et quelques éléments de personnalisations sont disponibles, bien que la forme *globale* soit fixée.

Code LaTeX

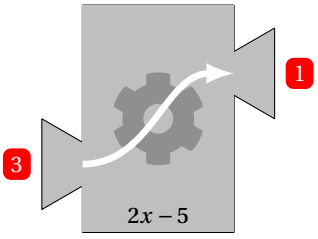
```
\MachineTransformer[clés]{e/s}<options tikz>
```

Code LaTeX



Code LaTeX

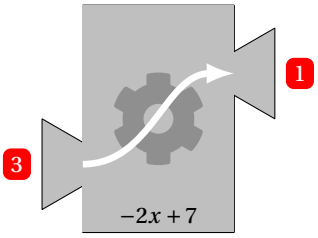
```
\MachineTransformer[Bordure,Tableau,Fct=$2x-5$]%
    {3/1,7/9,10/15,1/$-3$,$-4$/$-13$}
```



Entrée	Sortie
3	1
7	9
10	15
1	−3
−4	−13

Code LaTeX

```
\MachineTransformer[Auto,Formule={-2*X+7},Bordure,Tableau,Fct=$-2x+7$]%
    {3,5,7,-4,0}
```



Entrée	Sortie
3	1
5	−3
7	−7
−4	15
0	7

72.2 Clés et options

Les ⟨clés⟩ disponibles pour cette commande sont :

- la clé ⟨**Couleur**⟩ := couleur de la machine (⟨**lightgray**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**CouleurFct**⟩ := couleur de la fléche (⟨**white**⟩ par défaut) ;
- le booléen ⟨**Bordure**⟩ := afficher une bordure (⟨**true**⟩ par défaut) ;
- le booléen ⟨**AffFleche**⟩ := afficher la flèche (⟨**true**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**Hauteur**⟩ := hauteur de la machine (⟨**3**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**Largeur**⟩ := largeur de la machine (⟨**2**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**Offset**⟩ := décalage (H) des blocs (⟨**4pt**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**CouleurBloc**⟩ := couleur des blocs (⟨**red**⟩ par défaut) ;
- le booléen ⟨**Tableau**⟩ := afficher le tableau des valeurs (⟨**false**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**PoliceTbl**⟩ := police des éléments du tableau (⟨**\footnotesize**⟩ par défaut) ;
- le booléen ⟨**Logo**⟩ := afficher le logo dans la machine (⟨**true**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**Fct**⟩ := fonction à afficher (si non vide) ;
- le booléen ⟨**Auto**⟩ := calcul automatique des images (⟨**false**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**Formule**⟩ := formule (variable `X`) dans le cas ⟨**Auto=true**⟩
- le booléen ⟨**ES**⟩ := afficher des blocs vides, si pas de tableau (⟨**false**⟩ par défaut) ;
- la clé ⟨**Echelle**⟩ := modifier l'échelle globale, y compris du texte (⟨**1**⟩ par défaut).

L'argument obligatoire, entre `{...}`, correspond à la liste des entrées/sorties :

- sous la forme `x1/y1,x2/y2,...` dans le cas *manuel* (⟨**Auto=false**⟩) ;
- sous la forme `x1,x2,...` dans le cas *automatique* (⟨**Auto=true**⟩).

À noter que dans le cas ⟨**Auto**⟩, les valeurs sont en mode mathématique, alors qu'en mode ⟨**Auto=false**⟩, il faut le rajouter avec des `$...$`.

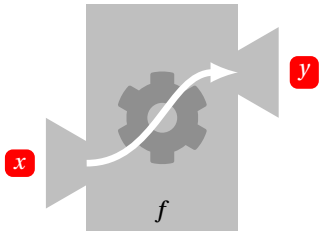
L'argument optionnel, et entre `<...>`, correspond à des options spécifiques, en langage Ti*k*Z, à passer à l'environnement créé.

Dans le cas où les calculs seraient faits en automatique :

- attention aux valeurs fractionnaires et/ou approchées (pas de gestion de ces cas de figure) ;
- l'expression (⟨**Formule**⟩) de la fonction doit être en langage `xint`, avec `X` comme variable !

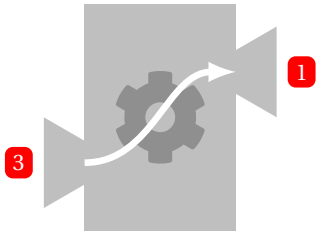
Code LaTeX

```
\MachineTransformer[Fct=$f$]{$x$/$y$}
```



Code LaTeX

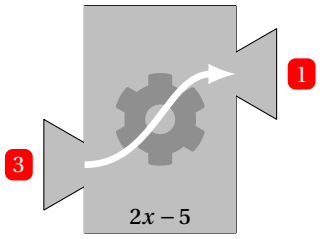
```
\MachineTransformer[Tableau]{3/1,7/9,10/15,1/$-3$,$-4$/$-13$}
```



Entrée	Sortie
3	1
7	9
10	15
1	−3
−4	−13

Code LaTeX

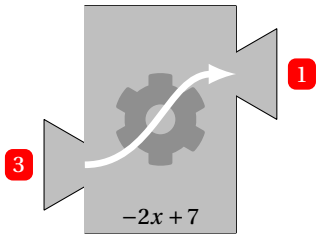
```
\MachineTransformer[Bordure,Tableau,Fct=$2x-5$]%
    {3/1,7/9,10/15,1/$-3$,$-4$/$-13$}
```



Entrée	Sortie
3	1
7	9
10	15
1	−3
−4	−13

Code LaTeX

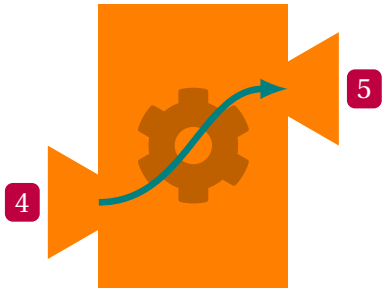
```
\MachineTransformer[Auto,Formule={-2*X+7},Bordure,Tableau,Fct=$-2x+7$]%
    {3,5,7,-4,0}
```



Entrée	Sortie
3	1
5	−3
7	−7
−4	15
0	7

Code LaTeX

```
\MachineTransformer[%
    Echelle=1.25,Tableau,Couleur=orange,CouleurFct=teal,%
    CouleurBloc=purple,Offset=1mm
    ]%
    {4/5}
```



Entrée	Sortie
4	5

Thème

COMPÉTENCES EN LYCÉE

Quatorzième partie

Compétences au lycée

73 Introduction

73.1 Fonctionnement global

L'idée est de proposer des commandes pour insérer, *facilement*, les compétences mathématiques au lycée général ou professionnel.

Les compétences sont celles des documents de travail de l'inspection, et elles peuvent être insérées :

- de manière individuelle ou par type ou toutes ;
- en version raccourcie ;
- avec libellé ou puce.

73.2 Commandes

Code LaTeX

```
%compétences LEGT
\CompMathsLyc[clés]{choix}

%compétences LPRO
\CompMathsLycPro[clés]{choix}
```

Les ⟨**clés**⟩ disponibles pour ces commandes sont :

- ⟨**AffCateg**⟩ : affichage de la catégorie avant ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**AffNumero**⟩ : affichage du numéro avant ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**Court**⟩ : booléen pour raccourcir la compétence ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**Puce**⟩ : booléen pour afficher une puce avant ; défaut ⟨**false**⟩
- ⟨**TypePuce**⟩ : paramétrage de la puce éventuelle. défaut ⟨**\textbullet**⟩

L'argument obligatoire permet quant à lui de choisir les compétences à afficher :

- individuellement via le code ⟨**CATEG/Item**⟩ ou ⟨**LYCnumitem**⟩ ;
- globalement via le code ⟨**CATEG/Tout**⟩ ou ⟨**LYCnum**⟩ ;
- toutes via le code⟨**LYC**⟩.

73.3 Liste des compétences lycée général et technologique

Le tableau suivant propose les compétences, avec leurs *appels* pour la commande d'insertion.

Chercher :		
CH/Analyser	LYC11	Analyser un problème.
CH/Extraire	LYC12	Extraire, organiser et traiter l'information utile.
CH/Observer	LYC13	Observer, s'engager dans une démarche, expérimenter en utilisant éventuellement des outils logiciels, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, reformuler un problème, émettre une conjecture.
CH/Valider	LYC14	Valider, corriger une démarche, ou en adopter une nouvelle.
Modéliser :		
MO/Traduire	LYC21	Traduire en langage mathématique une situation réelle (à l'aide d'équations, de suites, de fonctions, de configurations géométriques, de graphes, de lois de probabilité, d'outils statistiques, …).
MO/Utiliser	LYC22	Utiliser, comprendre, élaborer une simulation numérique ou géométrique prenant appui sur la modélisation et utilisant un logiciel.
MO/Valider	LYC23	Valider ou invalider un modèle.
Représenter :		
RE/Cadre	LYC31	Choisir un cadre (numérique, algébrique, géométrique, …) adapté pour traiter un problème ou pour représenter un objet mathématique.
RE/Passer	LYC32	Passer d'un mode de représentation à un autre.
RE/Registre	LYC33	Changer de registre.
Calculer :		
CA/Effectuer	LYC41	Effectuer un calcul automatisable à la main ou à l'aide d'un instrument (calculatrice, logiciel).
CA/Mettre	LYC42	Mettre en œuvre des algorithmes simples.
CA/Intellig	LYC43	Exercer l'intelligence du calcul : organiser les différentes étapes d'un calcul complexe, choisir des transformations, effectuer des simplifications.
CA/Controler	LYC44	Contrôler les calculs (au moyen d'ordres de grandeur, de considérations de signe ou d'encadrement).
Raisonner :		
RA/Logique	LYC51	Utiliser les notions de la logique élémentaire (conditions nécessaires ou suffisantes, équivalences, connecteurs) pour bâtir un raisonnement.
RA/Differencier	LYC52	Différencier le statut des énoncés mis en jeu : définition, propriété, théorème démontré, théorème admis…
RA/Raisonnement	LYC53	Utiliser différents types de raisonnement (par analyse et synthèse, par équivalence, par disjonction de cas, par l'absurde, par contraposée, par récurrence…).
RA/Inference	LYC54	Effectuer des inférences (inductives, déductives) pour obtenir de nouveaux résultats, conduire une démonstration, confirmer ou infirmer une conjecture, prendre une décision.
Communiquer :		
CO/Operer	LYC61	Opérer la conversion entre le langage naturel et le langage symbolique formel.
CO/Developper	LYC62	Développer une argumentation mathématique correcte à l'écrit ou à l'oral.
CO/Critiquer	LYC63	Critiquer une démarche ou un résultat.
CO/Exprimer	LYC64	S'exprimer avec clarté et précision à l'oral et à l'écrit.

73.4 Liste des compétences lycée professionnel

Le tableau suivant propose les compétences, avec leurs *appels* pour la commande d'insertion.

S'approprier :		
AP/Rechercher	LYC11	Rechercher, extraire et organiser l'information.
AP/Traduire	LYC12	Traduire des informations, des codages.
Analyser/Raisonner :		
AR/Emettre	LYC21	Émettre des conjectures, formuler des hypothèses.
AR/Proposer	LYC22	Proposer une méthode de résolution.
AR/Modele	LYC23	Choisir un modèle ou des lois pertinentes.
AR/Algorithme	LYC24	Élaborer un algorithme.
AR/Choisir	LYC25	Choisir, élaborer un protocole.
AR/Grandeur	LYC26	Évaluer des ordres de grandeur.
Réaliser :		
RE/Etapes	LYC31	Mettre en œuvre les étapes d'une démarche.
RE/Modele	LYC32	Utiliser un modèle.
RE/Representer	LYC33	Représenter (tableau, graphique, …), changer de registre.
RE/Calculer	LYC34	Calculer (calcul littéral, calcul algébrique, calcul numérique exact ou approché, instrumenté ou à la main).
RE/Algorithmes	LYC35	Mettre en œuvre des algorithmes.
RE/Experimenter	LYC36	Expérimenter – en particulier à l'aide d'outils numériques (logiciels ou des dispositifs d'acquisition de données…).
RE/Simulation	LYC37	Faire une simulation.
RE/Effectuer	LYC38	Effectuer des procédures courantes (représentations, collectes de données, utilisation du matériel, etc).
RE/Protocole	LYC39	Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité à partir d'un schéma ou d'un descriptif.
RE/Organiser	LYC3A	Organiser son poste de travail.
Valider :		
VA/Exploiter	LYC41	Exploiter et interpréter les résultats obtenus ou les observations effectuées afin de répondre à une problématique.
VA/Valider	LYC42	Valider ou invalider un modèle, une hypothèse en argumentant.
VA/Controler	LYC43	Contrôler la vraisemblance d'une conjecture.
VA/Critiquer	LYC44	Critiquer un résultat (signe, ordre de grandeur, identification des sources d'erreur), argumenter.
VA/Raisonnement	LYC45	Conduire un raisonnement logique et suivre des règles établies pour parvenir à une conclusion (démontrer, prouver).
Communiquer :		
CO/Rendre	LYC51	Rendre compte d'un résultat en utilisant un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés.
CO/Expliquer	LYC22	Expliquer une démarche.

73.5 Exemples

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\CompMathsLyc[Court,Puce]{RE/Tout}
```

- Choisir un cadre adapté […].
- Passer d'un mode de représentation à un autre.
- Changer de registre.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\CompMathsLyc[Court,Puce,TypePuce={----}]{LYC4}
```

— Effectuer un calcul automatisable à la main ou à l'aide d'un instrument […].
— Mettre en œuvre des algorithmes simples.
— Exercer l'intelligence du calcul […].
— Contrôler les calculs […].

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\CompMathsLycPro[Court,AffNumero]{LYC3}
```

LYC31. Mettre en œuvre les étapes d'une démarche.
LYC32. Utiliser un modèle.
LYC33. Représenter (tableau, graphique, …), changer de registre.
LYC34. Calculer (calcul littéral, calcul algébrique, […]).
LYC35. Mettre en œuvre des algorithmes.
LYC36. Expérimenter – en particulier à l'aide d'outils numériques […].
LYC37. Faire une simulation.
LYC38. Effectuer des procédures courantes (représentations, […]).
LYC39. Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité […].
LYC3A. Organiser son poste de travail.

Code LaTeX et sortie LaTeX

```
\CompMathsLyc[Court,Puce,TypePuce={-----}]{LYC4}
```

— Effectuer un calcul automatisable à la main ou à l'aide d'un instrument […].
— Mettre en œuvre des algorithmes simples.
— Exercer l'intelligence du calcul […].
— Contrôler les calculs […].

Thème

PROJETS, EN TEST

Quinzième partie

En projet

74 Préambule, avertissement(s)

Dans cette section se trouvent des commandes en phases de test, donc non fonctionnelles à 100 %, mais qui pourront être utilisées (avec parcimonie) et qui pourront être amenées à être modifiées et/ou améliorées au fil du temps…donc il vaut mieux éviter de trop baser ses documents sur ces commandes…

Les commandes ne seront pas détaillées complètement, et seuls quelques exemples seront donnés, à titre indicatif.

Une fois les commandes *stabilisées*, elles passeront de manière *officielle*, avec potentiellement quelques modifications en vue!

75 Racines carrées, complexes

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine{2*sqrt(5)+4*sqrt(17)}
```

$292+16\sqrt{85}$

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine{2*sqrt(2)-4*sqrt(8)}
```

72

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine{4*sqrt(10)+6*sqrt(10)}
```

1 000

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine{3*sqrt(5)+7}
```

$94+42\sqrt{5}$

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine{sqrt(5)+1}
```

$6+2\sqrt{5}$

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine{sqrt(5)}
```

5

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine[d]{-2.5}
```

$\frac{25}{4}$

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine[d]{-1.5*sqrt(6)+3.75*sqrt(7)}
```

$$\frac{1\,791}{16}-\frac{45\sqrt{42}}{4}$$

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine[d]{-1.5*sqrt(6.25)+3.75*sqrt(7)}
```

$$\frac{225}{2}-\frac{225\sqrt{7}}{8}$$

Code LaTeX

```
\SimplCarreExprRacine[d]{-1.5*sqrt(6.25)+3.75*sqrt(16)}
```

$$\frac{2\,025}{16}$$

Code LaTeX

```
\CalcModuleCplx{1}{1}
```

$$\sqrt{2}$$

Code LaTeX

```
\CalcModuleCplx{3}{-3}
```

$$3\sqrt{2}$$

Code LaTeX

```
$\left|\dfrac12+\i\dfrac{\sqrt{3}}{2}\right|=\CalcModuleCplx{0.5}{0.5*sqrt(3)}$
```

$$\left|\frac{1}{2}+\mathrm{i}\frac{\sqrt{3}}{2}\right|=1$$

Code LaTeX

```
$\lvert(1+\sqrt{2})+\i(1-\sqrt{3})\rvert=\CalcModuleCplx{sqrt(2)+1}{-sqrt(3)+1}$
```

$$|(1+\sqrt{2})+\mathrm{i}(1-\sqrt{3})|=\sqrt{7+2\sqrt{2}-2\sqrt{3}}$$

Code LaTeX

```
$\lvert(1+\sqrt{3})+\i(1-\sqrt{3})\rvert=\CalcModuleCplx{sqrt(3)+1}{-sqrt(3)+1}$
```

$$|(1+\sqrt{3})+\mathrm{i}(1-\sqrt{3})|=2\sqrt{2}$$

Code LaTeX

```
${\left(2\sqrt{5}+3\sqrt{7}\right)}^2=\SimplifCarreExprRacine[d]{2*sqrt(5)+3*sqrt(7)}$
```

$$\left(2\sqrt{5}+3\sqrt{7}\right)^2=83+12\sqrt{35}$$

Code LaTeX

```
${\left(\dfrac12+\dfrac52\sqrt{7}\right)}^2=\SimplifCarreExprRacine[d]{0.5+2.5*sqrt(7)}$
```

$$\left(\frac{1}{2}+\frac{5}{2}\sqrt{7}\right)^2=44+\frac{5\sqrt{7}}{2}$$

Code LaTeX

```
${\left(1-\sqrt{2}\right)}^2=\SimplifCarreExprRacine[d]{1-1*sqrt(2)}$
```

$\left(1-\sqrt{2}\right)^2=3-2\sqrt{2}$

Code LaTeX

```
${\left(-\dfrac12+\dfrac52\sqrt{7}\right)}^2=\SimplifCarreExprRacine[d]{-0.5+2.5*sqrt(7)}$
```

$\left(-\frac{1}{2}+\frac{5}{2}\sqrt{7}\right)^2=44-\frac{5\sqrt{7}}{2}$

Code LaTeX

```
${\left(-\dfrac12-\dfrac52\sqrt{7}\right)}^2=\SimplifCarreExprRacine[d]{-0.5-2.5*sqrt(7)}$
```

$\left(-\frac{1}{2}-\frac{5}{2}\sqrt{7}\right)^2=44+\frac{5\sqrt{7}}{2}$

Code LaTeX

```
${\left(\dfrac12-\dfrac52\sqrt{7}\right)}^2=\SimplifCarreExprRacine[d]{0.5-2.5*sqrt(7)}$
```

$\left(\frac{1}{2}-\frac{5}{2}\sqrt{7}\right)^2=44-\frac{5\sqrt{7}}{2}$

Code LaTeX

```
${\left(5+4\sqrt{12}\right)}^2=\SimplifCarreExprRacine[d]{5+4*sqrt(12)}$
```

$\left(5+4\sqrt{12}\right)^2=217+80\sqrt{3}$

Code LaTeX

```
$\lvert1+\i\rvert=\CalculModuleCplx{1+0}{1+0}$
```

$|1+\mathrm{i}|=\sqrt{2}$

Code LaTeX

```
$\lvert\dfrac12+\i\dfrac{\sqrt{3}}{2}\rvert=\CalculModuleCplx{0.5+0}{0+0.5*sqrt(3)}$
```

$|\frac{1}{2}+\mathrm{i}\frac{\sqrt{3}}{2}|=1$

Code LaTeX

```
$\lvert(1+\sqrt{3})+\i(1-\sqrt{3})\rvert=\CalculModuleCplx{1+1*sqrt(3)}{1-1*sqrt(3)}$
```

$|(1+\sqrt{3})+\mathrm{i}(1-\sqrt{3})|=2\sqrt{2}$

Code LaTeX

```
$\lvert(1+\sqrt{2})+\i(1-\sqrt{3})\rvert=\CalculModuleCplx{1+1*sqrt(2)}{1-1*sqrt(3)}$
```

$|(1+\sqrt{2})+\mathrm{i}(1-\sqrt{3})|=\sqrt{7+2\sqrt{2}-2\sqrt{3}}$

Code LaTeX

```
$\text{arg}(1+\i)=\CalculArgumentCplx[d]{1+0}{1+0}$
```

$\arg(1+\mathrm{i})=\frac{\pi}{4}$

Code LaTeX

```
$\text{arg}((1+\sqrt{3})+\i(1-\sqrt{3}))=\CalculArgumentCplx[d]{1+1*sqrt(3)}{1-1*sqrt(3)}$
```

$\text{arg}((1+\sqrt{3})+\i(1-\sqrt{3}))=\CalculArgumentCplx[d]{1+1*sqrt(3)}{1-1*sqrt(3)}$

Code LaTeX

```
\CalculArgumentCplx[d]{-2*sqrt(2-sqrt(2))}{2*sqrt(2+sqrt(2))}
```

$\CalculArgumentCplx[d]{-2*sqrt(2-sqrt(2))}{2*sqrt(2+sqrt(2))}$

Code LaTeX

```
$1+\i=\CalculFormeExpoCplx{1+0}{1+0}$
```

$1+\i=\CalculFormeExpoCplx{1+0}{1+0}$

Code LaTeX

```
$(1+\sqrt{3})+\i(1-\sqrt{3})=\CalculFormeExpoCplx{1+1*sqrt(3)}{1-1*sqrt(3)}$
```

$(1+\sqrt{3})+\i(1-\sqrt{3})=\CalculFormeExpoCplx{1+1*sqrt(3)}{1-1*sqrt(3)}$

Code LaTeX

```
$(1+\sqrt{3})+\i(1-\sqrt{3})=\CalculFormeExpoCplx*{1+1*sqrt(3)}{1-1*sqrt(3)}$
```

$(1+\sqrt{3})+\i(1-\sqrt{3})=\CalculFormeExpoCplx*{1+1*sqrt(3)}{1-1*sqrt(3)}$

Code LaTeX

```
\CalculFormeExpoCplx*{-1+0}{0+0}
```

$\CalculFormeExpoCplx*{-1+0}{0+0}$

Code LaTeX

```
\CalculFormeExpoCplx*{0+0}{1+0}
```

$\CalculFormeExpoCplx*{0+0}{1+0}$

Code LaTeX

```
\CalculFormeExpoCplx*{0+0}{-1+0}
```

$\CalculFormeExpoCplx*{0+0}{-1+0}$

Code LaTeX

```
$(5+2\i)+(-2+17\i)=\SommeComplexes{5+2*I}{-2+17*I}$
```

$(5+2\i)+(-2+17\i)=\SommeComplexes{5+2*I}{-2+17*I}$

Code LaTeX

```
$(5+2\i)+(-5-17\i)=\SommeComplexes{5+2*I}{-5-17*I}$
```

$(5+2\i)+(-5-17\i)=\SommeComplexes{5+2*I}{-5-17*I}$

Code LaTeX

```
$(5+2\i)+(-5-2\i)=\SommeComplexes{5+2*I}{-5-2*I}$
```

$(5+2\i)+(-5-2\i)=\SommeComplexes{5+2*I}{-5-2*I}$

Code LaTeX

```
$(5+2\i)+(-14-2\i)=\SommeComplexes{5+2*I}{-14-2*I}$
```

$(5+2\mathrm{i})+(-14-2\mathrm{i})=-9$

Code LaTeX

```
$(3\i)+(-2\i)=\SommeComplexes{3*I}{-2*I}$
```

$(3\mathrm{i})+(-2\mathrm{i})=\mathrm{i}$

Code LaTeX

```
$(3\i)+(-4\i)=\SommeComplexes{3*I}{-4*I}$
```

$(3\mathrm{i})+(-4\mathrm{i})=-\mathrm{i}$

Code LaTeX

```
$(3+2\i)\times(5-4\i)=\ProduitComplexes{3+2*I}{5-4*I}$
```

$(3+2\mathrm{i})\times(5-4\mathrm{i})=23-2\mathrm{i}$

Code LaTeX

```
$\dfrac{3+2\i}{5-4\i}=
\QuotientComplexes[d]{3+2*I}{5-4*I}$
```

$\dfrac{3+2\mathrm{i}}{5-4\mathrm{i}}=\dfrac{7}{41}+\dfrac{22}{41}\mathrm{i}$

Code LaTeX

```
$\dfrac{1}{\i}=\QuotientComplexes[d]{1}{I}$
```

$\dfrac{1}{\mathrm{i}}=-\mathrm{i}$

Code LaTeX

```
$(-4+6\i)^2=\CarreComplexe[d]{-4+6*I}$
```

$(-4+6\mathrm{i})^2=-20-48\mathrm{i}$

Code LaTeX

```
$(-4+6\i)^2=\CarreComplexe[d]{-4+6*I}$
```

$(-4+6\mathrm{i})^2=-20-48\mathrm{i}$

Code LaTeX

```
\NbAlea{0}{10}{\partreelA}\NbAlea{0}{10}{\partimagA}
\NbAlea{1}{10}{\partreelB}\NbAlea{0}{10}{\partimagB}
$\dfrac%
{\Complexe{\partreelA+\partimagA*I}}%
{\Complexe{\partreelB+\partimagB*I}}%
=\QuotientComplexes[d]
{\partreelA+\partimagA*I}{\partreelB+\partimagB*I}$
```

$\dfrac{2+9\mathrm{i}}{9+2\mathrm{i}}=\dfrac{36}{85}+\dfrac{77}{85}\mathrm{i}$

Code LaTeX

```
$\lvert\Complexe{2+3*I}\rvert=%
\ModuleComplexe{2+3*I}$\par
$\lvert\sqrt{3}+\i\rvert=%
\ModuleComplexe{sqrt(3)+I}$
```

$|2+3\mathrm{i}| = \sqrt{13}$
$|\sqrt{3}+\mathrm{i}| = 2$

Code LaTeX

```
$\text{arg}(1+\i\sqrt{3})=
\ArgumentComplexe[d]{1+sqrt(3)*I}$\par
$\text{arg}(-3+3\i)=
\ArgumentComplexe[d]{-3+3*I}$\par
$\text{arg}(-16\i)=
\ArgumentComplexe[d]{-16*I}$\par
$\text{arg}\big(\sqrt{3}+\i\big)=
\ArgumentComplexe[d]{sqrt(3)+I}$
```

$\arg(1+\mathrm{i}\sqrt{3}) = \dfrac{\pi}{3}$
$\arg(-3+3\mathrm{i}) = \dfrac{3\pi}{4}$
$\arg(-16\mathrm{i}) = \dfrac{-\pi}{2}$
$\arg\left(\sqrt{3}+\mathrm{i}\right) = \dfrac{\pi}{6}$

Code LaTeX

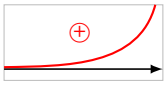
```
$\Complexe{1+I}=\FormeExpoComplexe{1+I}$\par
$\Complexe{-3}=\FormeExpoComplexe{-3}$\par
$\sqrt{3}+\i=\FormeExpoComplexe{sqrt(3)+I}$\par
$\sqrt{2}-\i\sqrt{6}=
\FormeExpoComplexe{sqrt(2)-sqrt(6)*I}$\par
```

$1+\mathrm{i} = \sqrt{2}\mathrm{e}^{\frac{\mathrm{i}\pi}{4}}$
$-3 = 3\mathrm{e}^{\mathrm{i}\pi}$
$\sqrt{3}+\mathrm{i} = 2\mathrm{e}^{\frac{\mathrm{i}\pi}{6}}$
$\sqrt{2}-\mathrm{i}\sqrt{6} = 2\sqrt{2}\mathrm{e}^{\frac{-\mathrm{i}\pi}{3}}$

76 Mini schémas de signe

Code LaTeX

```
\MiniSchemaSignes*[Code=expo+]
```

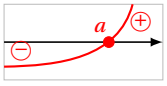


Code LaTeX

```
\MiniSchemaSignes*[Code=expo-]
```

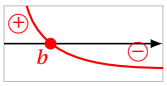
Code LaTeX

```
\MiniSchemaSignes*[Code=exposol+,Racines={a}]
```



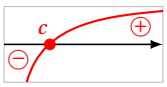
Code LaTeX

```
\MiniSchemaSignes*[Code=exposol-,Racines={b}]
```



Code LaTeX

```
\MiniSchemaSignes*[Code=lnsol+,Racines={c}]
```



77 Additions posées

77.1 Commande compatible avec tout compilateur

Code LaTeX

```
\PoseAddition[Base=bin]{110110}{1111}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\ \ 1\ \ 1\ \ 1\ \ 1} \\ 1\,1\,0\,1\,1\,0 \\ +\quad\ \ 1\,1\,1\,1 \\ \hline =1\,0\,0\,0\,1\,0\,1 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAddition[Base=bin,Police=\sffamily]{110101}{1001}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle \ \ \ \ \ 1} \\ 1\,1\,0\,1\,0\,1 \\ +\quad\ 1\,0\,0\,1 \\ \hline =1\,1\,1\,1\,1\,0 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAddition[Base=bin,Espacement=0pt]{1000000}{10000}
```

$$\begin{array}{r} 1000000 \\ +\ \ 10000 \\ \hline =1010000 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAddition
  [Base=bin,Police=\Huge\ttfamily,CouleurRetenue=teal]
  {1111}{111}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\ \ 1\ \ 1\ \ 1} \\ 1\,1\,1\,1 \\ +\quad\ 1\,1\,1 \\ \hline =1\,0\,1\,1\,0 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAddition[Base=hex]{9ACD}{47F}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\ \ 1\ \ \ \ } \\ 9\,A\,C\,D \\ +\quad 4\,7\,F \\ \hline =9\,F\,4\,C \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAddition
  [Base=hex,Police=\LARGE\ttfamily,CouleurRetenue=olive]
  {F7}{D2}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\ \ \ \ } \\ F\,7 \\ +\quad D\,2 \\ \hline =1\,C\,9 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAddition
  [Base=hex,Police=\sffamily,CouleurRetenue=magenta,EchelleRetenue=0.75]
  {ACDC}{FFFF}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\ \ 1\ \ 1\ \ 1\ \ } \\ A\,C\,D\,C \\ +\quad F\,F\,F\,F \\ \hline =1\,A\,C\,D\,B \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAddition{9999}{999}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\ \ 1\ \ 1\ \ 1\ \ } \\ 9\,9\,9\,9 \\ +\quad 9\,9\,9 \\ \hline =1\,0\,9\,9\,8 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAddition
  [Police=\LARGE\ttfamily,CouleurRetenue=olive]
  {654}{123}
```

$$\begin{array}{r} \\ 6\,5\,4 \\ +\,1\,2\,3 \\ \hline =7\,7\,7 \end{array}$$

77.2 Commande compatible en LUA

Code LaTeX

```
\PoseAdditionLua{437+856+47}
```

$$\begin{array}{r} {\scriptstyle 1\ \ 1\ \ 2\ \ } \\ 4\,3\,7 \\ +\quad 8\,5\,6 \\ +\quad 4\,7 \\ \hline =1\,3\,4\,0 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAdditionLua{9999+999+99+9}
```

$$\begin{array}{r} \scriptstyle 1\ \ 2\ \ 3\ \ 3 \\ 9\,9\,9\,9 \\ +\quad 9\,9\,9 \\ +\quad\ \ 9\,9 \\ +\quad\ \ \ 9 \\ \hline =1\,1\,1\,0\,6 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAdditionLua[Base=bin]
  {1111+1011+1111}
```

$$\begin{array}{r} \scriptstyle 1\ \ 10\ \ 10\ \ 10\ \ 1 \\ 1\,1\,1\,1 \\ +\quad 1\,0\,1\,1 \\ +\quad 1\,1\,1\,1 \\ \hline =1\,0\,1\,0\,0\,1 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAdditionLua[Base=bin,Police=\LARGE\sffamily]
  {1111+1011+1111+10}
```

$$\begin{array}{r} \scriptstyle 1\ \ 10\ \ 10\ \ 10\ \ 1 \\ 1\,1\,1\,1 \\ +\quad 1\,0\,1\,1 \\ +\quad 1\,1\,1\,1 \\ +\quad\ \ 1\,0 \\ \hline =1\,0\,1\,0\,1\,1 \end{array}$$

Code LaTeX

```
\PoseAdditionLua
  [Base=bin,Police=\Huge\ttfamily,CouleurRetenue=teal,
  Egal=false,EchelleRetenue=0.3]
  {1111+111}
```

$$\begin{array}{r} \scriptstyle 1\ \ 1\ \ 1\ \ 1 \\ 1\,1\,1\,1 \\ +\quad 1\,1\,1 \\ \hline 1\,0\,1\,1\,0 \end{array}$$

Thème

HISTORIQUE

Seizième partie

Historique

v3.03c : Mise en conformité avec la package piton et gobble + compatibilité luamplib et ProfCollege
v3.03b : Compétences Maths Lycées (226) + commande pour num+xint (23) + correction de bugs (div eucl)
v3.03a : Travail sur la forme canonique et les fonctions homographiques (page 42)
v3.02g : Correction du code des arbres de probas (page 160)
v3.02f : Ajout de petits schémas type pour la géométrie dans l'espace (page 107)
v3.02e : Présentation Python *à la manière de* Thonny (page 94)
: Modification de l'aspect gobble pour piton
v3.02d : Retenues possibles pour les soustractions posées (page 193)
v3.02c : Ajout d'une commande pour le calcul d'une congruence (page 171)
: Convexité dans un tableau tkz-tab (page 68) + Opérations posées (page 193)
v3.02b : Amélioration du code pour les arbres de probas (page 160)
v3.02a : Ajout des [ecritures] proba conditionnelle, norme, valeur absolue et IF/IC (page 29)
: Ajout du tracé de courbes via xint (page 54)
v3.01g : Ajout d'une section *projets*, donc avec des commandes non forcément opérationnelles à 100 % (page 231)
v3.01f : PseudoCode via le package piton (page 91)
: Suppression des 'Terminal' (doublon avec sim-os-menus)
v3.01e : Mise en conformité avec piton et pyluatex
v3.01d : Ajout d'un style (gris italique) pour les commentaires en PseudoCode (page 89)
v3.01c : Ajout d'une commande pour générer des splines cubiques (page 59)
v3.01b : Division euclidienne (page 172) + Correction de bugs
v3.01a : Courbes ECC/FCC pour les paramètres (pages 151)
v3.00g : Amélioration de la marge gauche dans les codes listings (pages 89)
v3.00f : Conversion d'une écriture décimale périodique en fraction, avec rédaction éventuelle (pages 206)
v3.00e : Machines à transformer (pages 221) + Correction du nom pour les allumettes (219)
v3.00d : Commandes pour travailler avec des châteaux de cartes et des allumettes (pages 217 et 219)
v3.00c : Commandes pour travailler avec des chiffrements classiques (page 189)
v3.00b : Amélioration de la commande des intervalles avec gestion d'un label pour les bornes (page 45)
v3.00a : Environnement et commande pour travailler avec des intervalles (page 45)

---

v2.8.0 : Amélioration du tapis de Sierpinski (page 213)
v2.7.9 : Ajout de quelques fractales (Koch + Sierpinski) (page 213)
v2.7.8 : Conversion présentée hexa/bin (page 176) + Liste et arbres de diviseurs (page 186)
v2.7.7 : Points de discontinuité pour des splines (page 64)
v2.7.6 : Amélioration dans la console d'exécution avec piton
v2.7.5 : Possibilités de numéroter les lignes des codes à une autre valeur que 1 (page 78)
v2.7.4 : Ajout de macros pour des écritures mathématiques classiques (page 23)
v2.7.3 : Correction de la couleur de bordures vertes pour les codes python
v2.7.2 : xcolor n'est plus chargé par défaut (option [xcolor] pour le charger)
v2.7.1 : Chargement de tcolorbox par librairies (au lieu de [most])
v2.7.0 : Ajout de la clé ⟨**Frac**⟩ pour les axes verticaux (page 48) + Fonction de répartition discrète (168)
v2.6.9 : Amélioration de le présentation de code Piton (page 82)
v2.6.8 : Ajout d'une grille pour les histogrammes non réguliers (page 146)
v2.6.7 : Histogramme à classes régulières ou non (page 146) + Correction de bugs mineurs
v2.6.6 : Style mainlevee en Ti*k*Z désormais dans le package tikz2d-fr
v2.6.5 : Ajout d'une option ⟨**nonamssymb**⟩ pour éviter de charger amssymb (page 12) + Distance entre deux points (page 123)
v2.6.4 : Résolution d'une équation diophantienne $ax + by = c$ (page 182) + Correction de bugs mineurs + Ajout de commandes en géométrie analytique (pages 115 et 117 et 119 et 121 et 124)
v2.6.3 : Ajout d'une commande pour déterminer une équation réduite (page 126)
v2.6.2 : Ajout d'une clé ⟨**AffTraitsEq**⟩ pour les équations trigo (page 104)
v2.6.1 : Ajout de commandes pour du calcul intégral (pages 40 et 73)
v2.6.0 : Ajout d'une clé ⟨**Brut**⟩ pour les mesures principales + correction d'un bug + Refonte de la doc + Commande calcul ligne trigo (pages 202 et 203)
v2.5.9 : Ajout clé ⟨**CouleurNombres**⟩ pour Piton (v1.5 mini) (page 82)
v2.5.8 : Ajout d'un style Alt pour les codes (pages 78 et 86) + Modification de la syntaxe des commandes avec Pythontex et PseudoCode (pages 85 et 89)
v2.5.7 : Ajout de clés pour les codes Piton + Console via Pyluatex (page 82)

v2.5.6 : Ajout d'une clé ⟨**Trigo**⟩ pour l'axe (Ox) (page 48)
v2.5.5 : Externalisation de la fenêtre XCas (dans le package FentreCas)
v2.5.4 : Modification des calculs (via xint) en combinatoire (page 167)
v2.5.3 : Modification du traitement des tests dans les arbres de probas (page 160)
v2.5.1 : Ajout d'une version étoilée pour la conversion en fraction (page 198)
v2.5.0 : Système de librairies pour certains packages/commandes (page 12)
v2.2.0 : Ajout d'une clé ⟨**Notation**⟩ pour les arrangements et combinaisons (page 167)
v2.1.9 : Correction d'un bug (et ajout d'une version étoilée) pour les petits schémas « de signe » (page 65)
v2.1.8 : Suppression des commandes de PixelArt, désormais dans le package PixelArtTikz
v2.1.7 : Ajout d'une clé ⟨**Math**⟩ pour les sommets des figures de l'espace (pages 100 et 102)
v2.1.6 : Correction d'un bug lié au chargement de hvlogos, remplacé par hologo
v2.1.5 : Combinatoire avec arrangements et combinaisons (page 167)
v2.1.4 : Résolution approchée d'équations $f(x) = k$ (page 34)
v2.1.3 : Améliorations dans les présentations Piton (page 82)
v2.1.2 : Ajout d'une commande pour la mesure principale d'un angle (page 202)
v2.1.1 : Ajout d'une section pour des repères en TikZ (page 48)
v2.1.0 : Calcul du seuil, en interne désormais (page 38) + Commande pour simplifier une racine carrée (page 201)
v2.0.9 : Nombres aléatoires, tirages aléatoires d'entiers (page 165)
v2.0.8 : Ajout d'un environnement pour présenter du code LaTeX (page 98)
v2.0.6 : Changement de taille de la police des codes Python (page 78)
v2.0.5 : Correction d'un bug avec les calculs de suites récurrentes (page 38)
v2.0.4 : Ajout d'une commande pour une présentation de solution par TVI (page 36)
v2.0.3 : Commandes pour des suites récurrentes *simples* (page 38)
v2.0.2 : Option left-margin=auto pour le package piton (page 82)
v2.0.1 : Chargement du package piton uniquement si compilation en LuaLaTeX (page 82)
v2.0.0 : Refonte du code source avec modification des commandes, et de la documentation

---