

tkz-grapheur [fr]

Un système de grapheur, basé sur TikZ.

Version 0.1.0 - 11/05/2024

Cédric Pierquet

c pierquet - at - outlook . fr

<https://github.com/cpierquet/tkz-grapheur>

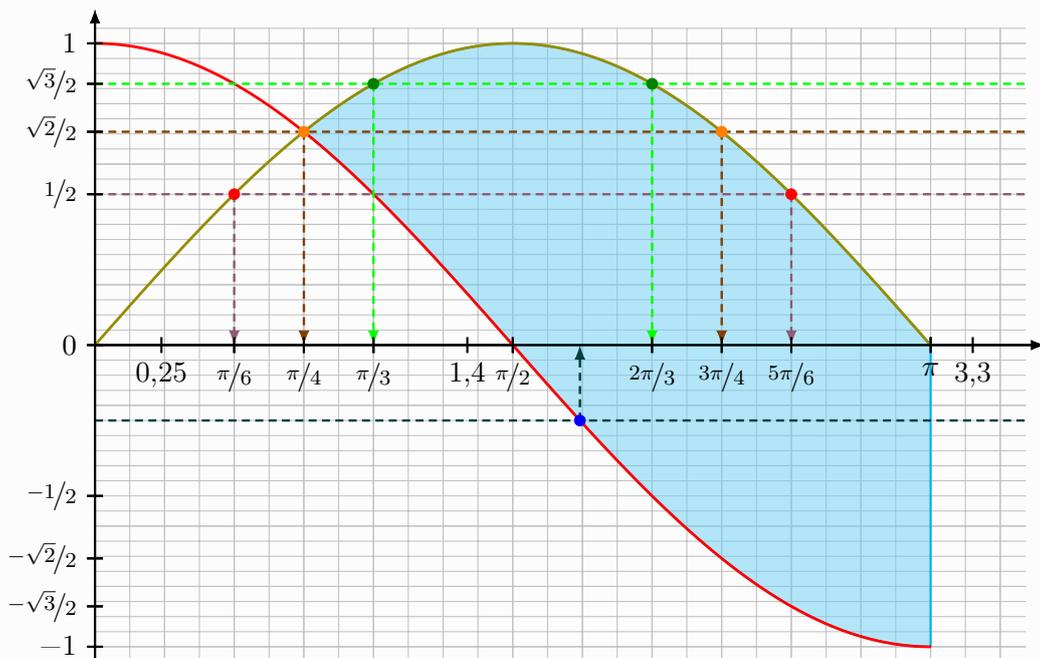
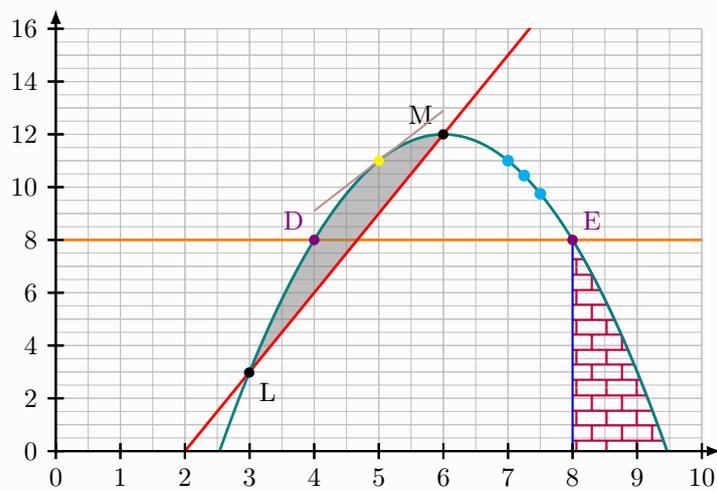


Table des matières

1	Introduction	3
1.1	Description et idées générales	3
1.2	Fonctionnement global	3
1.3	Packages utilisés, et options du package	3
1.4	Avertissements	4
1.5	Exemple introductif	4
2	Styles de base et création de l’environnement	5
2.1	Styles de base	5
2.2	Création de l’environnement	5
2.3	Grilles et axes	7
2.4	Ajout de valeurs manuellement	10
3	Commandes spécifiques de définitions	11
3.1	Définir une fonction, tracer la courbe d’une fonction	11
3.2	Définir/tracer une courbe d’interpolation (simple)	12
3.3	Définir/tracer une courbe d’interpolation (Hermite)	13
3.4	Définir des points sous forme de nœuds	14
3.5	Récupérer les coordonnées de nœuds	14
4	Commandes spécifiques d’exploitation des courbes	15
4.1	Placement d’images	15
4.2	Détermination d’antécédents	16
4.3	Construction d’antécédents	17
4.4	Intersections de deux courbes	18
4.5	Intégrales	19
4.6	Tangentes	22
5	Commandes spécifiques des statistiques à deux variables	24
5.1	Le nuage de points	24
5.2	La droite de régression	24
6	Codes source des exemples de la page d’accueil	26
7	Commandes auxiliaires	28
7.1	Intro	28
7.2	Arrondi formaté	28
7.3	Nombre aléatoire sous contraintes	28
8	Liste des commandes	31
9	Historique	32

1 Introduction

1.1 Description et idées générales

Avec ce modeste package, loin des capacités offertes par exemple par les excellents packages `tkz-*`¹ (d'Alain Matthes) ou `tzplot`² (de In-Sung Cho), il est possible de travailler sur des graphiques de fonctions, en langage TikZ, de manière *intuitive* et *explicite*.

Concernant le fonctionnement global :

- des styles particuliers pour les objets utilisés ont été définis, mais ils peuvent localement être modifiés ;
- le nom des commandes est sous forme *opérationnelle*, de sorte que la construction des éléments graphiques a une forme quasi *algorithmique*.

1.2 Fonctionnement global

Pour schématiser, il *suffit* :

- de déclarer les paramètres de la fenêtre graphique ;
- d'afficher grille/axes/graduations ;
- de déclarer les fonctions ou les courbes d'interpolation ;
- de déclarer éventuellement des points particuliers ;
- de placer un nuage de points.

Il sera ensuite possible :

- de tracer des courbes ;
- de déterminer graphiquement des images ou des antécédents ;
- de rajouter des éléments de dérivation (tangentes) ou d'intégration (domaine) ;
- de tracer une droite d'ajustement linéaire.

1.3 Packages utilisés, et options du package

Le package utilise :

- `tikz`, avec les bibliothèques `calc`, `intersections`, `patterns`, `patterns.meta` ;
- `simplekv` ;
- `xintexpr` ;
- `xstring` ;
- `listofitems`.

Le package charge également `siunitx` avec les options classiques `[fr]`, mais il est possible de ne pas le charger en utilisant l'option `[nonsiunitx]`.

Le package charge également la bibliothèque TikZ `babel`, mais il est possible de ne pas le charger en utilisant l'option `[nontikzbabel]`.

Les différentes options sont bien évidemment cumulables.

```
%chargement par défaut
\usepackage{tkz-grapheur}

%chargement sans siunitx, à charger manuellement
\usepackage[nonsiunitx]{tkz-grapheur}

%chargement sans tikz.babel
\usepackage[nontikzbabel]{tkz-grapheur}
```

1. par exemple `tkz-base` <https://ctan.org/pkg/tkz-base> et `tkz-fct` <https://ctan.org/pkg/tkz-fct>.

2. CTAN : <https://ctan.org/pkg/tzplot>.

À noter également que certaines commandes peuvent utiliser des packages comme `nicefrac`, qui sera donc à charger le cas échéant.

Concernant la partie *calculs* et *tracés*, c'est le package `xint` qui s'en occupe.

1.4 Avertissements

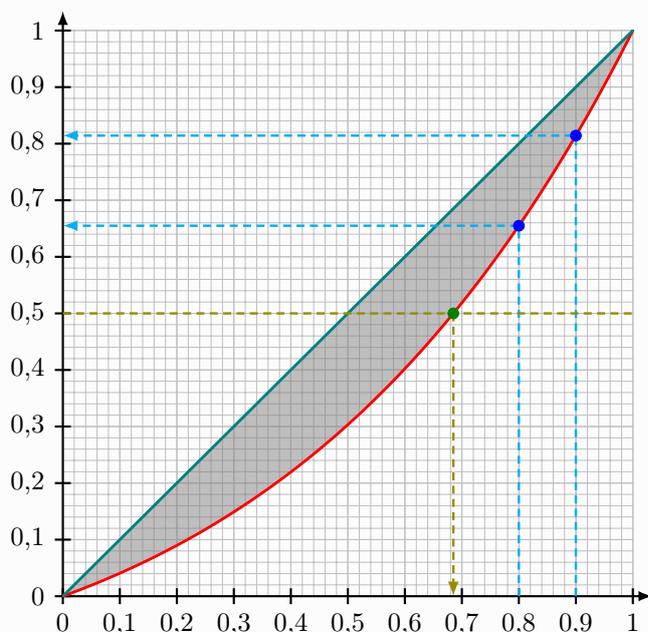
Il est possible, dû aux calculs (multiples) effectués en interne, que le temps de compilation soit un peu *allongé*.

La précision des résultats (de détermination) semble être aux environs de 10^{-4} , ce qui devrait normalement garantir des tracés et lectures *satisfaisantes*. Il est quand même conseillé d'être prudent quant aux résultats obtenus et ceux attendus.

1.5 Exemple introductif

On peut par exemple partir de l'exemple suivant, pour *illustrer* le cheminement des commandes de ce package. Les commandes et la syntaxe seront détaillées dans les sections suivantes !

```
\begin{GraphiqueTikz}%
[x=7.5cm,y=7.5cm,Xmin=0,Xmax=1.001,Xgrille=0.1,Xgrilles=0.02,
Ymin=0,Ymax=1.001,Ygrille=0.1,Ygrilles=0.02]
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]%
{0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1}
{0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1}
\DefinirFonction[Nom=cf,Debut=0,Fin=1]<f>{x*exp(x-1)}
\DefinirFonction[Nom=delta,Debut=0,Fin=1]<D>{x}
\TracerIntegrale[Type=entre]{f(x)}[D(x)]{0}{1}
\TracerCourbe[Couleur=red]{f(x)}
\TracerCourbe[Couleur=teal]{D(x)}
\PlacerImages[Couleurs=blue/cyan,Traits]{f}{0.8,0.9}
\PlacerAntecedents[Couleurs=green!50!black/olive,Traits]{cf}{0.5}
\end{GraphiqueTikz}
```



2 Styles de base et création de l'environnement

2.1 Styles de base

Les styles utilisés pour les tracés sont donnés ci-dessous.

Dans une optique de *simplicité*, seule la couleur des éléments peut être paramétrée, mais si l'utilisateur le souhaite, il peut redéfinir les styles proposés.

```
%paramètres déclarés et stockés (utilisables dans l'environnement a posteriori)
\tikzset{
  Xmin/.store in=\pflxmin,Xmin/.default=-3,Xmin=-3,
  Xmax/.store in=\pflxmax,Xmax/.default=3,Xmax=3,
  Ymin/.store in=\pflymin,Ymin/.default=-3,Ymin=-3,
  Ymax/.store in=\pflymax,Ymax/.default=3,Ymax=3,
  Origx/.store in=\pfl0x,Origx/.default=0,Origx=0,
  Origy/.store in=\pfl0y,Origy/.default=0,Origy=0,
  Xgrille/.store in=\pflgrillex,Xgrille/.default=1,Xgrille=1,
  Xgrilles/.store in=\pflgrillexs,Xgrilles/.default=0.5,Xgrilles=0.5,
  Ygrille/.store in=\pflgrilley,Ygrille/.default=1,Ygrille=1,
  Ygrilles/.store in=\pflgrilleys,Ygrilles/.default=0.5,Ygrilles=0.5
}
```

On retrouve donc :

- l'origine du repère (Origx/Origy) ;
- les valeurs extrêmes des axes (Xmin/Xmax/Ymin/Ymax) ;
- les paramètres des grilles principales et secondaires (Xgrille/Xgrilles/Ygrille/Ygrilles).

Concernant les styles des *objets*, ils sont donnés ci-dessous.

```
%styles grilles/axes
\tikzset{pflgrillep/.style={thin,lightgray}}
\tikzset{pflgrilles/.style={very thin,lightgray}}
\tikzset{pflaxes/.style={line width=0.8pt,->,>=latex}}

%style des points (courbe / nuage)
\tikzset{pflpointc/.style={radius=1.75pt}}
\tikzset{pflpointnuage/.style={radius=1.75pt}}

%style des courbes
\tikzset{pflcourbe/.style={line width=1.05pt}}

%style des traits (normaux, antécédents, images)
\tikzset{pfltrait/.style={line width=0.8pt}}
\tikzset{pfltraitantec/.style={line width=0.95pt,densely dashed}}
\tikzset{pfltraitimg/.style={line width=0.95pt,densely dashed,->,>=latex}}

%style des flèches
\tikzset{pflflecheg/.style={<-,>=latex}}
\tikzset{pflfleched/.style={->,>=latex}}
\tikzset{pflflechegd/.style={<->,>=latex}}
```

L'idée est donc de pouvoir redéfinir globalement ou localement les styles, et éventuellement de rajouter des éléments, en utilisant `monstyle/.append style={...}`.

2.2 Création de l'environnement

L'environnement proposé est basé sur TikZ, de sorte que toute commande *classique* liée à TikZ peut être utilisée en marge des commandes du package !

```

\begin{GraphiqueTikz}[options tikz]<clés>
  %code(s)
\end{GraphiqueTikz}

```

Les [options tikz] sont les options *classiques* qui peuvent être passées à un environnement TikZ, ainsi que les clés des axes/grilles/fenêtre présentées précédemment.

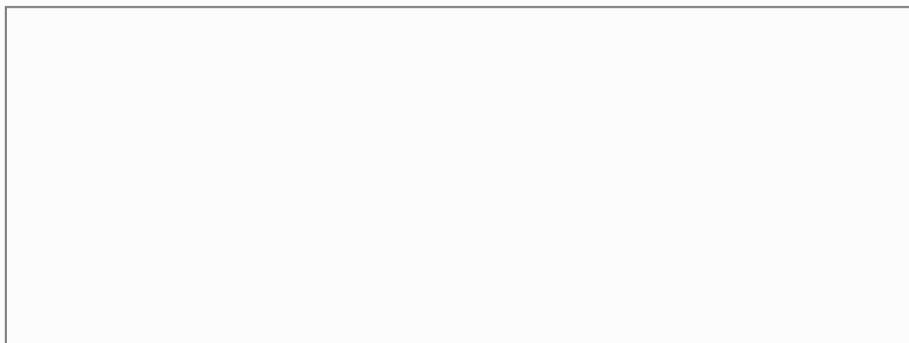
Les <clés> spécifiques (et optionnelles) sont :

- TailleGrad : taille des graduations des axes (3pt pour 3pt *dessus* et 3pt *dessous*) ;
- AffCadre : booléen (**false** par défaut) pour afficher un cadre qui délimite la fenêtre graphique (hors graduations éventuelles).

```

\begin{GraphiqueTikz}
  [x=0.075cm,y=0.03cm,Xmin=0,Xmax=160,Xgrille=20,Xgrilles=10,
  Origy=250,Ymin=250,Ymax=400,Ygrille=25,Ygrilles=5]
  <AffCadre>
\end{GraphiqueTikz}

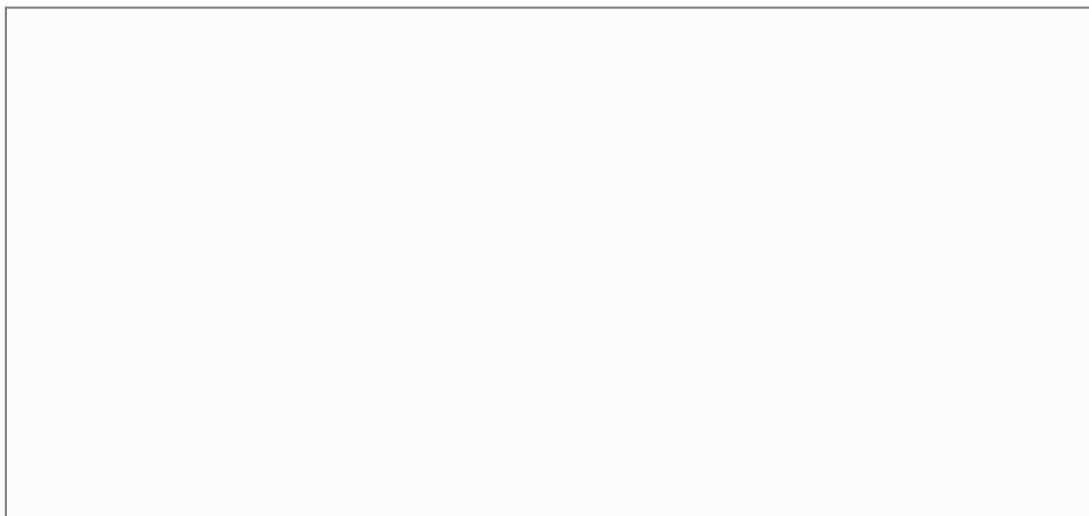
```



```

\begin{GraphiqueTikz}%
  [x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,
  Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]
  <AffCadre>
\end{GraphiqueTikz}

```



Ce sera bien évidemment plus parlant avec les éléments graphiques rajoutés !

2.3 Grilles et axes

La première commande *utile* va permettre de créer les grilles, les axes et les graduations.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz
\TracerAxesGrille[clés]{gradX}{gradY}
```

Les [clés], optionnelles, disponibles sont :

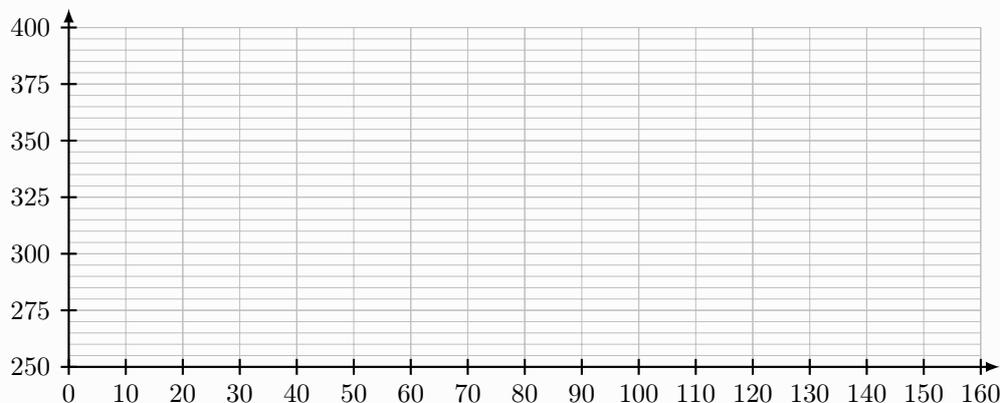
- **Grille** : booléen (**true** par défaut) pour afficher les grilles (pour une grille unique, il suffit de mettre les paramètres identiques pour **Xgrille/Xgrilles** ou **Ygrille/Ygrilles**);
- **Elargir** : rajout à la fin des axes (**0** par défaut);
- **Grads** : booléen (**true** par défaut) pour les graduations;
- **Police** : police globale des graduations **vide** par défaut;
- **Format** : formatage particulier (voir en dessous) des valeurs des axes.

Concernant la clé **Format**, elle permet de spécifier un paramétrage spécifique pour les valeurs des axes. Elle peut être donnée sous la forme **fmt** pour un formatage combiné, ou sous la forme **fmtX/fmtY** pour différencier le formatage.

Les options possible sont :

- **num** : formater avec **siunitx**;
- **annee** : formater en année;
- **frac** : formater en fraction **frac**;
- **dfrac** : formater en fraction **dfrac**;
- **nfrac** : formater en fraction **nicefrac**; (à charger !)
- **trig** : formater en trigo avec **frac**;
- **dtrig** : formater en trigo avec **dfrac**;
- **ntrig** : formater en trigo avec **nfrac**;
- **sqrt** : formater en racine avec **frac**;
- **dsqrt** : formater en racine avec **dfrac**;
- **nsqrt** : formater en racine avec **nicefrac**.

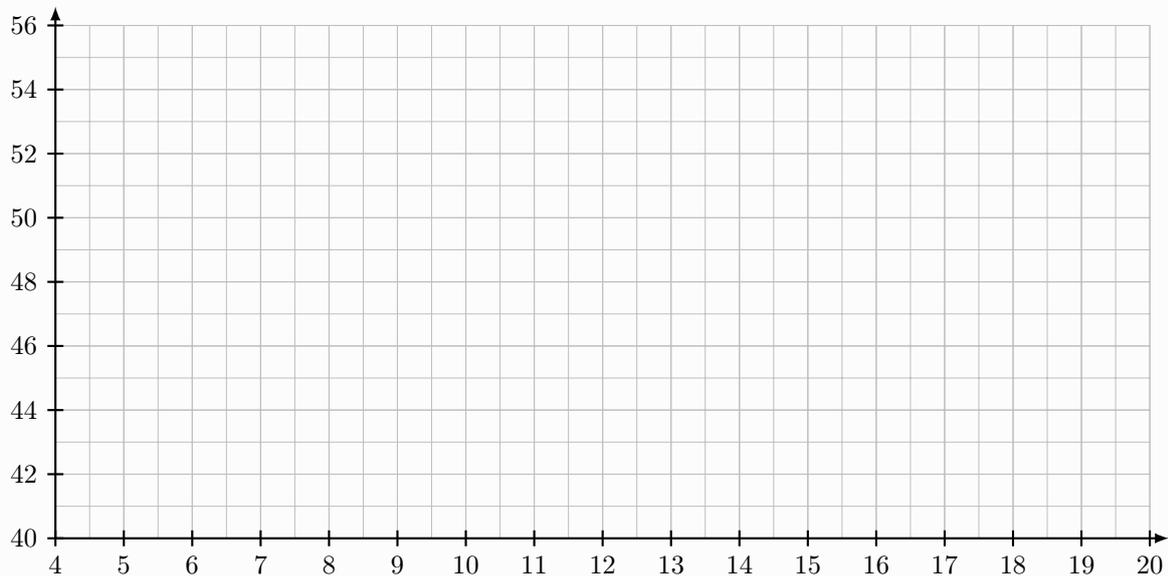
```
\begin{GraphiqueTikz}
[x=0.075cm,y=0.03cm,Xmin=0,Xmax=160,Xgrille=20,Xgrilles=10,
Origy=250,Ymin=250,Ymax=400,Ygrille=25,Ygrilles=5]
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{0,10,...,160}{250,275,...,400}
\end{GraphiqueTikz}
```



```

\begin{GraphiqueTikz}%
[x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,
Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{4,5,...,20}{40,42,...,56}
\end{GraphiqueTikz}

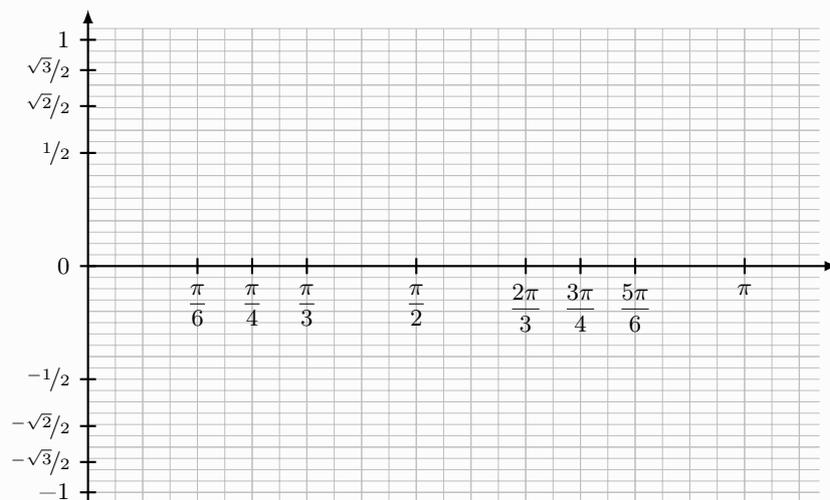
```



```

\begin{GraphiqueTikz}%
[x=2.75cm,y=3cm,
Xmin=0,Xmax=3.5,Xgrille=pi/12,Xgrilles=pi/24,
Ymin=-1.05,Ymax=1.05,Ygrille=0.2,Ygrilles=0.05]
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Format=dtrig/nsqrt,Police=\footnotesize]%
{pi/6,pi/4,pi/3,pi/2,2*pi/3,3*pi/4,5*pi/6,pi}
{0,sqrt(2)/2,1/2,sqrt(3)/2,1,-1,-sqrt(3)/2,-1/2,-sqrt(2)/2}
\end{GraphiqueTikz}

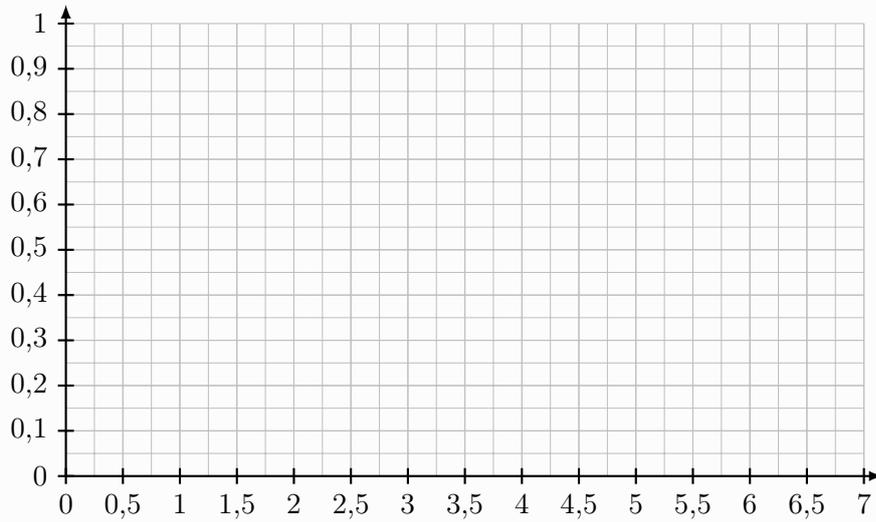
```



Dans le cas où le formatage ne donne pas de résultat(s) satisfaisant(s), il est possible d'utiliser une commande générique de placement des graduations.

Dans le cas où les graduations sont *naturellement* définies par les données de la fenêtre et de la grille (principale), il est possible de préciser `auto` dans les arguments obligatoires (dans ce cas le formatage ne sera pas possible, et `Format=num` sera obligatoirement utilisé).

```
\begin{GraphiqueTikz}%  
  [x=1.5cm,y=6cm,Xmin=0,Xmax=7,Xgrille=0.5,Xgrilles=0.25,  
  Ymin=0,Ymax=1,Ygrille=0.1,Ygrilles=0.05]  
  \TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Dernier]{auto}{auto}  
\end{GraphiqueTikz}
```



2.4 Ajout de valeurs manuellement

Il est également possible d'utiliser une commande spécifique pour placer des valeurs sur les axes, indépendamment d'un système *automatisé* de formatage.

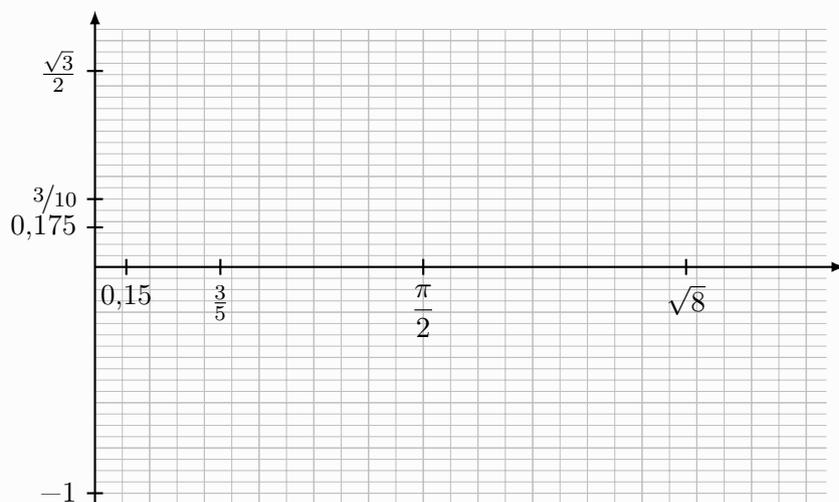
```
%dans l'environnement GraphiqueTikz
\RajouterValeursAxeX[clés]{positions}{valeurs formatées}
\RajouterValeursAxeY[clés]{positions}{valeurs formatées}
```

Les [clés], optionnelles, disponibles sont :

- `Police` : police globale des graduations `vide` par défaut ;
- `Traits` : booléen pour ajouter les traits des graduations `true` par défaut.

Les arguments obligatoires correspondent aux abscisses (en langage *TikZ*) et aux labels (en langage \LaTeX) des graduations.

```
\begin{GraphiqueTikz}%
[x=2.75cm,y=3cm,
Xmin=0,Xmax=3.5,Xgrille=pi/12,Xgrilles=pi/24,
Ymin=-1.05,Ymax=1.05,Ygrille=0.2,Ygrilles=0.05]
\TracerAxesGrilles[Grad=false,Elargir=2.5mm,]{}{}
\RajouterValeursAxeX
{0.15,0.6,pi/2,2.8284}
{\num{0.15},$\frac{35}{5}$,$\displaystyle\frac{\pi}{2}$,$\sqrt{8}$}
\RajouterValeursAxeY
{-1,0.175,0.3,sqrt(3)/2}
{\num{-1},\num{0.175},$\nicefrac{3}{10}$,$\frac{\sqrt{3}}{2}$}
\end{GraphiqueTikz}
```



3 Commandes spécifiques de définitions

3.1 Définir une fonction, tracer la courbe d'une fonction

La première idée est de définir une fonction, pour réutilisation ultérieure. Cette commande *crée* la fonction, sans la tracer, car dans certains cas des éléments devront être tracés au préalable.

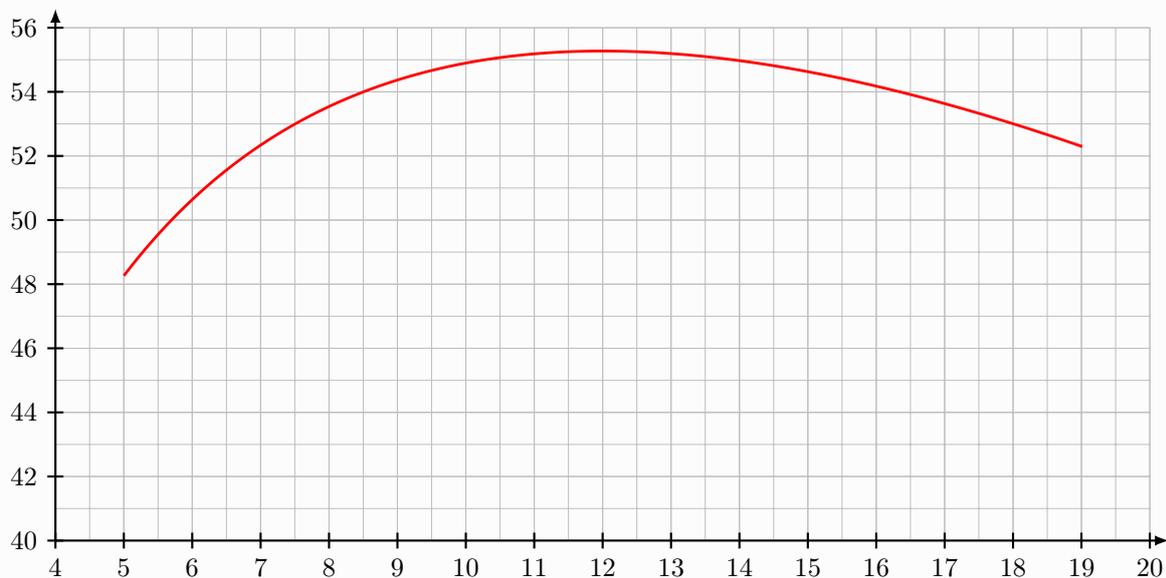
Il existe également une commande pour tracer la courbe d'une fonction précédemment définie.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz  
\DefinirFonction[clés]<nom fct>{formule xint}  
\TracerCourbe[clés]{formule xint}
```

Les [clés] pour la définition ou le tracé, optionnelles, disponibles sont :

- **Debut** : borne inférieure de l'ensemble de définition (**\pflxmin** par défaut);
- **Fin** : borne inférieure de l'ensemble de définition (**\pflxmax** par défaut);
- **Nom** : = nom de la courbe (important pour la suite!);
- **Couleur** : = couleur du tracé (**black** par défaut);
- **Pas** : = pas du tracé (il est déterminé *automatiquement* au départ mais peut être modifié);
- **Trace** : booléen pour tracer également la courbe (**false** par défaut).

```
\begin{GraphiqueTikz}%  
[x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,  
Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]  
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{4,5,...,20}{40,42,...,56}  
%définition de la fonction + tracé de la courbe  
\DefinirFonction[Nom=cf,Debut=5,Fin=19]<f>{-2*x+3+24*log(2*x)}  
\TracerCourbe[Couleur=red,Debut=5,Fin=19]{f(x)}  
%ou en une seule commande si "suffisant"  
\DefinirFonction[Nom=cf,Debut=5,Fin=19,Trace]<f>{-2*x+3+24*log(2*x)}  
\end{GraphiqueTikz}
```



3.2 Définir/tracer une courbe d'interpolation (simple)

Il est également possible de définir une courbe via des points supports, donc une courbe d'interpolation simple.

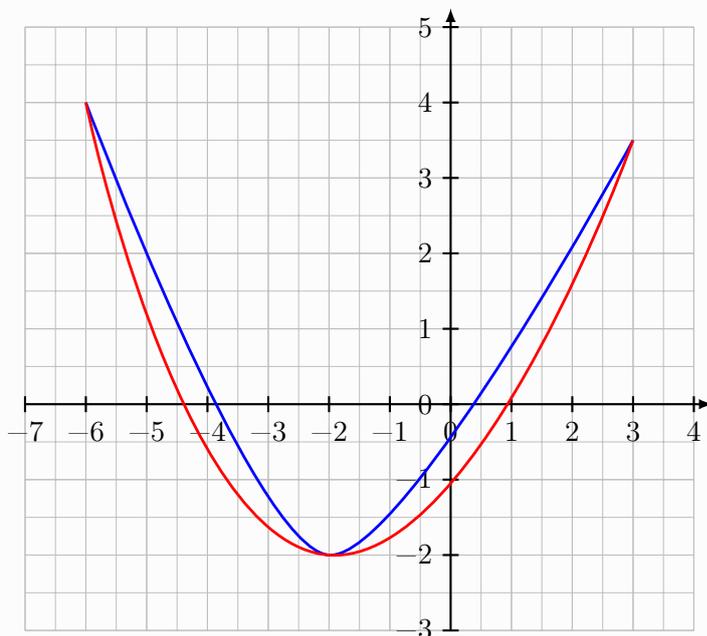
```
%dans l'environnement GraphiqueTikz
\DefinirCourbeInterpo[clés]{liste des points support}
\TracerCourbeInterpo[clés]{liste des points support}
```

Les [clés] pour la définition ou le tracé, optionnelles, disponibles sont :

- **Nom** : nom de la courbe d'interpolation (important pour la suite!);
- **Couleur** : couleur du tracé (**black** par défaut);
- **Tension** : paramétrage de la *tension* du tracé d'interpolation (0.5 par défaut);
- **Trace** : booléen pour tracer également la courbe (**false** par défaut).

L'argument obligatoire permet quant à lui de spécifier la liste des points supports sous la forme (x1,y1) (x2,y2)...

```
\begin{GraphiqueTikz}%
[x=0.8cm,y=1cm,Xmin=-7,Xmax=4,Ymin=-3,Ymax=5]
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm]{-7,-6,...,4}{-3,-2,...,5}
%courbes d'interpolation simples (avec tension diff)
\DefinirCourbeInterpo[Nom=interpotest,Couleur=blue,Trace] %
  {(-6,4)(-2,-2)(3,3.5)}
\DefinirCourbeInterpo[Nom=interpotest,Couleur=red,Trace,Tension=1] %
  {(-6,4)(-2,-2)(3,3.5)}
\end{GraphiqueTikz}
```



3.3 Définir/tracer une courbe d'interpolation (Hermite)

Il est également possible de définir une courbe via des points supports, donc une courbe d'interpolation avec contrôle de la dérivée.

Certaines exploitations demandant des techniques différentes suivant le type de fonction utilisée, une clé booléenne `Spline` permettra au code d'adapter ses calculs suivant l'objet utilisé.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz  
\DefinirSpline[clés]{liste des points support}[\macronomspline]  
\TracerSpline[clés]{liste des points support}[\macronomspline]
```

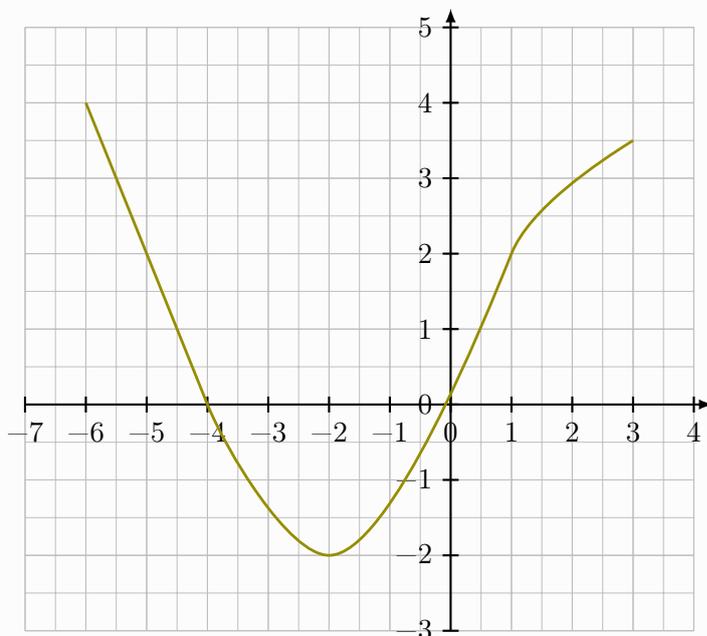
Les [clés] pour la définition ou le tracé, optionnelles, disponibles sont :

- `Nom` : = nom de la courbe d'interpolation (important pour la suite!);
- `Coeffs` : modifier (voir la documentation de ProfLycee³ les *coefficients* du spline);
- `Couleur` : = couleur du tracé (`black` par défaut);
- `Trace` : booléen pour tracer également la courbe (`false` par défaut).

L'argument obligatoire permet quant à lui de spécifier la liste des points supports sous la forme `x1/y1/f'1§x2/y2/f'2§...` avec :

- `xi/yi` les coordonnées du point;
- `f'i` la dérivé au point support.

```
\begin{GraphiqueTikz}%  
[x=0.8cm,y=1cm,Xmin=-7,Xmax=4,Ymin=-3,Ymax=5]  
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm]{-7,-6,...,4}{-3,-2,...,5}  
%définition de la liste des points support du spline  
\def\LISTETEST{-6/4/-2§-5/2/-2§-4/0/-2§-2/-2/0§1/2/2§3/3.5/0.5}  
%définition et tracé du spline cubique  
\DefinirSpline[Nom=splinetest,Trace,Couleur=olive]{\LISTETEST}  
\end{GraphiqueTikz}
```



3. CTAN : <https://ctan.org/pkg/proflycee>

3.4 Définir des points sous forme de nœuds

La seconde idée est de travailler avec des nœuds TikZ, qui pourront être utiles pour des tracés de tangentes, des représentations d'intégrales...

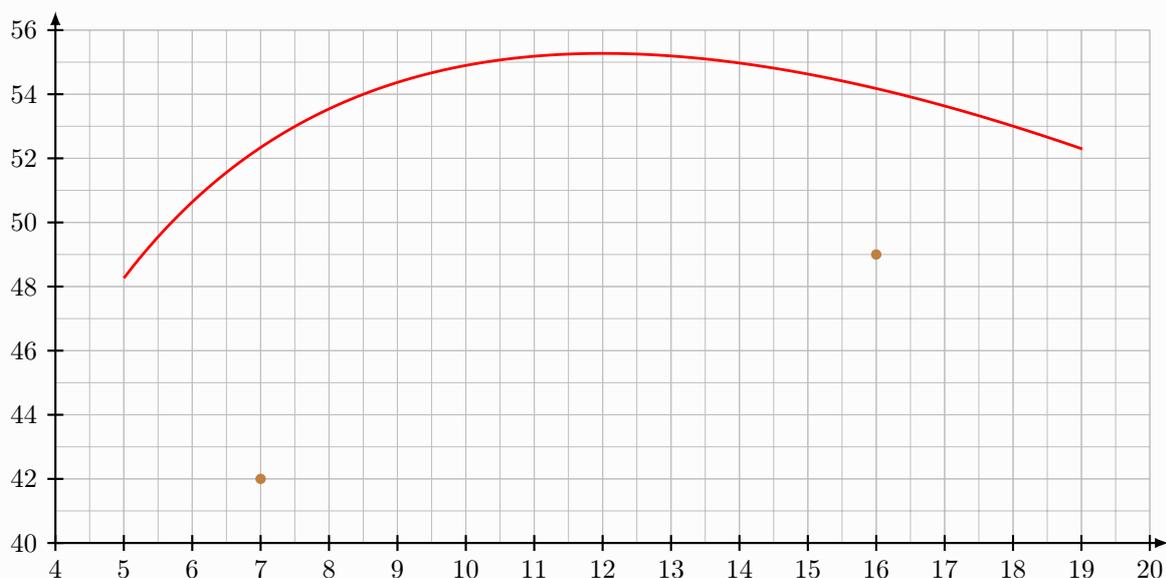
Certaines commandes (explicités ultérieurement) permettent de déterminer des points particuliers des courbes sous forme de nœuds, donc il semble intéressant de pouvoir en définir directement.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz  
\DefinirPts[clés]{Nom1/x1/y1,Nom2/x2/y2,...}
```

Les [clés], optionnelles, disponibles sont :

- `Aff` : booléen pour marquer les points (`false` par défaut) ;
- `Couleur` : couleur des points, si `Aff=true` (`black` par défaut).

```
\begin{GraphiqueTikz}%  
  [x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,  
  Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]  
  \TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{4,5,...,20}{40,42,...,56}  
  %définition de la fonction + tracé de la courbe  
  \DefinirFonction[Nom=cf,Debut=5,Fin=19,Trace,Couleur=red]<f>{-2*x+3+24*log(2*x)}  
  %nœuds manuels  
  \DefinirPts[Aff,Couleur=brown]{A/7/42,B/16/49}  
\end{GraphiqueTikz}
```



3.5 Récupérer les coordonnées de nœuds

Il est également possible, dans l'optique d'une réutilisation de coordonnées, de récupérer les coordonnées d'un nœud (défini ou déterminé).

Les calculs étant effectués en flottant en fonction des unités (re)calculées, les valeurs sont donc approchées !

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz  
\RecupererAbscisse{nœud}[\macrox]  
\RecupererOrdonnee{nœud}[\macroy]  
\RecupererCoordonnees{nœud}[\macrox][\macroy]
```

4 Commandes spécifiques d'exploitation des courbes

4.1 Placement d'images

Il est possible de la placer des points (images) sur une courbe, avec traits de construction éventuels. La fonction/courbe utilisée doit avoir été déclarée précédemment pour que cette commande fonctionne.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz  
\PlacerImages[clés]{focntion ou courbe}{liste d'abscisses}
```

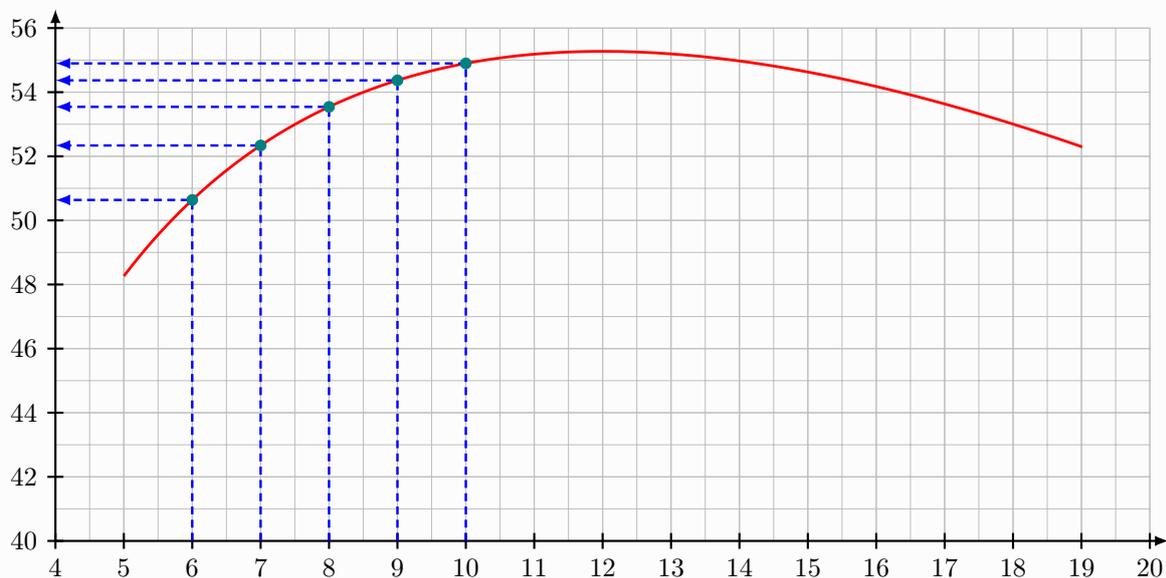
Les [clés], optionnelles, disponibles sont :

- `Traits` : booléen pour afficher les traits de construction (`false` par défaut) ;
- `Couleurs` : couleur des points/traites, sous la forme `Couleurs` ou `CouleurPoint/CouleurTraits` ;
- `Spline` : booléen pour préciser que la courbe utilisée est définie comme un spline (`false` par défaut).

Le premier argument obligatoire, permet de spécifier :

- le nom de la courbe dans la cas `Spline=true` ;
- le nom de la fonction sinon.

```
\begin{GraphiqueTikz}%  
  [x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,  
  Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]  
  \TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{4,5,...,20}{40,42,...,56}  
  %définition de la fonction + tracé de la courbe  
  \DefinirFonction[Nom=cf,Debut=5,Fin=19,Trace,Couleur=red]<f>{-2*x+3+24*log(2*x)}  
  %images  
  \PlacerImages[Traits,Couleurs=teal/blue]{f}{6,7,8,9,10}  
\end{GraphiqueTikz}
```



4.2 Détermination d'antécédents

Il est possible de déterminer graphiquement les antécédents d'un réel donné.

La fonction/courbe utilisée doit avoir été déclarée précédemment pour que cette commande fonctionne.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz  
\TrouverAntecedents[clés]{courbe}{k}
```

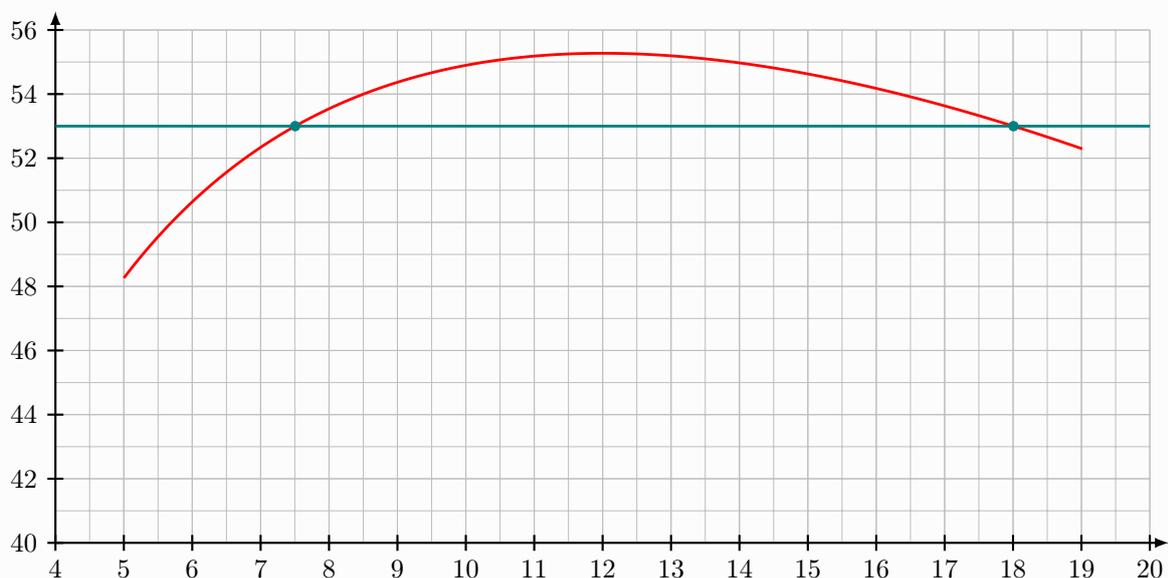
Les [clés], optionnelles, disponibles sont :

- **Nom** : base du nom des **nœuds** intersection (**S** par défaut, ce qui donnera S-1, S-2, etc) ;
- **Aff** : booléen pour afficher les points (**true** par défaut) ;
- **Couleur** : couleur des points (**black** par défaut) ;
- **AffDroite** : booléen pour afficher la droite horizontale (**false** par défaut).

Le premier argument obligatoire, permet de spécifier le **nom** de la courbe.

Le second argument obligatoire, permet de spécifier la valeur à atteindre.

```
\begin{GraphiqueTikz}%  
  [x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,  
  Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]  
  \TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{4,5,...,20}{40,42,...,56}  
  %définition de la fonction + tracé de la courbe  
  \DefinirFonction[Nom=cf,Debut=5,Fin=19,Trace,Couleur=red]<f>{-2*x+3+24*log(2*x)}  
  %antécédents  
  \TrouverAntecedents[Couleur=teal,AffDroite,Aff]{cf}{53}  
  %les deux antécédents sont aux nœuds (S-1) et (S-2)  
\end{GraphiqueTikz}
```



Les [clés], optionnelles, disponibles sont :

- **Nom** : base du nom des **nœuds** intersection (**S** par défaut, ce qui donnera S-1, S-2, etc) ;
- **Aff** : booléen pour afficher les points (**true** par défaut) ;
- **Couleur** : couleur des points (**black** par défaut) ;
- **AffDroite** : booléen pour afficher la droite horizontale (**false** par défaut).

4.3 Construction d'antécédents

Il est possible de construire graphiquement les antécédents d'un réel donné.

La fonction/courbe utilisée doit avoir été déclarée précédemment pour que cette commande fonctionne.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz
\PlacerAntecedents[clés]{courbe}{k}
```

Les [clés], optionnelles, disponibles sont :

- **Couleurs** : couleur des points/traits, sous la forme **Couleurs** ou **CouleurPoint/CouleurTraits** ;
- **Nom** : nom *éventuel* pour les points d'intersection liés aux antécédents (**vide** par défaut) ;
- **Traits** : boolean pour afficher les traits de construction (**false** par défaut).

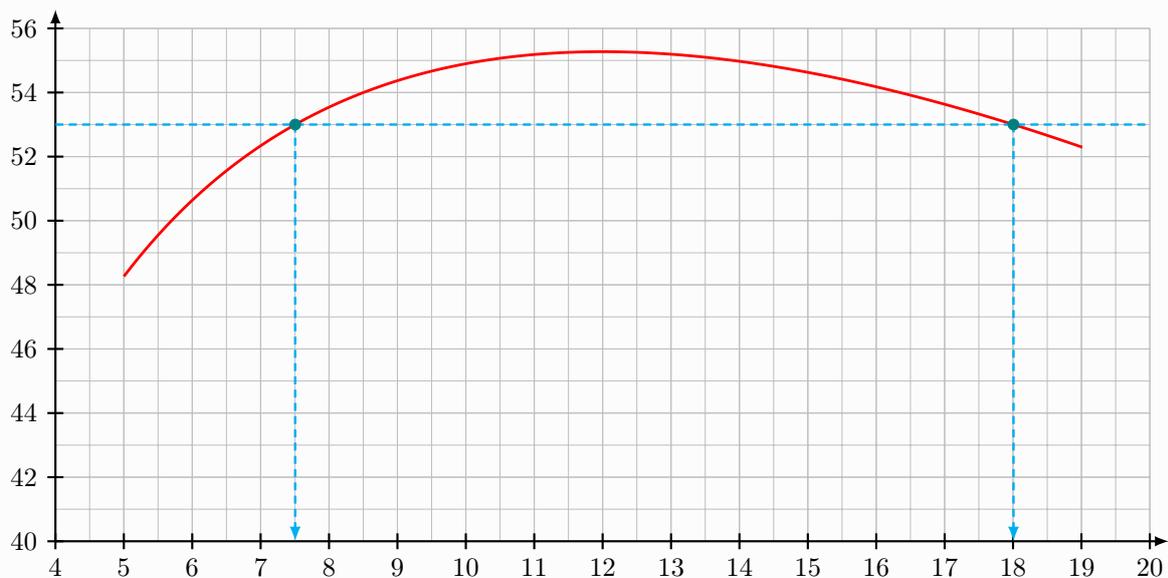
Le premier argument obligatoire, permet de spécifier le **nom** de la courbe.

Le second argument obligatoire, permet de spécifier la valeur à atteindre.

```
\begin{GraphiqueTikz}%
  [x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,
  Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]
  \TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{4,5,...,20}{40,42,...,56}
  %définition de la fonction + tracé de la courbe
  \DefinirFonction[Nom=cf,Debut=5,Fin=19,Trace,Couleur=red]<f>{-2*x+3+24*log(2*x)}
  %antécédents
  \PlacerAntecedents[Couleurs=teal/cyan,Traits,Nom=PO]{cf}{53}
  \RecupererAbscisse{(PO-1)}[\premsol]
  \RecupererAbscisse{(PO-2)}[\deuxsol]
\end{GraphiqueTikz}
```

Graphiquement, les antécédents de 53 sont (environ) :

```
\begin{itemize}
  \item \num{\premsol}
  \item \num{\deuxsol}
\end{itemize}
```



Graphiquement, les antécédents de 53 sont (environ) :

- 7,505 389 008 644 637
- 18,007 022 378 275 07

4.4 Intersections de deux courbes

Il est également possible de déterminer (sous forme de nœuds) les éventuels points d'intersection de deux courbes préalablement définies.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz
\TrouverIntersections[clés]{courbe1}{courbe2}
```

Les [clés], optionnelles, disponibles sont :

- **Nom** : base du nom des **nœuds** intersection (**S** par défaut, ce qui donnera S-1, S-2, etc) ;
- **Aff** : booléen pour afficher les points (**true** par défaut) ;
- **Couleur** : couleur des points (**black** par défaut).

Le premier argument obligatoire, permet de spécifier le **nom** de la première courbe.

Le second argument obligatoire, permet de spécifier le **nom** de la seconde courbe.

```
\begin{GraphiqueTikz}%
  [x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,
  Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]
  \TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{4,5,...,20}{40,42,...,56}
  \DefinirFonction[Nom=cf,Debut=5,Fin=19,Trace,Couleur=red]<f>{-2*x+3+24*log(2*x)}
  \DefinirFonction[Nom=cg,Debut=5,Fin=19,Trace,Couleur=blue]<f>{0.25*(x-12)^2+46}
  %intersections, nommées (TT-1) et (TT-2)
  \TrouverIntersections[Nom=TT,Couleur=darkgray,Aff,Traits]{cf}{cg}
  %récupération des points d'intersection
  \RecupererCoordonnees{(TT-1)}[\alphaA][\betaA]
  \RecupererCoordonnees{(TT-2)}[\alphaB][\betaB]
\end{GraphiqueTikz}\
```

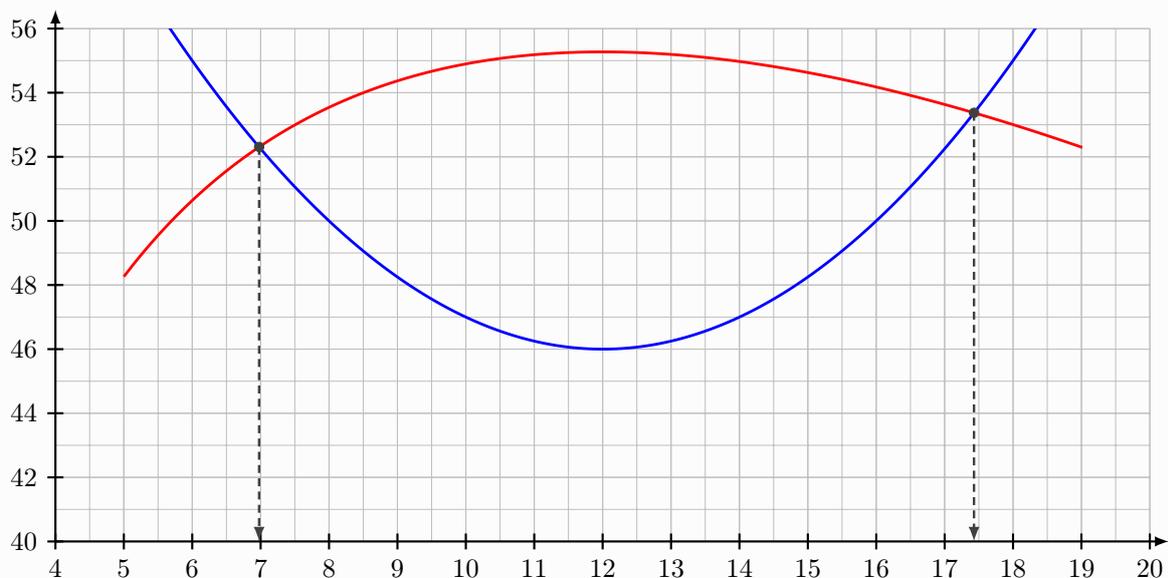
Les solutions de $f(x)=g(x)$ sont $\alpha \approx \text{num}\{\alphaA\}$ et

$\beta \approx \text{num}\{\alphaB\}$.

Les points d'intersection des courbes de f et de g sont donc

$(\text{ArrondirNum}[2]\{\alphaA\};\text{ArrondirNum}[2]\{\betaA\})$ et

$(\text{ArrondirNum}[2]\{\alphaB\};\text{ArrondirNum}[2]\{\betaB\})$.



Les solutions de $f(x) = g(x)$ sont $\alpha \approx 6,977\ 766\ 172\ 581\ 613$ et

$\beta \approx 17,429\ 687\ 326\ 385\ 03$. Les points d'intersection des courbes de f et de g sont donc $(6,98; 52,31)$ et $(17,43; 53,37)$.

4.5 Intégrales

On peut également travailler avec des intégrales.

Dans ce cas il est préférable de mettre en évidence le domaine **avant** les tracés, pour éviter la surimpression par rapport aux courbes/points.

Il est possible de :

- représenter une intégrale **sous** une courbe définie ;
- représenter une intégrale **entre** deux courbes (sauf avec des splines...);
- les bornes d'intégration peuvent être des abscisses et/ou des nœuds.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz  
\TracerIntegrale[clés]<options spécifiques>{fonction ou spline}[courbe inf]{A}{B}
```

Les [clés] pour la définition ou le tracé, optionnelles, disponibles sont :

- **Couleurs** = : couleurs du remplissage, sous la forme **Couleur** ou **CouleurBord/CouleurFond** (gray par défaut) ;
- **Style** : type de remplissage, parmi **remplissage/hachures** (**remplissage** par défaut) ;
- **Opacite** : opacité (0.5 par défaut) du remplissage ;
- **Hachures** : style (**north west lines** par défaut) du remplissage hachures ;
- **Type** : type d'intégrale parmi **dessous/entre** (**dessous** par défaut) ;
- **Pas** : pas (calculé par défaut sinon) pour le tracé ;
- **Jonction** : jonction des segments (**bevel** par défaut) ;
- **Bornes** : type des bornes parmi :
 - **abs** pour les bornes données par les abscisses ;
 - **noeuds** pour les bornes données par les nœuds ;
 - **abs/noeud** pour les bornes données par abscisse et nœud ;
 - **noeud/abs** pour les bornes données par nœud et abscisse ;
- **Bord** : booléen (**true** par défaut) pour afficher les traits latéraux,
- **Spline** : booléen (**false** par défaut) pour préciser qu'un spline est utilisé ;
- **NomSpline** : nom (important!) du spline généré précédemment **\monspline**.

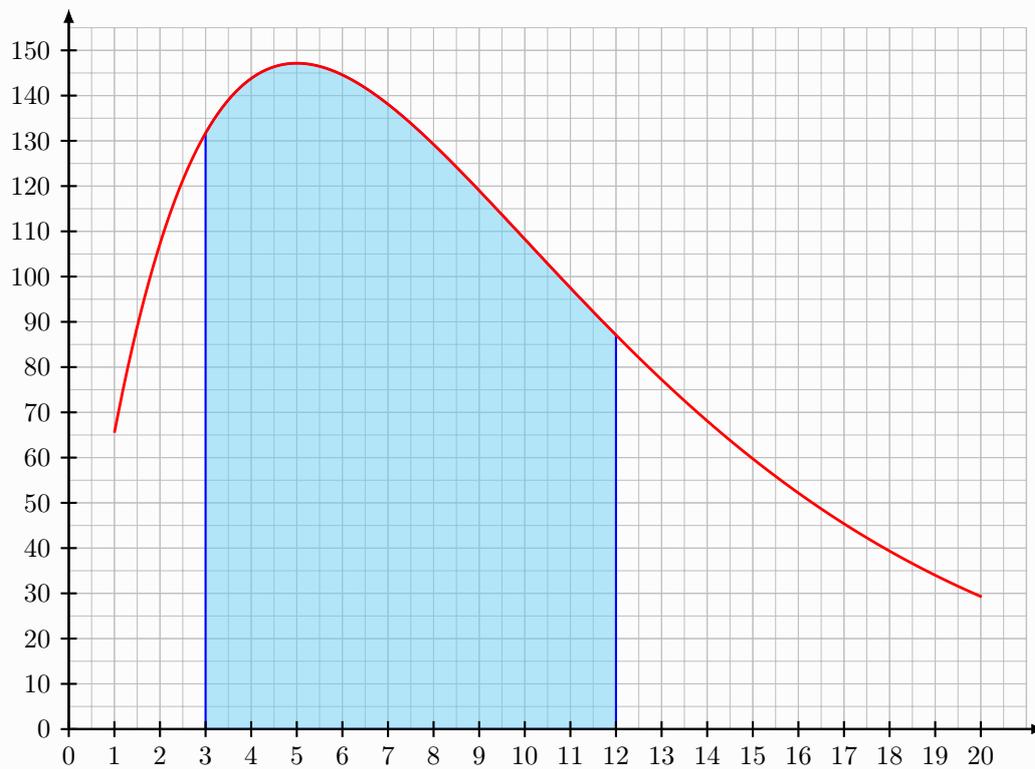
Le premier argument obligatoire est la fonction ou la courbe du spline.

Les deux derniers arguments obligatoires sont les bornes de l'intégrale, données sous une forme en adéquation avec la clé **Bornes**.

```

\begin{GraphiqueTikz}%
[x=0.6cm,y=0.06cm,
Xmin=0,Xmax=21,Xgrille=1,Xgrilles=0.5,
Ymin=0,Ymax=155,Ygrille=10,Ygrilles=5]
\TracerAxesGrilles%
[Grads=false,Elargir=2.5mm]{}{}
\DefinirFonction[Nom=cf,Debut=1,Fin=20,Couleur=red]<f>{80*x*exp(-0.2*x)}
\TracerIntegrale
[Bornes=abs,Couleurs=blue/cyan!50]%
{f(x)}{3}{12}
\TracerCourbe[Couleur=red,Debut=1,Fin=20]{f(x)}
\TracerAxesGrilles%
[Grille=false,Elargir=2.5mm,Police=\small]{0,1,...,20}{0,10,...,150}
\end{GraphiqueTikz}

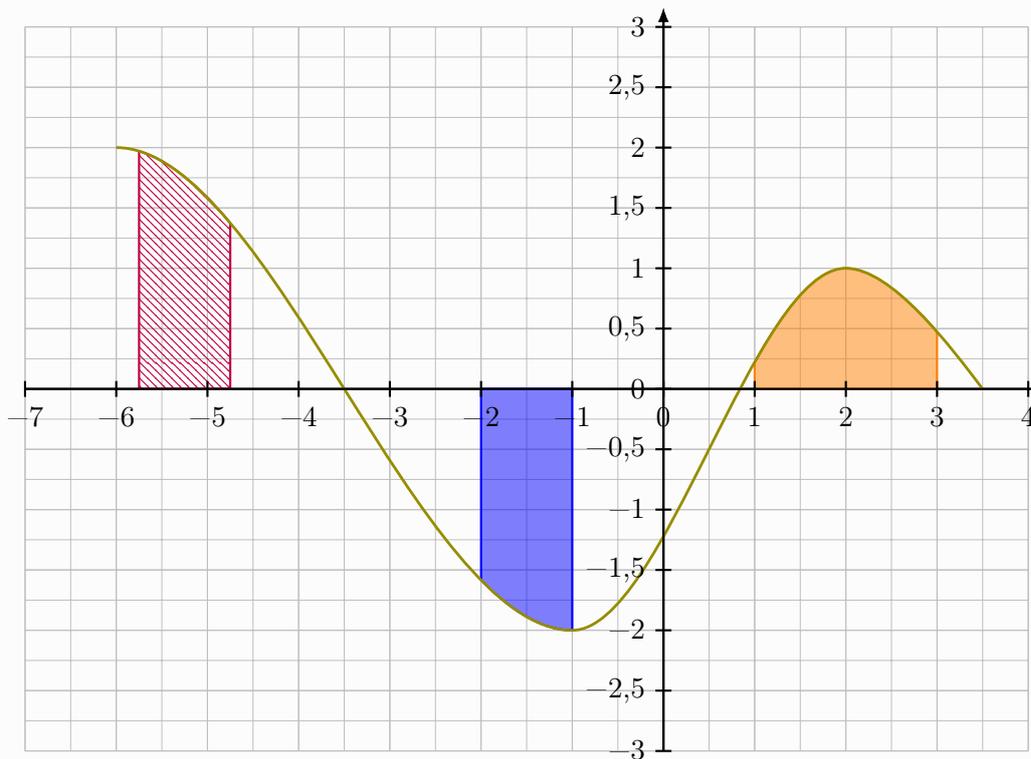
```



```

\begin{GraphiqueTikz}%
[x=1.2cm,y=1.6cm,Xmin=-7,Xmax=4,Ymin=-3,Ymax=3,Ygrille=0.5,Ygrilles=0.25]
\TracerAxesGrilles[Grads=false,Elargir=2.5mm]{}{}
\def\LISTETEST{-6/2/0§-1/-2/0§2/1/0§3.5/0/-1}
\DefinirSpline[Nom=splinetest]{\LISTETEST}
\TracerIntegrale[Spline,Style=hachures,Couleurs=purple]{splinetest}{-5.75}{-4.75}
\TracerIntegrale[Spline,Couleurs=blue]{splinetest}{-2}{-1}
\TracerIntegrale[Spline,Couleurs=orange]{splinetest}{1}{3}
\TracerSpline[Couleur=olive]{\LISTETEST}
\TracerAxesGrilles[Grille=false,Elargir=2.5mm]
{-7,-6,...,4}%
{-3,-2.5,...,3}
\end{GraphiqueTikz}

```



4.6 Tangentes

L'idée de cette commande est de tracer la tangente à une courbe précédemment définie, en spécifiant :

- le point (abscisse ou nœud) en lequel on souhaite travailler ;
- éventuellement le direction (dans le cas d'une discontinuité ou d'une borne) ;
- éventuellement le pas (h) du calcul ;
- les *écartements latéraux* pour tracer la tangente.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz
\TracerTangente[clés]{fonction ou courbe}{point}<options traits>
```

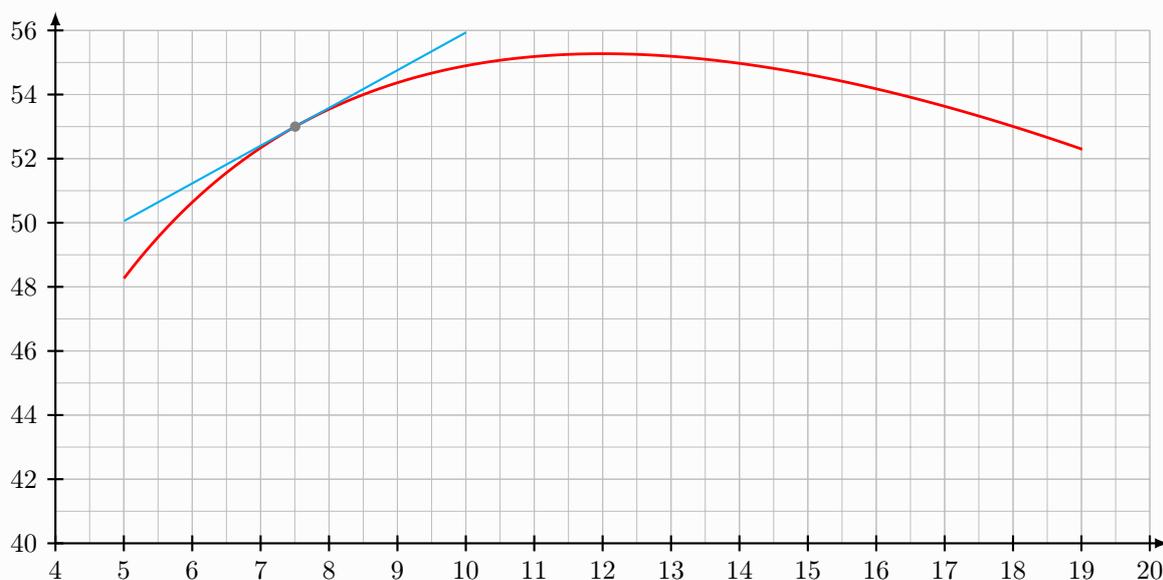
Les [clés] pour la définition ou le tracé, optionnelles, disponibles sont :

- **Couleurs** = : couleurs des tracés, sous la forme **Couleur** ou **CouleurLigne/CouleurPoint** (**black** par défaut) ;
- **DecG** = : écartement horizontal gauche pour débiter le tracé (1 par défaut) ;
- **DecD** = : écartement horizontal gauche pour débiter le tracé (1 par défaut) ;
- **AffPoint** : booléen pour afficher le point support (**false** par défaut) ;
- **Spline** : booléen pour préciser qu'un spline est utilisé (**false** par défaut) ;
- **h** : pas h utilisé pour les calculs (0.01 par défaut) ;
- **Sens** : permet de spécifier le *sens* de la tangente, parmi **gd/g/d** (**gd** par défaut) ;
- **Noeud** : booléen pour préciser qu'un nœud est utilisé (**false** par défaut).

Le premier argument obligatoire est la fonction ou la courbe du spline (le cas échéant).

Le dernier argument obligatoire est le point de travail (version abscisse ou nœud suivant la clé **Noeud**).

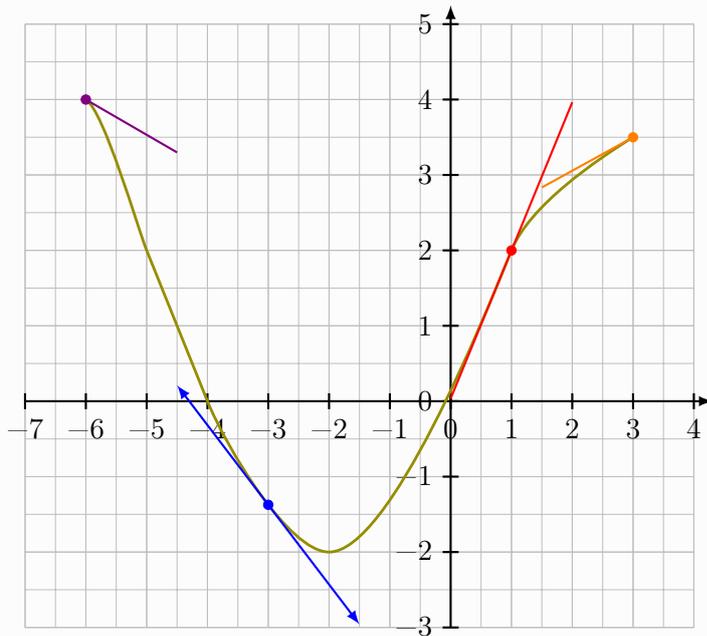
```
\begin{GraphiqueTikz}%
[x=0.9cm,y=0.425cm,Xmin=4,Xmax=20,Origx=4,
Ymin=40,Ymax=56,Ygrille=2,Ygrilles=1,Origy=40]
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{4,5,...,20}{40,42,...,56}
\DefinirFonction[Nom=cf,Debut=5,Fin=19,Couleur=red,Trace]<f>{-2*x+3+24*log(2*x)}
\TrouverAntecedents[Couleur=teal,Nom=JKL,Aff=false]{cf}{53}
%tangente
\TracerTangente%
[Couleurs=cyan/gray,DecG=2.5,DecD=2.5,Noeud,AffPoint]{f}{(JKL-1)}
\end{GraphiqueTikz}
```



```

\begin{GraphiqueTikz}%
[x=0.8cm,y=1cm,Xmin=-7,Xmax=4,Ymin=-3,Ymax=5]
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm]{-7,-6,...,4}{-3,-2,...,5}
\def\LISTETEST{-6/4/-0.5\x-5/2/-2\x-4/0/-2\x-2/-2/0\x1/2/2\x3/3.5/0.5}
\DefinirSpline[Nom=splinetest,Trace,Couleur=olive]{\LISTETEST}
\TracerTangente[Couleurs=red,Spline,AffPoint]{splinetest}{1}
\TracerTangente%
[Couleurs=blue,Spline,DecG=1.5,DecD=1.5,AffPoint]{splinetest}{-3}%
<pflfleched>
\TracerTangente[Sens=g,Couleurs=orange,Spline,DecG=1.5,AffPoint]{splinetest}{3}
\TracerTangente[Sens=d,Couleurs=violet,Spline,DecD=1.5,AffPoint]{splinetest}{-6}
\end{GraphiqueTikz}

```



5 Commandes spécifiques des statistiques à deux variables

5.1 Le nuage de points

En marge des commandes liées aux fonctions, il est également possible de représenter des séries statistiques doubles.

Le paragraphe suivant montre que l'ajout d'une clé permet de rajouter la droite d'ajustement linéaire.

```
%dans l'environnement GraphiqueTikz  
\TracerNuage[clés]{ListeX}{ListeY}
```

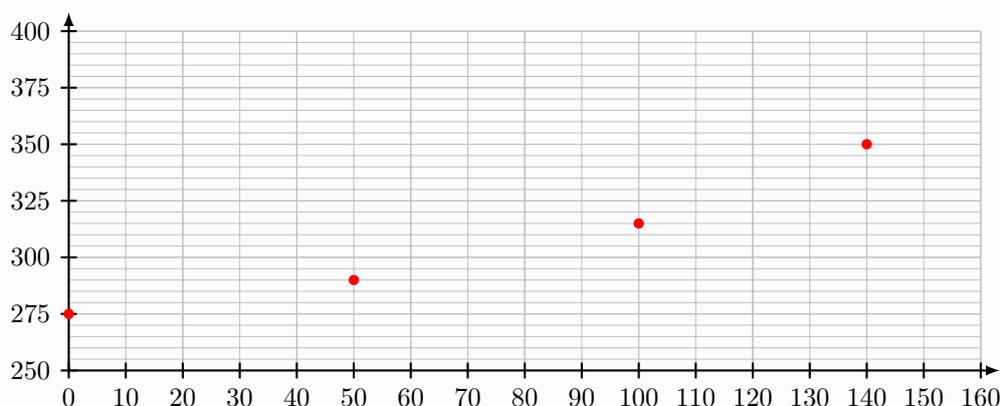
La [clé] optionnelle est :

- `CouleurNuage` : couleur des points du nuage (`black` par défaut).

Les arguments, obligatoires, permettent de spécifier :

- la liste des abscisses ;
- la liste des ordonnées.

```
\begin{GraphiqueTikz}%  
  [x=0.075cm,y=0.03cm,Xmin=0,Xmax=160,Xgrille=20,Xgrilles=10,  
  Origy=250,Ymin=250,Ymax=400,Ygrille=25,Ygrilles=5]  
  %préparation de la fenêtre  
  \TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{0,10,...,160}{250,275,...,400}  
  %nuage de points  
  \TracerNuage[CouleurNuage=red]{0,50,100,140}{275,290,315,350}  
\end{GraphiqueTikz}
```



5.2 La droite de régression

La droite de régression linéaire (obtenue par la méthode des moindres carrés) peut facilement être rajoutée, en utilisant la clé `TracerDroite`.

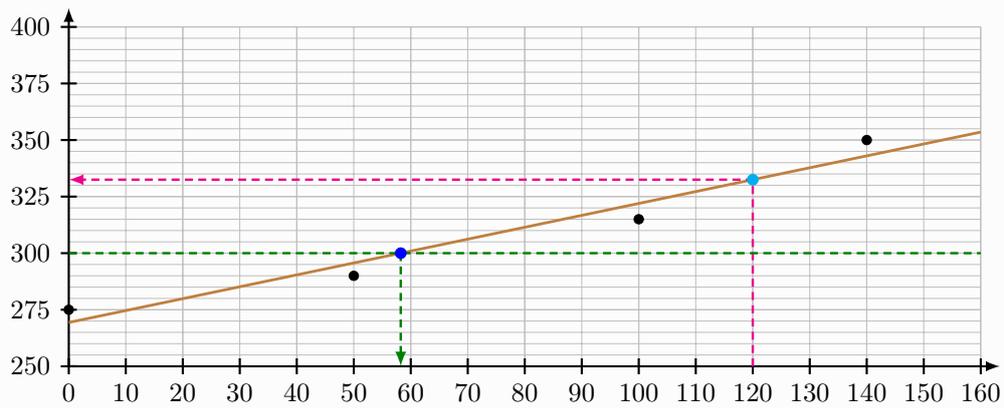
Dans ce cas, de nouvelles clés sont disponibles :

- `CouleurDroite` : couleur de la droite (`black` par défaut) ;
- `Arrondis` : précision des coefficients (`vide` par défaut) ;
- `Debut` : abscisse initiale du tracé (`\pflxmin` par défaut) ;
- `Fin` : abscisse terminale du tracé (`\pflxmax` par défaut) ;
- `Nom` : nom du tracé, pour exploitation ultérieure (`reglin` par défaut).

```

\begin{GraphiqueTikz}%
[x=0.075cm,y=0.03cm,Xmin=0,Xmax=160,Xgrille=20,Xgrilles=10,
Origy=250,Ymin=250,Ymax=400,Ygrille=25,Ygrilles=5]
\TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{0,10,...,160}{250,275,...,400}
%nuage et droite
\TracerNuage%
[CouleurDroite=red,CouleurDroite=brown,TracerDroite]%
{0,50,100,140}{275,290,315,350}
%image
\PlacerImages[Couleurs=cyan/magenta,Traits]{d}{120}
%antécédents
\PlacerAntecedents[Couleurs=blue/green!50!black,Traits]{reglin}{300}
\end{GraphiqueTikz}

```

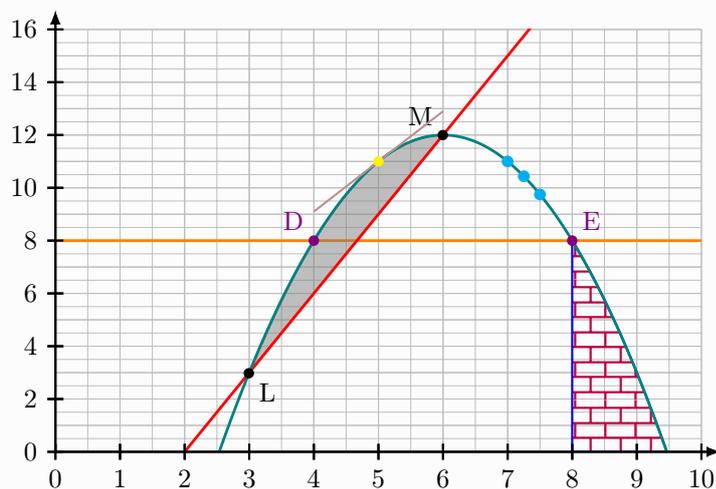


6 Codes source des exemples de la page d'accueil

```

\begin{GraphiqueTikz}[x=0.85cm,y=0.35cm,Xmin=0,Xmax=10,Ymin=0,Ymax=16]
  %préparation de la fenêtre
  \TracerAxesGrilles[Elargir=2.5mm,Police=\small]{0,1,...,10}{0,2,...,16}
  %déf des fonctions avec nom courbe + nom fonction + expression (tracés à la fin !)
  \DefinirFonction[Nom=cf]<f>{3*x-6}
  \DefinirFonction[Nom=cg]<g>{-(x-6)^2+12}
  %antécédents et intersection
  \TrouverIntersections[Aff=false,Nom=K]{cf}{cg}
  \TrouverAntecedents[AffDroite,Couleur=orange,Nom=I]{cg}{8}
  \TrouverAntecedents[Aff=false,Nom=J]{cg}{0}
  %intégrale sous une courbe, avec intersection
  \TracerIntegrale%
    [Couleurs=blue/purple,Bornes=noeuds,Style=hachures,Hachures=bricks]%
    {g(x)}%
    {(I-2)}{(J-2)}
  %intégrale entre les deux courbes
  \TracerIntegrale[Bornes=noeuds,Type=entre]%
    {f(x)}{g(x)}%
    {(K-1)}{(K-2)}
  %tracé des courbes et des points
  \TracerCourbe[Couleur=red]{f(x)}
  \TracerCourbe[Couleur=teal]{g(x)}
  \PlacerPoints<\small>{(K-1)/below right/L,(K-2)/above left/M}%
  \PlacerPoints[violet]<\small>{(I-1)/above left/D,(I-2)/above right/E}%
  %tangente
  \TracerTangente[Couleurs=pink!75!black/yellow,kl=2,kr=2,AffPoint]{g}{5}
  %images
  \PlacerImages[Couleurs=cyan]{g}{7,7.25,7.5}
  %surimpression des axes
  \TracerAxesGrilles[Grads=false,Grille=false,Elargir=2.5mm]{0,1,...,10}{0,2,...,16}
\end{GraphiqueTikz}

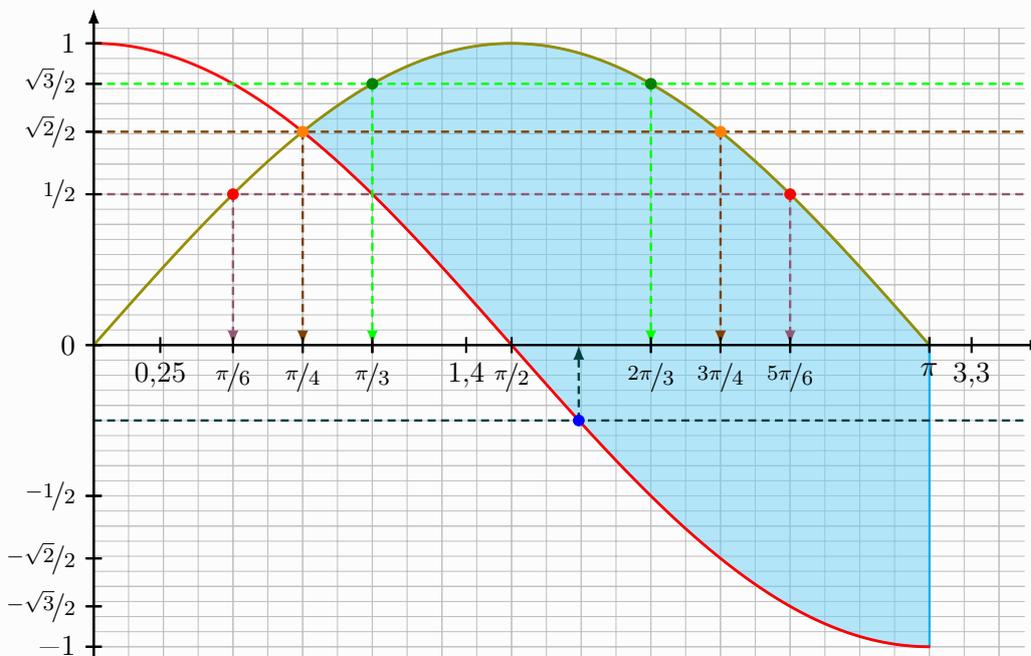
```



```

\begin{GraphiqueTikz}%
[x=3.5cm,y=4cm,
Xmin=0,Xmax=3.5,Xgrille=pi/12,Xgrilles=pi/24,
Ymin=-1.05,Ymax=1.05,Ygrille=0.2,Ygrilles=0.05]
%préparation de la fenêtre
\TracerAxesGrilles[Grads=false,Elargir=2.5mm,Format=ntrig/nsqrt]%
{pi/6,pi/4,pi/3,pi/2,2*pi/3,3*pi/4,5*pi/6,pi}
{0,sqrt(2)/2,1/2,sqrt(3)/2,1,-1,-sqrt(3)/2,-1/2,-sqrt(2)/2}
%rajouter des valeurs
\RajouterValeursAxeX{0.25,1.4,3.3}{\num{0.25},\num{1.4},\num{3.3}}
%fonction trigo (déf + tracé)
\DefinirFonction[Nom=ccos,Debut=0,Fin=pi]<fcos>{cos(x)}
\DefinirFonction[Nom=csin,Debut=0,Fin=pi]<fsin>{sin(x)}
%intégrale
\TrouverIntersections[Aff=false,Nom=JKL]{ccos}{csin}
\TracerIntegrale%
[Bornes=noeud/abs,Type=entre,Couleurs=cyan/cyan!50]%
{fsin(x)}{fcos(x)}%
{(JKL-1)}{pi}
%tracé des courbes
\TracerCourbe[Couleur=red,Debut=0,Fin=pi]{fcos(x)}
\TracerCourbe[Couleur=olive,Debut=0,Fin=pi]{fsin(x)}
%antécédent(s)
\PlacerAntecedents[Couleurs=blue/teal!50!black,Traits]{ccos}{-0.25}
\PlacerAntecedents[Couleurs=red/magenta!50!black,Traits]{csin}{0.5}
\PlacerAntecedents[Couleurs=orange/orange!50!black,Traits]{csin}{sqrt(2)/2}
\PlacerAntecedents[Couleurs=green!50!black/green,Traits]{csin}{sqrt(3)/2}
%surimpression axes
\TracerAxesGrilles[Grille=false,Elargir=2.5mm,Format=ntrig/nsqrt]%
{pi/6,pi/4,pi/3,pi/2,2*pi/3,3*pi/4,5*pi/6,pi}
{0,sqrt(2)/2,1/2,sqrt(3)/2,1,-1,-sqrt(3)/2,-1/2,-sqrt(2)/2}
\end{GraphiqueTikz}

```



7 Commandes auxiliaires

7.1 Intro

En marge des commandes purement *graphiques*, quelques commandes auxiliaires sont disponibles :

- une pour formater un nombre avec une précision donnée ;
- une pour travailler sur des nombres aléatoires, avec contraintes.

7.2 Arrondi formaté

La commande `\ArrondirNum` permet de formater, grâce au package `siunitx`, un nombre (ou un calcul), avec une précision donnée. Cela peut être *utile* pour formater des résultats obtenus grâce aux commandes de récupération des coordonnées, par exemple.

```
\ArrondirNum[précision]{calcul xint}
```

```
\ArrondirNum{1/3}\\  
\ArrondirNum{16.1}\\  
\ArrondirNum[3]{log(10)}\
```

0,33
16,1
2,303

7.3 Nombre aléatoire sous contraintes

L'idée de cette deuxième commande est de pouvoir déterminer un nombre aléatoire :

- entier ou décimal ;
- sous contraintes (entre deux valeurs fixées).

Cela peut permettre, par exemple, de travailler sur des courbes avec points *aléatoires*, mais respectant certaines contraintes.

```
\ChoisirNbAlea(*)[precision (déf 0)]{borne inf}{borne sup}{\macro}
```

La version étoilée prend les contraintes sous forme stricte ($\text{borne inf} < \text{macro} < \text{borne sup}$) alors que la version normale prend les contraintes sous forme large ($\text{borne inf} \leq \text{macro} \leq \text{borne sup}$).

À noter que les *bornes* peuvent être des *macros* existantes !

```
%un nombre (2 chiffres après la virgule) entre 0.75 et 0.95  
%un nombre (2 chiffres après la virgule) entre 0.05 et 0.25  
%un nombre (2 chiffres après la virgule) entre 0.55 et \YrandMax  
%un nombre (2 chiffres après la virgule) entre \YrandMin et 0.45  
\ChoisirNbAlea[2]{0.75}{0.95}[\YrandMax] %  
\ChoisirNbAlea[2]{0.05}{0.25}[\YrandMin] %  
\ChoisirNbAlea*[2]{0.55}{\YrandMax}[\YrandA] %  
\ChoisirNbAlea*[2]{\YrandMin}{0.45}[\YrandB] %  
%vérification  
\num{\YrandMax} \& \num{\YrandMin} \& \num{\YrandA} \& \num{\YrandB}
```

0,89 & 0,05 & 0,73 & 0,16

```
%un nombre (2 chiffres après la virgule) entre 0.75 et 0.95  
%un nombre (2 chiffres après la virgule) entre 0.05 et 0.25  
%un nombre (2 chiffres après la virgule) entre 0.55 et \YrandMax  
%un nombre (2 chiffres après la virgule) entre \YrandMin et 0.45  
\ChoisirNbAlea[2]{0.75}{0.95}[\YrandMax]%  
\ChoisirNbAlea[2]{0.05}{0.25}[\YrandMin]%  
\ChoisirNbAlea*[2]{0.55}{\YrandMax}[\YrandA]%  
\ChoisirNbAlea*[2]{\YrandMin}{0.45}[\YrandB]%  
%vérification  
\num{\YrandMax} \& \num{\YrandMin} \& \num{\YrandA} \& \num{\YrandB}
```

0,93 & 0,07 & 0,66 & 0,42

```

%la courbe est prévue pour qu'il y ait 3 antécédents
\ChoisirNbAlea[2]{0.75}{0.95}[\YrandMax]%
\ChoisirNbAlea[2]{0.05}{0.25}[\YrandMin]%
\ChoisirNbAlea*[2]{0.55}{\YrandMax}[\YrandA]%
\ChoisirNbAlea*[2]{\YrandMin}{0.45}[\YrandB]%

\begin{GraphiqueTikz}
[x=0.075cm,y=7.5cm,Xmin=0,Xmax=150,Xgrille=10,Xgrilles=5,
Ymin=0,Ymax=1,Ygrille=0.1,Ygrilles=0.05]
\TracerAxesGrilles[Dernier,Elargir=2.5mm]{auto}{auto}
\DefinirCourbeInterpo[Couleur=red,Trace,Nom=fonctiontest,Tension=0.75]
{(0,\YrandA)(40,\YrandMin)(90,\YrandMax)(140,\YrandB)}
\TrouverAntecedents[Aff=false,Nom=ANTECED]{fonctiontest}{0.5}
\PlacerAntecedents[Couleurs=blue/teal,Traits]{fonctiontest}{0.5}
\RecupererAbscisse{(ANTECED-1)}[\Aalpha]
\RecupererAbscisse{(ANTECED-2)}[\Bbeta]
\RecupererAbscisse{(ANTECED-3)}[\Cgamma]
\end{GraphiqueTikz}

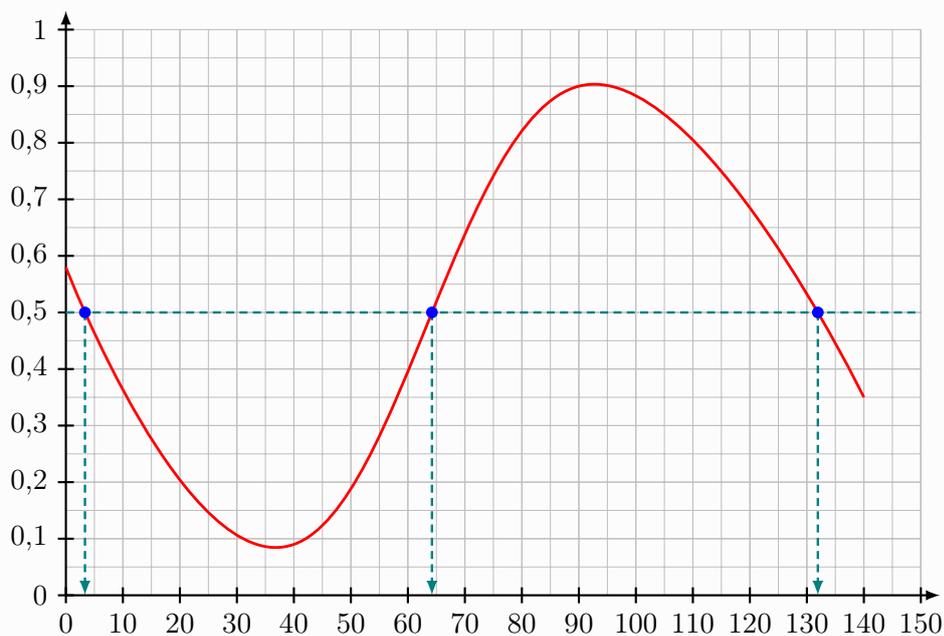
```

Les solutions de $f(x)=\text{num}\{0.5\}$ sont, par lecture graphique :

```

 $\begin{cases} \alpha \approx \text{ArrondirNum}[0]{\Aalpha} \\ \beta \approx \text{ArrondirNum}[0]{\Bbeta} \\ \gamma \approx \text{ArrondirNum}[0]{\Cgamma} \end{cases}$ 
\end{cases}$.

```



Les solutions de $f(x) = 0,5$ sont, par lecture graphique :

$$\begin{cases} \alpha \approx 3 \\ \beta \approx 64 \\ \gamma \approx 132 \end{cases} .$$

8 Liste des commandes

Les commandes disponibles sont :

environnement	: <code>\begin{GraphiqueTikz}...\end{GraphiqueTikz}</code>	page 5
axes et grilles	: <code>\TracerAxesGrille</code>	page 7
aj val axes X	: <code>\RajouterValeursAxeX</code>	page 10
aj val axes Y	: <code>\RajouterValeursAxeY</code>	page 10
def fonction	: <code>\DefinirFonction</code>	page 11
tracé courbe	: <code>\TracerCourbe</code>	page 11
def interpo	: <code>\DefinirCourbeInterpo</code>	page 12
tracé interpo	: <code>\TracerCourbeInterpo</code>	page 12
def spline	: <code>\DefinirSpline</code>	page 13
tracé spline	: <code>\TracerSpline</code>	page 13
def points	: <code>\DefinirPts</code>	page 14
récup absc	: <code>\RecupererAbscisse</code>	page 14
récup ordo	: <code>\RecupererOrdonnee</code>	page 14
récup coordos	: <code>\RecupererCoordonnees</code>	page 14
images	: <code>\PlacerImages</code>	page 15
antécédents	: <code>\TrouverAntecedents</code>	page 16
antécédents	: <code>\PlacerAntecedents</code>	page 17
intersection	: <code>\TrouverIntersections</code>	page 18
intégrale	: <code>\TracerIntegrale</code>	page 19
tangente	: <code>\TracerTangente</code>	page 22
stats 2 var	: <code>\TracerNuage</code>	page 24
arrondi	: <code>\ArrondirNum</code>	page 28
nb aléat	: <code>\ChoisirNbAlea</code>	page 28

9 Historique

0.1.0 : Version initiale