AlterMundus

Alain Matthes

Collection AlterMundus

tkz-tab.sty

AlterMundus

Alain Matthes

tkz-tab.sty v1.00

AlterMundus

tkz-tab.sty *est un package pour créer à l'aide de Tikz des tableaux de signes et variations le plus simplement possible. Il est dépendant de Tikz et fera partie d'une série de modules ayant comme point commun, la création de dessins utiles dans l'enseignement des mathématiques. La lecture de cette documentation va, je l'espère vous permettre d'apprécier la simplicité d'utilisation de tikz et vous permettre de commencer à le pratiquer. Il est possible de compiler avec pdflatex ainsi qu'avec latex, mais dans ce dernier cas, il est nécessaire de passer de PS à PDF, en utilisant ps2pdf14 pour des problèmes de transparence. [documentation 16/12/06 v 1.00]*

☞ Les zones de texte en orange; sont des liens directs vers mon site `http://www.altermundus.fr`. Les liens en rouge concernent les débuts de chapitre, ceux en vert les exemples.

☞ Je remercie **Till Tantau** pour nous permettre d'utiliser tikz/pgf.
☞ Je remercie **Michel Bovani** pour nous permettre d'utiliser fourier et utopia avec LaTeX.
☞ je remercie également **Jean-Côme Charpentier**, **Josselin Noirel**, ainsi qu'**Ulrike Fischer** pour les différentes idées qui m'ont permis de faire ce package.

Sommaire

I. Installation.

Le plus simple est de créer un dossier prof avec comme chemin : texmf/tex/latex/prof . texmf est en général le dossier personnel, voici les chemins de ce dossier sur mes deux ordinateurs:

- sous OS X **/Users/ego/Library/texmf** ;
- sous Ubuntu **/home/ego/texmf** .

Je suppose que si vous mettez vos fichiers .sty ailleurs, vous savez pourquoi !. L'installation que je propose, n'est valable que pour un utilisateur.

1/ Placez tkz-tab.sty dans le dossier prof .

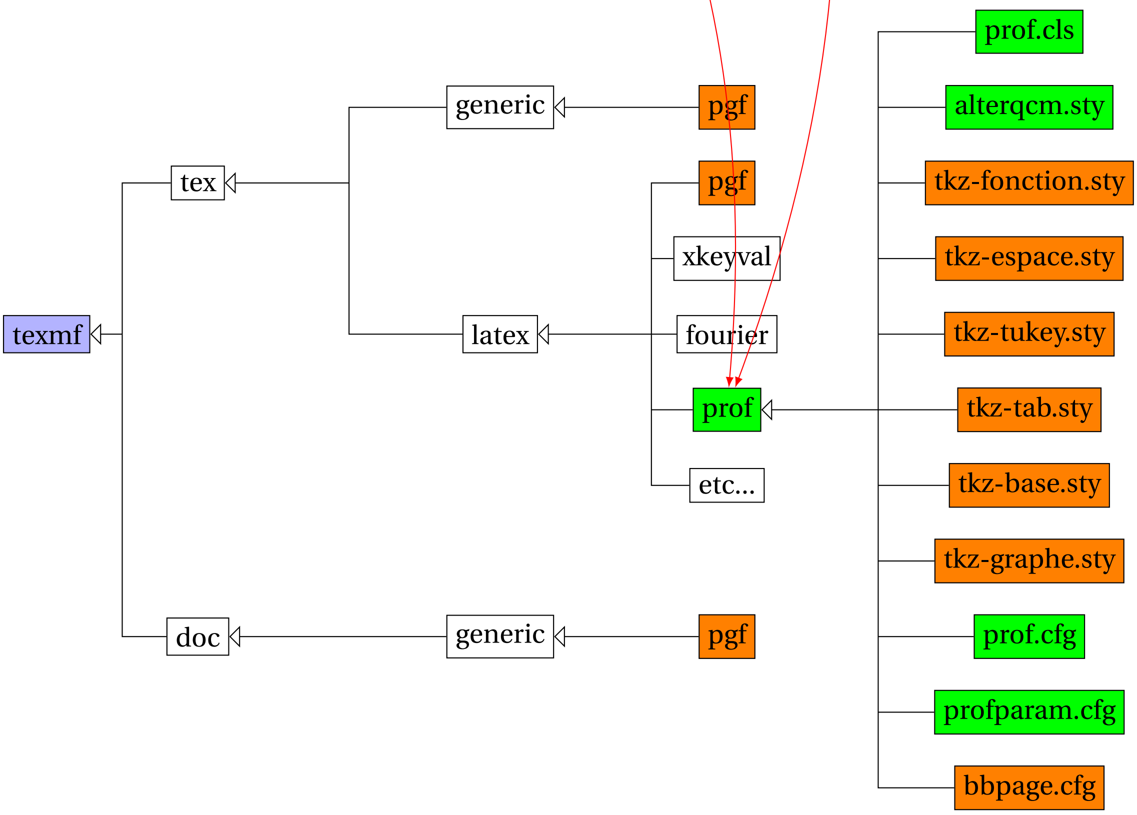
2/ Ouvrir un terminal, puis faire `sudo texhash`

3/ Vérifier que xkeyval, ifthen, fp et tikz 1.10 sont installés car ils sont obligatoires, pour le bon fonctionnement de tkz-tab.

⚠ Pour le bon fonctionnement de ce package, il faut que vous ayez la version 1.3 de pgfutil-common.tex que l'on trouve ici : texmf/tex/generic/pgf/utilities/pgfutil-common.tex . Si une mise à jour est nécessaire, la bonne version se trouve là :

`http://pgf.cvs.sourceforge.net/pgf/pgf/generic/pgf/utilities/`

Mon dossier texmf est structuré ainsi :



II . Exemple d'un tableau de signes

Vous trouverez avec cette documentation un dossier test. Dans ce dossier, il y a deux fichiers : `test_article_latin1.tex` et `test_prof_utf8.tex`.
Le premier permet de tester la mise en place de `tkz-tab.sty` avec un fichier `.tex` classique, cela signifie utilisation de la classe `article.cls` et du codage « `latin1` », le second test effectue le même processus avec la classe `prof.cls` et en `utf8`.
Voyons le code du premier :

```
\documentclass{article}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage{tikz,tkz-tab}
\usepackage{amsmath,amssymb}
\usepackage[frenchb]{babel}

\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[deltacl=1,lgt=3,espcl=1.5]%
   {$x$ /1,%
    $x^2-3x+2$ /1,%
    $(x-\text{e})\ln x$ /1,%
    $\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\text{e})\ln x}$ /2}%
   {$0$,$1$,$2$,$\text{e}$,$+\infty$}%
\signe {t,$+$,0,$-$,$0$,$+$,t,$+$,}
\signe {d,$+$,0,$-$,t,$-$,0,$+$,}
\signe {d,$+$,d,$+$,0,$-$,d,$+$,}
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

x	0		1		2		e		$+\infty$
x^2-3x+2	⋮	$+$	0	$-$	0	$+$	⋮	$+$	
$(x-\mathrm{e})\ln x$	‖	$+$	0	$-$	⋮	$-$	0	$+$	
$\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\mathrm{e})\ln x}$	‖	$+$	‖	$+$	0	$-$	‖	$+$	

Deux macros sont utilisées : `\sgnvar` et `\signe`. Nous allons voir en détail la façon de les utiliser. Nous pouvons déjà remarquer une certaine liberté pour la présentation des deux premières listes placées en arguments pour `\sgnvar`.
Les listes pour `\signe` ne contiennent aucun espace.
Quelques remarques sur ce code. Le codage utilisé n'a pas d'importance, si vous préférez `utf8`, alors remplacez `latin1` par `utf8`, bien évidemment `tikz` et `tkz-tab` sont essentielles. Si vous utilisez `fourier` alors vous pouvez supprimer `\usepackage[T1]{fontenc}` et `\usepackage{ammsymb}`.

Cet exemple va servir de base pour les premières explications. Ce tableau est constitué de **deux colonnes** principales et de **quatre lignes**; cela constitue la structure principale.

x	0 1 2 e $+\infty$
x^2-3x+2	
$(x-\mathrm{e})\ln x$	
$\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\mathrm{e})\ln x}$	

x	0 1 2 e $+\infty$
x^2-3x+2	
$(x-\mathrm{e})\ln x$	
$\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\mathrm{e})\ln x}$	

Ensuite la seconde colonne est découpée en colonnes définies par les valeurs données dans la première ligne. Cinq valeurs sont données 0, 1, 2, e et $+\infty$. Cela définit quatre nouvelles colonnes, celles où seront placés les signes. C'est la structure secondaire. Ces notions ont de l'importance si vous voulez modifier mon package ou bien si vous souhaitez modifier le résultat obtenu.

x	0 1 2 e $+\infty$
x^2-3x+2	
$(x-\mathrm{e})\ln x$	
$\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\mathrm{e})\ln x}$	

III . Utilisation de \sgnvar

Syntaxe de sgnvar
\sgnvar{exp(1) / h(1),...,exp(p) / h(p)} {val(1),...,val(n)}
où h(i) est pour tout i un nombre entier ou décimal, la virgule est le séparateur pour la liste, / est un séparateur pour les éléments de cette liste.
Voyons l'exemple précédent :

x	0	1	2	e	$+\infty$
x^2-3x+2					
$(x-\text{e})\ln x$					
$\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\text{e})\ln x}$					

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=3,espcl=1.5]%
  {$x$                                      /1   ,%
   $x^2-3x+2$                               /1   ,%
   $(x-\text{e})\ln x$                      /1   ,%
   $\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\text{e})\ln x}$    /2   }%
  { $0$ , $1$ , $2$ , $\text{e}$ , $+\infty$ }%
\end{tikzpicture}
```

Cette macro utilise deux arguments principaux : deux listes!
Attention la virgule (,) est le séparateur de liste, aussi un nombre comportant une virgule conduit à une catastrophe. Soit vous protéger ce nombre par une paire d'accolades {4,5}, soit vous utilisez une commande comme \numprint{4,5}, ce qui n'est pas une mauvaise idée !.

Ce qui intéresse, je suppose l'utilisateur, ce sont les dimensions du tableau que TEX va devoir avaler. Ces dimensions se déterminent en deux temps. Tout d'abord, elles dépendent de l'utilisateur car c'est lui qui déterminent le nombre de lignes et de valeurs que le tableau va comporter et c'est encore lui qui donne la hauteur des lignes. Enfin, il peut changer les dimensions attribuées par défaut à la largeur de la première colonne lgt et à la largeur des colonnes entre chaque valeur espcl.

1/ Premier liste (premier argument) : {exp(1) / h(1),...,exp(p) / h(p)} .
Dans l'exemple précédent, $p=4$ cela correspond à 4 lignes :

```
{$x$                                  /1 ,%
 $x^2-3x+2$                           /1 ,%
 $(x-\text{e})\ln x$                  /1 ,%
 $\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\text{e})\ln x}$ /2 }%
```

La syntaxe autorise une certaine souplesse dans la présentation des expressions qui seront placées dans la première colonne. C'est donc une liste d'arguments séparés par des virgules et l'on peut introduire des espaces à volonté. Les arguments sont de la forme : une expression exp(j) suivie du symbole obligatoire / et d'un nombre obligatoire h(j) exprimant la hauteur en **cm** de la ligne j qui va contenir l'expression.

Attention le slash (/) est un séparateur pour les éléments de cette liste. Pour pouvoir l'utiliser, il est nécessaire de le protéger ainsi {/}.

La hauteur totale du tableau est environ (il faudrait tenir compte des demi-filets) :

H = $h(1)+h(2)+\ldots+h(p)$ soit $h(1)+h(2)+h(3)+h(4) = 1+1+1+2 = 5$ cm dans l'exemple précédent. Si la première liste de `\sgnvar` contient p éléments alors il y aura au maximum $p-1$ lignes de signes ou les lignes de variations. Elles se partagent les $p-1$ possibilités.

2/ Seconde liste (second argument) : `{val1,...,val(n)}` est la syntaxe de la deuxième liste. Dans l'exemple préxédent, $n = 5$ cela correspond à 5 valeurs :

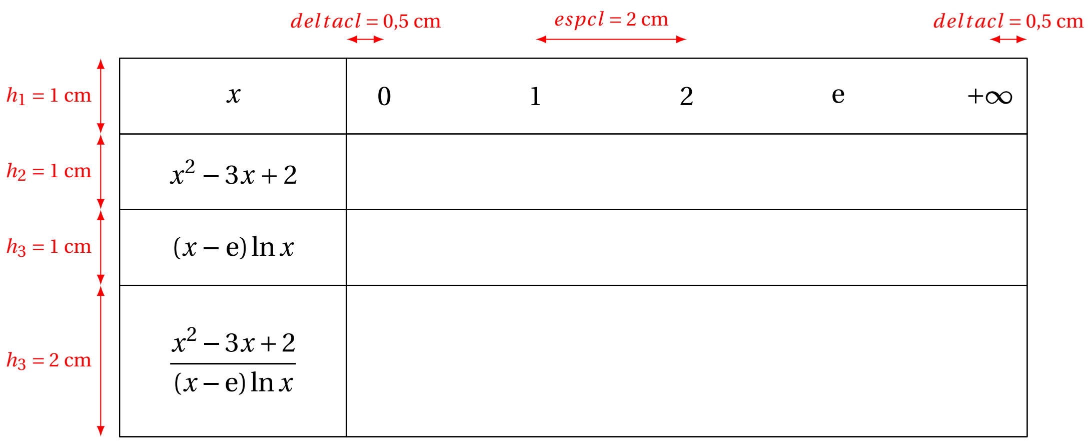
```
{$0$ , $1$ , $2$ , $\text{e}$ , $+\infty$}%
```

La largeur est déterminée par :

`lgt`+2 × `deltacl`+$(n-1)$× `espcl` soit `3 cm` + 2 × `0,5 cm` + `5-1` × `espcl` = `12 cm`

`lgt`, `espcl` et `deltacl` sont définis par défaut, mais l'utilisateur indique ce qu'il veut en option. Seul $n-1$ est mystérieux. n est le nombre de valeurs contenues par la deuxième liste, et `espcl` signifie largeur d'une colonne entre deux valeurs, on en déduit qu'il y a $n-1$ colonnes pour n valeurs soit $n-1$ fois `espcl`, à cela on ajoute `deltacl` de chaque côté et enfin la largeur de la première colonne `lgt` .

Résumons la situation :



3/ Les options : Le tableau suivant décrit les options actuelles de la macro. Les trois premières sont essentielles pour l'esthétisme de votre tableau, ainsi que pour ces dimensions finales. Il reste cependant une possibilité car on peut encore jouer avec les options de l'environnement `tikzpicture` qui sont `scale`, `xscale` et `yscale`.

options	défaut	définition
espcl	`2 cm`	espacement entre deux valeurs
lgt	`2 cm`	largeur de la première colonne
deltacl	`0.5 cm`	translation de la seconde structure
nocadre	`false`	par défaut, on encadre le tableau
couleur	`false`	pas de couleur pour les fonds
couleurC	`white`	couleur de la première colonne
couleurL	`white`	couleur de la première ligne
couleurT	`white`	couleur de la partie centrale

Voici quelques exemples d'utilisation des options :

- `sgnvar{[lgt = 2.8]}` la largeur de la première colonne est 2,8 cm.
- `sgnvar{[espcl = 5]}` l'espacement entre deux colonnes est de 5 cm.
- `sgnvar{[deltacl = 1]}` la première valeur est à 1 cm de la première colonne.
- `sgnvar{[couleur]}` signifie que le booléen couleur est à vrai.

Passons aux autres exemples . . .

Exemple n° 1 Option espcl

Ici, espcl=5

x	$-\infty$	0	$+\infty$
$f'(x)$			
f			

```
\begin{tikzpicture}

\sgnvar[espcl=5]%
{$x$/1,$f'(x)$/1,$f$/2}%
{$-\infty$,$0$,$+\infty$}%

\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 2 Option couleur, lgt et espcl

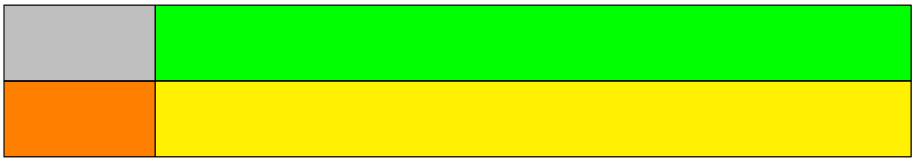
couleur indique que l'on veut utiliser la couleur. Pour cela, il faut donner les couleurs attribuées à la première ligne couleurL, la première colonne couleurC, à la case de la variable couleurV et aux lignes couleurT. Voir en annexe les compléments sur l'utilisation de la couleur.

t	α	β	γ
a			
b			
c			
d			

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,couleurT=yellow!50,couleurC=red!50,%
       couleurL=green!50,couleurV=lightgray,lgt=1,espcl=2.5]%
  {$t$/1,$a$/1,$b$/1,$c$/1,$d$/1}%
  {$\alpha$,$\beta$,$\gamma$}%
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 3 Listes réduites

Les deux listes peuvent être réduites au minimum mais colorées :
`{ /1, /1} { , , ,}.`



```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,couleurT=yellow,%
        couleurC=orange,couleurL=green,%
        couleurV=lightgray]%
{ /1, /1}%
{ , , ,} %
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 4 Détournement

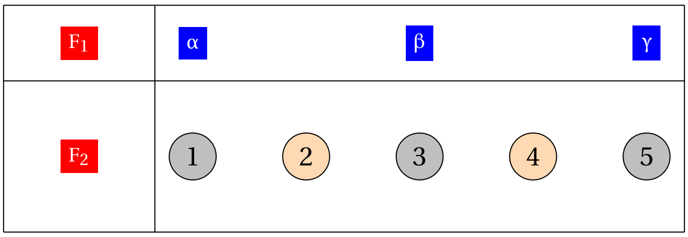
Aucune restriction au niveau de l'écriture, l'exemple suivant :

x	0	1	$+\infty$
Il est parfois possible d'obtenir les variations d'une fonction sans déterminer sa dérivée			
$\ln(x)+x$			

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=3,espcl=4]%
     { $x$                  /1,%
       Il est parfois \ldots  /2,%
       $\ln (x) +x$          /4%
     }%
     { $0$ , $1$ , $+\infty$ }%
\end{tikzpicture}
```

IV . Utilisation de \signe

Syntaxe : `\signe{$arg(1)$,...,$arg(2n-1)$}`
En supposant que la première liste de `\sgnvar` contiennent p éléments alors il y aura au maximum $p-1$ lignes de signes. Je vous rappelle que les lignes de signes et les lignes de variations se partagent les $p-1$ possibilités
En supposant maintenant que la deuxième liste de `\sgnvar` contiennent n éléments alors chaque ligne de signes contiendra $2n-1$ éléments, c'est à dire $2n-2$ virgules !
Voyons une illustration plus simple : trois valeurs α, β, et γ permettront de mettre $2\times3-1=5$ symboles. Les 3 valeurs de la première ligne impliquent pour l'argument de la `\signe` de posséder $2\times3-1=5$ éléments c'est-à-dire être une liste comportant 4 virgules et 5 arguments.



Ce qui est qui est obtenu par un code ressemblant à :

```
\sgnvar{$F_1$,\ldots,$F_2$} % p=2
       {$\alpha$,$\beta$,$\gamma$ }% n=3
\signe{$arg_1$,$arg_2$,$arg_3$,$arg_4$,$arg_5$%
```

Les symboles sont numérotés et colorés en gris et orange. Cette distinction, dans une utilisation **normale**, de ces deux catégories, est due au fait que les symboles pour les places numérotées paires sont en général des signes (+, −) et ceux pour les places impaires sont des traits ou bien des valeurs.
Les listes des différents arguments sont données ci-dessous, mais vous devez savoir que l'on peut mettre pratiquement n'importe quoi ! mais :
Attention la virgule (,) est le séparateur de liste. Pour introduire un nombre à virgule, vous avez plusieurs possibilités :
- {4,5} on place le nombre entre des accolades.
- `\numprint{4,5}` ou encore `\np{4,5}`, ce qui nécessite de charger l'excellent package `numprint` avec l'option np pour le raccourci !.
- (4,5) subtilité de la macro `\foreach` de TIKZ que j'utilise bien évidemment, et l'auteur a prévu l'emploi fréquent de coordonnées sous la forme (x,y). Dans ce cas, le nombre apparait, mais entouré de parenthèses.

Rang pair	Commentaires
+	positionne un signe + au centre de la ligne et de la colonne
−	positionne un signe − au centre de la ligne et de la colonne
h	colorie le rectangle entre les deux valeurs et les deux lignes
␣	laisse la place vide

Rang impair	Commentaires
0	place un trait en pointillés et un zéro centré
t	place un trait en pointillés centré
d	place une double barre centrée
cd	dérivable à droite, mais pas à gauche (pointillés centrés et barre à droite)
dc	dérivable à droite, mais pas à gauche
␣	laisse la place vide

`\signe` accepte donc comme argument une liste constituée de codes simples. Ce sont des codes qui pour la plupart sont réduits à un caractère. Cette macro aura aussi des options, mais elles ne sont pas encore toutes définies.

Attention! aucun espace n'est autorisé accompagnant une lettre, seul un espace entre deux virgules est valable. Les espaces précédant les symboles sont également tolérés.
La syntaxe générale est donc:

```
\sgnvar{ $exp_1$,...,$exp_p$} % tableau à p lignes.
       { $val_1$,...,$val_n$} % n valeurs pour la variable
 \signe{ $arg_1$,...,$arg_{2n-1}$}% première ligne de signes
 \signe{ $arg_1$,...,$arg_{2n-1}$}% ...
 \signe{ $arg_1$,...,$arg_{2n-1}$}% p-1 lignes de signes
```

Complétons le code de notre premier exemple, on peut placer un symbole sous les cinq valeurs données 0, 1, 2, e et $+\infty$. Les cinq valeurs définissent quatre colonnes, ce que j'appelle la structure secondaire et au milieu de ces colonnes, nous pouvons placer encore un symbole : soit $5+4=9$ symboles. La règle $\boxed{2n-1}$ est respectée ainsi dans `\signe{t,+,0,-,0,+,t,+, }`, il y a bien 9 éléments le dernier étant ␣. Les pricincipaux symboles sont utilisés : `0` pour un zéro placé sur un trait, `t` pour un trait correspondant à un zéro d'une autre ligne, `d` pour une valeur pour laquelle l'expresion n'est pas définie.

x	0		1		2		e		$+\infty$
x^2-3x+2	⋮	$+$	0	$-$	0	$+$	⋮	$+$	
$(x-\mathrm{e})\ln x$	‖	$+$	0	$-$	0	$+$	0	$+$	
$\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\mathrm{e})\ln x}$	‖	$+$	‖	$+$	0	$-$	‖	$+$	

```
\begin{tikzpicture}
 \sgnvar[lgt=3,espcl=2]%
  {$x$ /1,%
   $x^2-3x+2$ /1,%
   $(x-\text{e})\ln x$ /1,%
   $\dfrac{x^2-3x+2}{(x-\text{e})\ln x}$ /2}%
        {$0$,$1$,$2$,$\text{e}$,$+\infty$}%
 \signe {t,$+$,0,$-$,0,$+$,t,$+$, }
 \signe {d,$+$,0,$-$,0,$+$,0,$+$, }
 \signe {d,$+$,d,$+$,0,$-$,d,$+$, }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 5 Théorème sur les inéquations du second degré

$$ax^2+bx+c=a\left(x-\frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}\right)\left(x-\frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}\right)$$

x	$-\infty$		x_1		x_2		$+\infty$
$\Delta > 0$ Le signe de ax^2+bx+c		signe de a	0	signe opposé de a	0	signe de a	

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,lgt=5,espcl=3]%
{$x$/1,$\Delta>0$\\ Le signe de\\ $ax^2+bx+c$/2}%
{$-\infty$,$x_1$,$x_2$,$+\infty$}%
\signe{,$\genfrac{}{}{0pt}{0}{\text{signe de}}{ a}$,0,%
$\genfrac{}{}{0pt}{0}{\text{signe}}{\text{opposé de}\ a}$,0,%
$\genfrac{}{}{0pt}{0}{\text{signe de}}{a}$,}
\end{tikzpicture}
```

$$ax^2+bx+c=a\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2$$

x	$-\infty$		$\dfrac{-b}{2a}$		$+\infty$
$\Delta = 0$ Le signe de ax^2+bx+c		signe de a	0	signe de a	

```
\begin{tikzpicture}
 \sgnvar[couleur,lgt=5,espcl=3]%
  {$x$/1,$\Delta=0$\\ Le signe de\\ $ax^2+bx+c$/2}%
  {$-\infty$,$\dfrac{-b}{2a}$,$+\infty$}%
 \signe{,$\genfrac{}{}{0pt}{0}{\text{signe de}}{ a}$,0,%
        $\genfrac{}{}{0pt}{0}{\text{signe de}}{a}$,}
\end{tikzpicture}
```

$$ax^2+bx+c=a\left[\left(x+\frac{b}{2a}\right)^2-\frac{b^2-4ac}{4a^2}\right]$$

x	$-\infty$		$+\infty$
$\Delta < 0$ Le signe de ax^2+bx+c		signe de a	

Exemple n° 6 Du vide; un autre exemple inattendu

`\signe{,,,,} ou \signe{ , , , , } est possible !`

La ligne est vide. Une macro serait sans doute utile.... Cela permet de poser des questions à partir d'un tableau.

a	α	β	γ
b			
c			

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,lgt=1,espcl=2]%
{$a$/1,$b$/1,$c$/1}%
{$\alpha$,$\beta$,$\gamma$}%
\signe{ , , , , }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 7 Simplification de valeur absolue

x	$-\infty$		2		$+\infty$
$2-x$		$+$	0	$-$	
$\lvert 2-x\rvert$		$2-x$	0	$x-2$	

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,lgt=1.5,%
        espcl=1.75]%
 {$x$/1,$2-x$/1,%
  $\vert 2-x \vert $/1}%
 {$-\infty$,$2$,$+\infty$}%
\signe{,$+$,0,$-$,}
\signe{,$2-x$,0,$x-2$,}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 8 Dérivabilité à droite et à gauche

On peut aussi avoir le cas d'une fonction admettant une dérivée à droite différente de la dérivée à gauche

x	$-\infty$		0		$+\infty$
$f'(x)$		$+$	$\Vert$	$-$	

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,%
        lgt=1.25,%
       espcl=1.75]%
    {$x$/1,$f'(x)$/1}%
    {$-\infty$,$0$,$+\infty$}%
\signe{,$+$,d,$-$,}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 9 Prolongement par continuité

On peut envisager un prolongement par continuité : par exemple une dérivée à gauche nulle et une dérivée à droite qui tend vers $-\infty$. Nous verrons plus tard comment personnaliser l'affichage. Soit f définie sur $\mathbf{R}$ par $f(0) = 0$ et si x différent de 0 par $f(x) = \dfrac{1}{x}$.

x	$-\infty$		0		$+\infty$
$\dfrac{-1}{x^2}\ \mathrm{e}^{\left(\dfrac{1}{x}\right)}$		$-$	‖	$-$	

```
\begin{tikzpicture}
   \sgnvar%
     { $x$                                                        /1,%
       $\dfrac{-1}{x^2}\ {\text{e}}^{\left(\dfrac{1}{x}\right)}$ /1.5,%
     }%
     { $-\infty$ ,%
       $0$ ,%
       $+\infty$%
     }%
\signe{,$-$,cd,$-$,}
 \end{tikzpicture}
```

Exemple n° 10 Intervalle ouvert

On peut aussi avoir le cas d'une fonction non définie en 0 et en 2 mais s'annulant en 1. On place à chaque extémité le symbole d.

x	0		1		2
$g(x)$	‖	$+$	0	$-$	‖

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,%
        lgt=1,%
       espcl=1.5]%
    {$x$/1,$g(x)$/1}%
    {$0$,$1$,$2$}%
\signe{d,$+$,0,$-$,d}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 11 Zone hachurée

Une fonction peut ne pas être définie sur un intervalle, ici [1 ; 2]. Des options permettant de personnaliser seront offertes. Pour l'exemple suivant, il suffit de placer `h` entre les deux `d` qui correspondent aux valeurs interdites 1 et 2.

x	0		1		2		3
$g(x)$	0	+	‖		‖	−	⋮

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,%
        lgt=1,%
       espcl=1.5]%
    {$x$/1,$g(x)$/1}%
    {$0$,$1$,$2$,$3$}%
\signe{0,$+$,d,h,d,$-$,t}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 12 Tableau de valeurs ; autre détournement

Il sera préférable de créer une macro qui allège ce code

x	1	2	3	4	5	6
$f(x)$	1	4	9	16	25	36

```
\begin{tikzpicture}
\let\st\strut
\sgnvar[couleur,couleurT=blue!50,espcl=0.5]{ $x$/1,$f(x)$ /1}%
{1,\st,2,\st,3,\st,4,\st,5,\st,6}%
\signe{1,,,,4,,,,9,,,,16,,,,25,,,,36}%
\foreach \x in {1,...,5}
\setcounter{temp}{\x}\addtocounter{temp}{\x}
\draw (N\thetemp 0.center) to (N\thetemp 2.center);
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 13 Tableau de proportionnalité ; encore un détournement

Ce bout de code répond à une question d'un ami qui souhaitait que ce qu'il faisait avec pstricks, soit transposable avec TIKZ. La réponse que je donne n'est pas satisfaisante, car pour cela comme dans le cas précédent, je dois créer une nouvelle macro. Cela sera fait, mais je laisse le code actuel comme introduction à la partie ardue qui va suivre. En effet, il est possible d'apercevoir que le code est très ouvert, c'est-à-dire qu'il est possible de personnaliser sans trop d'effort ce que j'ai conçu.

$\times 3$

x	1	2	3	4	5	6
$f(x)$	5	10	15	20	25	30

$\times 5$

$\times 3$

```
\begin{tikzpicture}
\let\st\strut
\sgnvar[couleur,couleurT=blue!50,espcl=0.5]{ $x$/1,$f(x)$ /1}%
{1,\st,2,\st,3,\st,4,\st,5,\st,6}%
\signe{5,,,,10,,,,15,,,,20,,,,25,,,,30}%
\foreach \x in {1,...,5}
\setcounter{temp}{\x}\addtocounter{temp}{\x}
\draw (N\thetemp 0.center) to (N\thetemp 2.center);
\draw[->,red,line width=1pt,>=stealth'] (M20) edge [bend left]%
node[above]{$\times 3$} (7.5,0);

\draw[->,red,line width=1pt,>=stealth'] (M22) edge [bend right]%
node[below]{$\times 3$} (7.5,-2);

\draw[->,red,line width=1pt,>=stealth'] (8,-0.25) to%
[post,bend left=60] node[midway,above,sloped] {$\times 5$}  (8,-1.75);

\end{tikzpicture}
```

Les possibilités pour les professeurs de collège ou encore de classe de Seconde sont intéressantes aussi, c'est promis cela sera développé !

V. Utilisation de `\variation`

Syntaxe : `\variation{arg(1)/exp1(1)/exp2(1),...,arg(q)/expg(q)/expd(q)}`

Tout comme la macro signe, la macro variation accepte un argument qui est une liste. Cette liste est constitué d'éléments de la forme `{ arg(i)/ expg(i) / expd(i)}` . Les expressions sont des valeurs prises à droite –expd– ou bien à gauche –expg– par la fonction ou encore des limites mais elles peuvent être vides. L'argument indique soit une discontinuité, soit une image unique ou bien encore un prolongement par continuité. Tous les divers cas sont rassemblés dans le tableau de la page suivante. Le nombre d'éléments q de cette liste est inférieur à n, nombre d'éléments de la seconde liste utilisée par `\sgnvar`.

`arg(i)` correspond à la valeur de rang i. Si exp1(i) et exp2(i) sont simplement des expressions mathématiques, la structure de arg(i) est plus complexe.

À lire `arg(i)` est une liste au sens `TIKZ`, c'est-à-dire `{v / g / d}` Le premier terme est constitué d'une ou de deux lettres, précédée(s) ou non d'un signe + ou − et suivie(s) ou non d'un signe + ou −. La liste des possibilités est donnée sur la page suivante, mais il est possible d'expliquer le principe général.

x	0		1		2		$+\infty$
x^2-3x+2		$+$	0	$-$	0	$+$	
$f(x)$	$+$ $-$		g d		 g d		

Regardons le tableau précédent. Pour chaque valeur de la première ligne, on doit décider de mettre 0, 1 ou 2 expressions en haut ou bien en bas de la bande horizontale orange ci-dessus, accompagnée(s) parfois d'une double barre verticale et parfois reliée par une flèche. À l'exception de la lettre E, qui signifie le vide complet « pas de valeur, pas d'extrémité de flèche etc... », le principe est le suivant : dans `{v / g / d}` à la place de g ou de d, soit on a un vide soit un espace, soit une expression. g correspond au node de gauche, d à celui de droite. Ensuite, un signe signifie une seule expression, deux signes deux expressions; + signifie en haut , − en bas et finalement le signe placé à gauche correspond à la place de l'expression à gauche, le signe placé à droite correspond à la place de l'expression à droite. Analysons un exemple simple, ensemble :
Soit la fonction i, définie par :

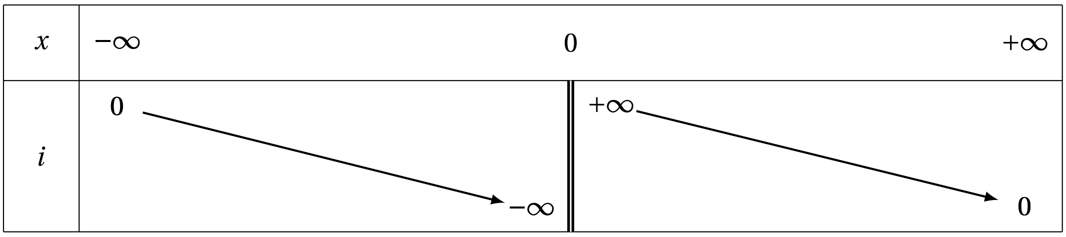
$$i(x) = \frac{1}{x}$$

elle n'est pas définie en 0. Pour indiquer cela, on utilise le symbole D et on indique les limites : la première sera la limite à gauche, la seconde celle de droite. Cela ne suffit pas, il faut indiquer à quelle place (voir ci-dessous) on veut placer ces limites, pour cela, on utilise les symboles + et −. Cela nous place les expressions respectivement en haut ou en bas de la bande orange (voir ci-dessous). Maintenant les signes + et − se placent de chaque côté de la lettre D, pour positionner à gauche en haut la limite de gauche, à droite et en bas celle de droite. Le code est finalement celui-ci :

`-D+/ $-\infty$ / $+\infty$` Il faut surtout veiller à ne pas laisser d'espace entre le + et /.
Pour placer les limites en $-\infty$ et $+\infty$, on utilise un seul signe + ou − car l'expression est unique et sera sur le node central.

La valeur étant unique, elle est attribuée systématiquement à gauche (expg). Cela donne `+/$0$ /` et `-/ $0$ /` . Voir le code complet sur la page suivante.

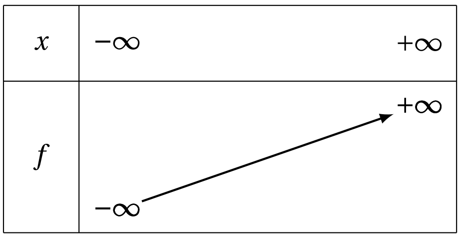
Exemple n° 14 Premier exemple avec \variation




```
\begin{tikzpicture}
   \sgnvar[lgt=1,espcl=6]%
      {$x$              /1   ,%
       $i$              /2    }%
      {$-\infty$,$0$,$+\infty$}%
   \variation%
      {+/   $0$      /             ,%
     -D+/ $-\infty$ / $+\infty$ ,%
       -/ $0$       /              }
 \end{tikzpicture}
```

Symboles	Position des expressions	Syntaxe	Exemples
-	droite unique et centrée en bas expg=expd	−/expg/	15 ; 17
+	droite unique et centrée en haut expg=expd	+/expg/	15 ; 17
R	rien, on passe à la valeur suivante	R	16
+D	haut et gauche, bas et droite etc ...	+D/expg/	18
D+	haut et gauche, bas et droite etc ...	D+/ /expd	18 ; 24
-D	haut et gauche, bas et droite etc ...		
D-	haut et gauche, bas et droite etc ...		
+D-	haut et gauche, bas et droite etc ...	+D−/expg/expd	
-D+	bas et gauche, haut et droite etc ...	−D+/expg/expd	19
+D+	droite gauche en haut, double barre centrée	+D+/expg/expd	
-D-	droite gauche en bas, double barre centrée		20
+CD+	droite gauche en haut, prol. par continuité	+CD+/expg/expd	
-CD-			
+CD-			
-CD+			
+DC+			
-DC-			22
+DC-			
-DC+			23
-C	prolongement par continuité valeur centrée	−C/expg/	21
+C			
+DH	haut gauche puis zone grisée	+DH/expg/	
-DH	bas gauche puis zone grisée		24
+CH	haut centrée (p.c.) puis zone grisée	+CH/expg/	
-CH	bas centrée (p. c.) puis zone grisée		25 ; 26
+V+	droite gauche en haut	+V+/expg/expd	
-V-	droite gauche en bas	−V−/expg/expd	27
+V-	droite bas et gauche en haut	+V−/expg/expd	
-V+	droite haut et gauche en bas		
␣	laisse la place vide		

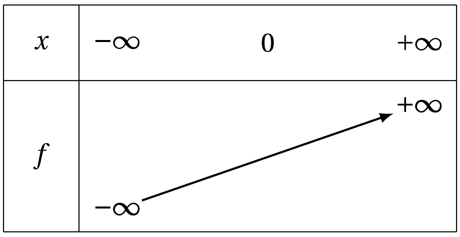
Exemple n° 15 Utilisation de + et −.




```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=4]%
{$x$ /1,  $f$ /2}%
{$-\infty$,$+\infty$}%
\variation  {-/ $-\infty$ /,%
             +/ $+\infty$ /}
\end{tikzpicture}
```

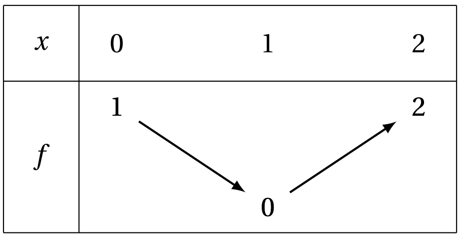
Exemple n° 16 Utilisation de +, R et −.

La dérivée s'annule en 0 mais la fonction est monotone.



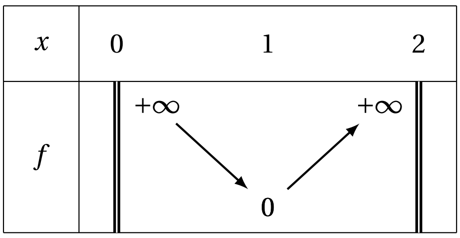

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
{$x$ /1,  $f$ /2}%
{$-\infty$,$0$,$+\infty$}%
\variation  {-/ $-\infty$ /,%
             R/           /,
             +/ $+\infty$ /}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 17 Encore + et −.



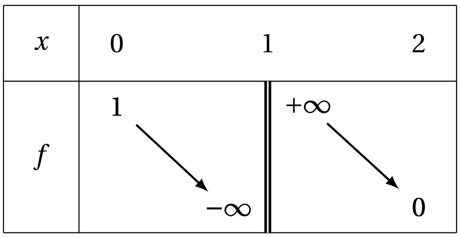

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
{$x$ /1,  $f$ /2}{$0$,$1$,$2$}%
\variation  {+/   $1$   /,%
             -/   $0$   /,%
             +/   $2$   /}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 18 Utilisation de +D et D+.



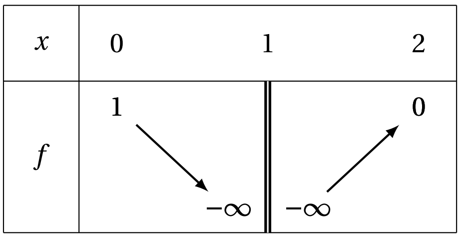

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
{$x$ /1,  $f$ /2}{$0$,$1$,$2$}%
\variation%
    {D+/          /$+\infty$,%
      -/ $0$      /          ,%
     +D/ $+\infty$ /          }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 19 Utilisation de −D+.



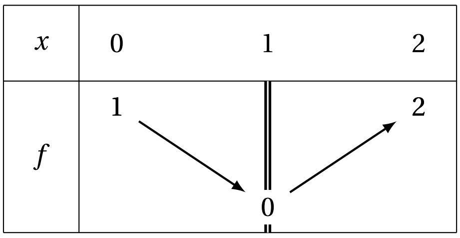

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
{$x$ /1,  $f$ /2}{$0$,$1$,$2$}%
\variation  {+/ $1$        /,%
           -D+/ $-\infty$ /$+\infty$,%
             -/ $0$       /}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 20 Utilisation de −D−.



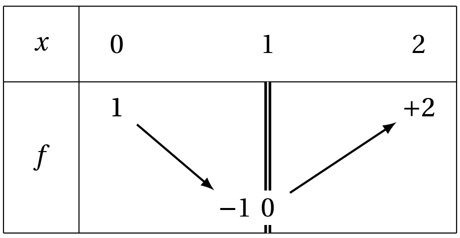

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
{$x$ /1,  $f$ /2}{$0$,$1$,$2$}%
\variation  {+/ $1$        /,%
           -D-/ $-\infty$ /$-\infty$,%
             +/ $0$       /}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 21 Utilisation de −C.



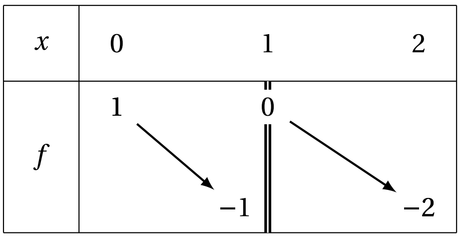

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
{$x$ /1,  $f$ /2}{$0$,$1$,$2$}%
\variation  {+/ $1$ /   ,%
            -C/ $0$ /   ,%
             +/ $2$ /   }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 22 Utilisation de −DC−.



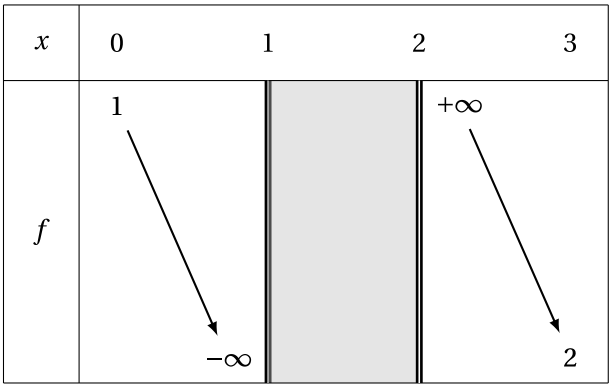

```
   \begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
 {$x$ /1,  $f$ /2}{$0$,$1$,$2$}%
 \variation  {+/ $1$    /     ,%
           -DC-/ $-1$  / $0$,%
              +/ $+2$  /     }
 \end{tikzpicture}
```

Exemple n° 23 Utilisation de −DC+.



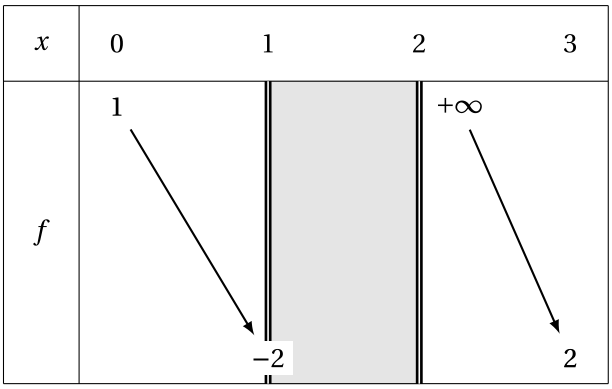

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
{$x$ /1,  $f$ /2}%
{$0$,$1$,$2$}%
\variation
 {+/ $1$    /     ,%
-DC+/ $-1$   / $0$ ,%
  -/ $-2$   /     }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 24 Utilisation de −DH et D+.



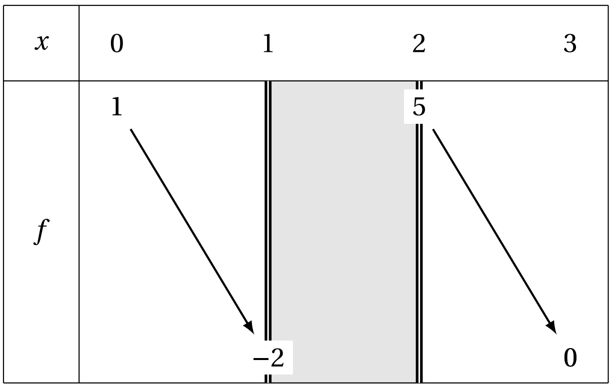

```
   \begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
       {$x$ /1,  $f$ /4}%
       {$0$,$1$,$2$,$3$}%
\variation%
 {+/ $1$        /           ,%
-DH/ $-\infty$ /           ,%
 D+/           / $+\infty$,%
  -/ $2$        /           }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 25 Utilisation de −CH et D+ .



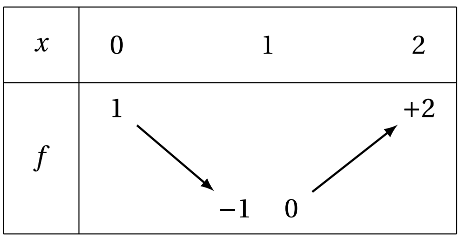

```
   \begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
       {$x$ /1,  $f$ /4}%
       {$0$,$1$,$2$,$3$}%
\variation%
 {+/ $1$   /           ,%
-CH/ $-2$ /           ,%
 D+/      / $+\infty$,%
  -/ $2$   /           }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 26 Utilisation de −CH et C+.




```
   \begin{tikzpicture}
\sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
       {$x$ /1,  $f$ /4}%
       {$0$,$1$,$2$,$3$}%
\variation%
 {+/ $1$  /          ,%
-CH/ $-2$ /          ,%
 C+/      / $5$,%
  -/ $0$  /          }
\end{tikzpicture}
```

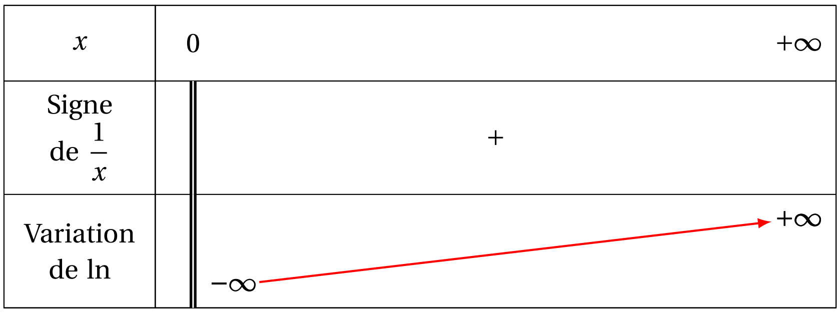
Exemple n° 27 Utilisation de −V−.




```
\begin{tikzpicture}
 \sgnvar[lgt=1,espcl=2]%
 {$x$ /1,  $f$ /2}{$0$,$1$,$2$}%
 \variation  {+/ $1$  /    ,%
           -V-/ $-1$ / $0$,%
             +/ $+2$ /    }
 \end{tikzpicture}
```

Exemple n° 28 Exemple complet avec option couleurF

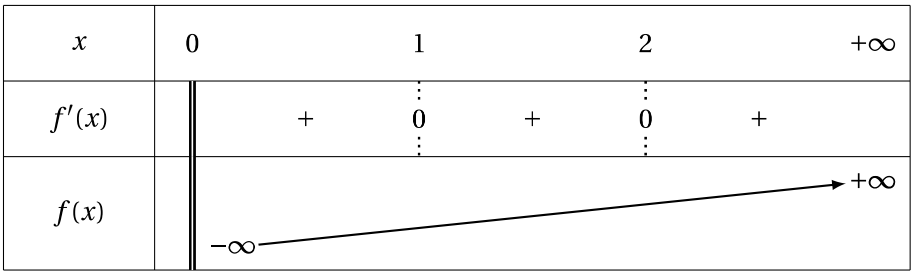
Le nombre d'options est pour l'instant réduit.




```
 \begin{tikzpicture}
 \sgnvar[couleur,espcl=8]%
   {$x$                          / 1   ,%1
    Signe\\ de $\dfrac{1}{x}$ / 1.5 ,%2
    Variation\\ de $\ln$       / 1.5    }%3
   {$0$,$+\infty$}%n=2
 \signe{d,$+$,}%
 \variation[couleurF=red]%
   {D-/              /  $-\infty$ ,%
     +/  $+\infty$  /             }
\end{tikzpicture}
```

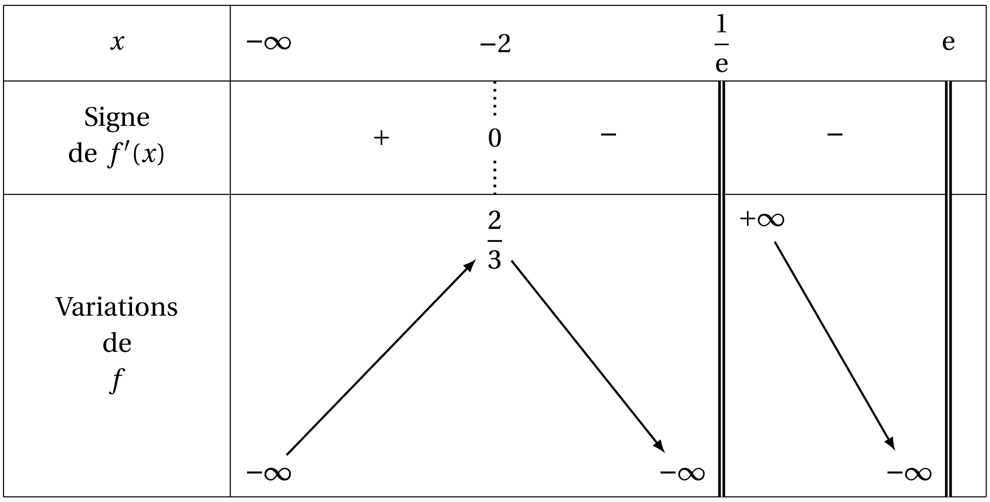
Exemple n° 29 Plusieurs colonnes mais une seule flèche

Il est possible avec R de passer plusieurs valeurs.



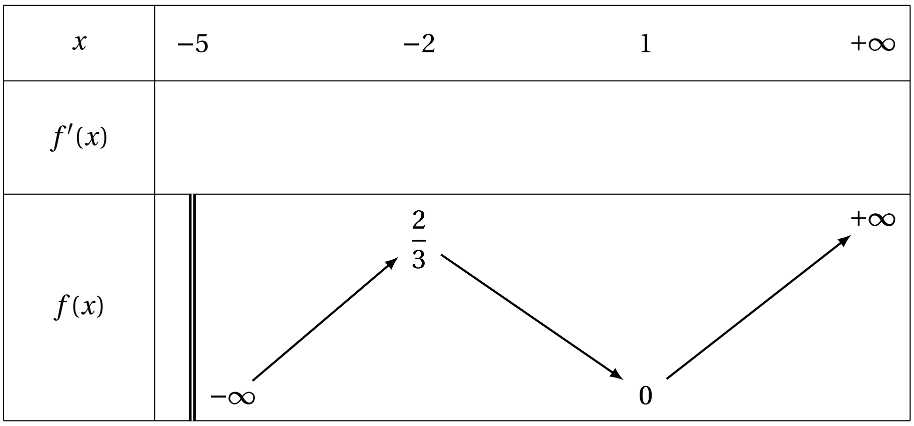

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar%
    {$x$         / 1       ,%
     $f'(x)$    / 1     ,%
     $f(x)$     /1.5        }%
    {$0$ , $1$ ,$2$, $+\infty$}%
\signe{d,$+$,0,$+$,0,$+$,}
\variation%
  { D-/              / $-\infty$   ,%
     R/              /             ,%
     R/              /             ,%
     +/ $+\infty$   /     }%
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 30 Doubles barres



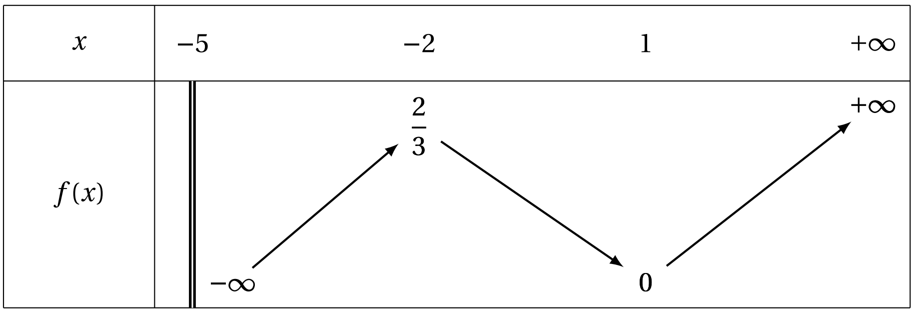

```
\begin{tikzpicture}

\sgnvar[lgt=3]%
    {$x$                        /1          ,%
     Signe\\ de $f'(x)$         /1.5        ,%
     Variations\\ de\\ $f$      /4           }%
{$-\infty$,$-2$,$\dfrac{1}{\text{e}}$,$\text{e}$}%
\signe{,$+$,0,$-$,d,$-$,d}
\variation%
    {-/    $-\infty$      /           ,%
     +/    $\dfrac{2}{3}$ /           ,%
   -D+/    $-\infty$      / $+\infty$,%
    -D/    $-\infty$      /           }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 31 Ligne de signes vide




```
\begin{tikzpicture}

\sgnvar%
{ $x$ / 1, $f'(x)$ / 1.5, $f(x)$ / 3}%
{ $-5$ , $-2$ , $1$ , $+\infty$}%
\signe{,,,,,,}
\variation{ D-/                / $-\infty$ ,%
             +/ $\dfrac{2}{3}$ /           ,%
             -/ $0$            /           ,%
             +/ $+\infty$      /}%

\end{tikzpicture}
```

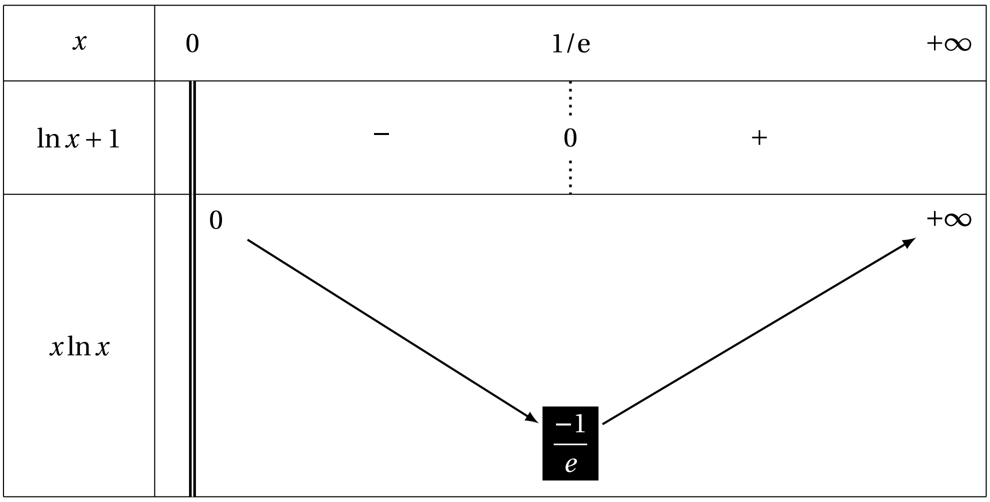
Exemple n° 32 Pas de ligne des signes




```
\begin{tikzpicture}

\sgnvar{$x$ / 1,  $f(x)$ / 3}%
    {$-5$ , $-2$ , $1$ , $+\infty$}%
\variation {D-/                / $-\infty$,%
             +/ $\dfrac{2}{3}$ /          ,%
             -/ $0$            /          ,%
             +/ $+\infty$      /}%

\end{tikzpicture}
```

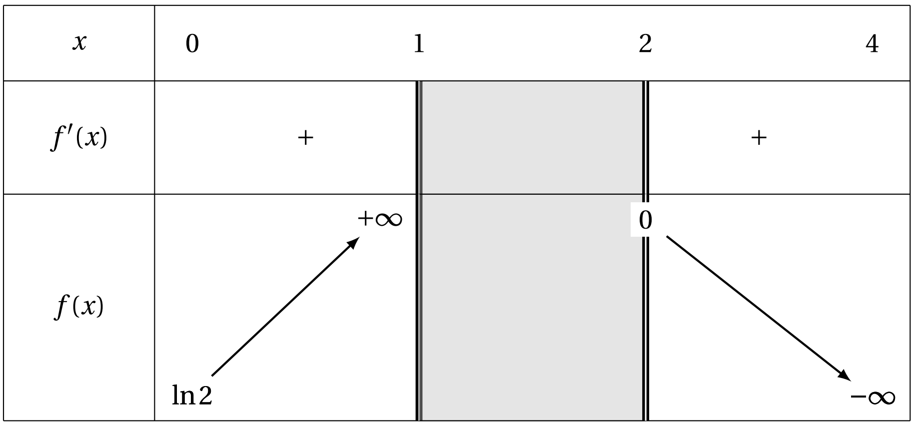
Exemple n° 33 Un peu de style

`\tikzstyle{arrow}=[shorten >=14pt,shorten <=14pt]` cela c'est du TIKZ! En gros, on limite l'approche des nodes par les arrows. Je termine un autre package sur les graphes qui va comporter une explication sur la façon de TIKZde traiter les objets.




```
\begin{tikzpicture}

\sgnvar[espcl=5]{$x$ / 1, $\ln x +1$ / 1.5, $x \ln x$ / 4}%
    {$0$ ,$1/\text{e}$ , $+\infty$}%
\signe{d,$-$,0,$+$,}

\tikzstyle{arrow}=[shorten >=14pt,shorten <=14pt]

\variation%
 { D+/                 / $0$ ,%
    -/ \colorbox{black}{\textcolor{white}{$\dfrac{-1}{e}$}}/ ,%
    +/ $+\infty$        /     }%

\end{tikzpicture}
```

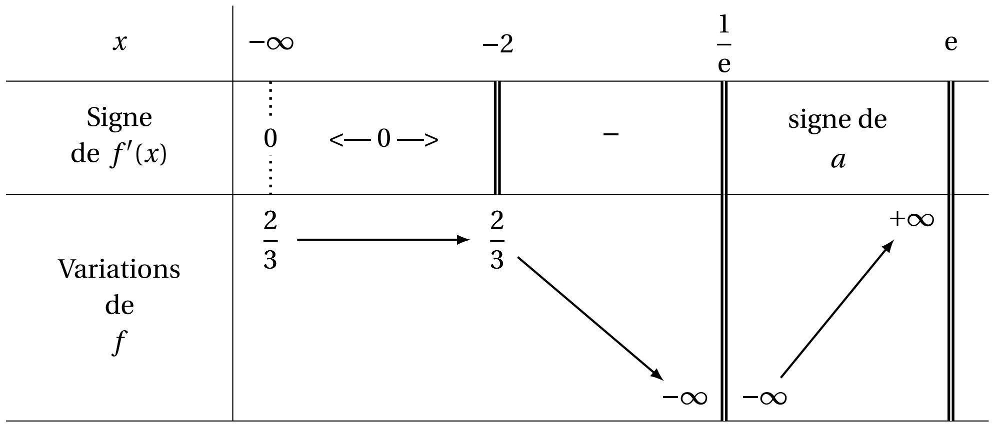
Exemple n° 34 Zone grisée




```
\begin{tikzpicture}

\sgnvar{ $x$          /1,%
         $f'(x)$      /1.5,%
         $f(x)$       /3}%
      { $0$ ,%
        $1$ ,%
        $2$ ,%
        $4$}%
\signe{,$+$,d,h,d,$+$,}
\variation{-/   $\ln 2$     /,%
         +DH/   $+\infty$   /,%
          +C/   $0$         /,%
           -/   $-\infty$   /}
\end{tikzpicture}
```

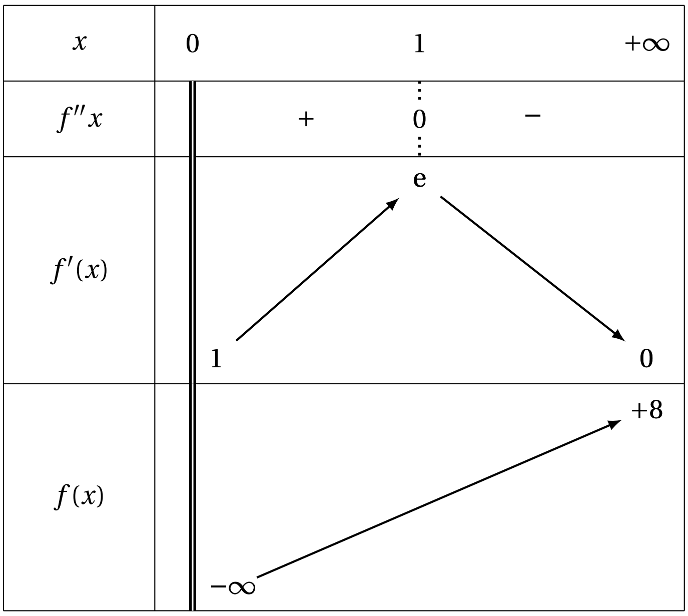
Exemple n° 35 Fonction constante

Utilisation de l'option nocadre qui supprime le cadre extérieur, sinon on peut constater que l'on peut mettre pratiquement ce que l'on veut avec la macro \signe.




```
   \begin{tikzpicture}
\variations[nocadre,lgt=3]
   {$x$                   /1      ,%
   Signe\\ de $f'(x)$     /1.5    ,%
   Variations\\ de\\ $f$ /3      }%
   {$-\infty$,%
   $-2$,$\dfrac{1}{\text{e}}$,$\text{e}$}%
{0,<-- 0 -->,dc,$-$,cd,$\genfrac{}{}{0pt}{0}{\text{signe de}}{ a}$,d}
{+/  $\dfrac{2}{3}$     /           ,%
 +/  $\dfrac{2}{3}$     /           ,%
-D-/  $-\infty$          / $-\infty$ ,%
 +D/  $+\infty$          /           }
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 36 Dérivée seconde, dérivée première, fonction




```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar%
    {$x$                   /1   ,%
     $f''{x}$              /1   ,%
     $f'(x)$               /3   ,%
     $f(x)$                /3    }%
    {$0$ , $1$ , $+\infty$       }%
\signe%
    {d,$+$,0,$-$, }%la ligne pour les signes
\variation
    {D-/                   /   $1$       ,% les variations
      +/     $\text{e}$    /             ,%
      -/     $0$           /             }%
\variation
    {D-/                   /   $-\infty$ ,% les variations
      R/     $0$           /             , %
      +/   $+8$            /             }
\end{tikzpicture}
```

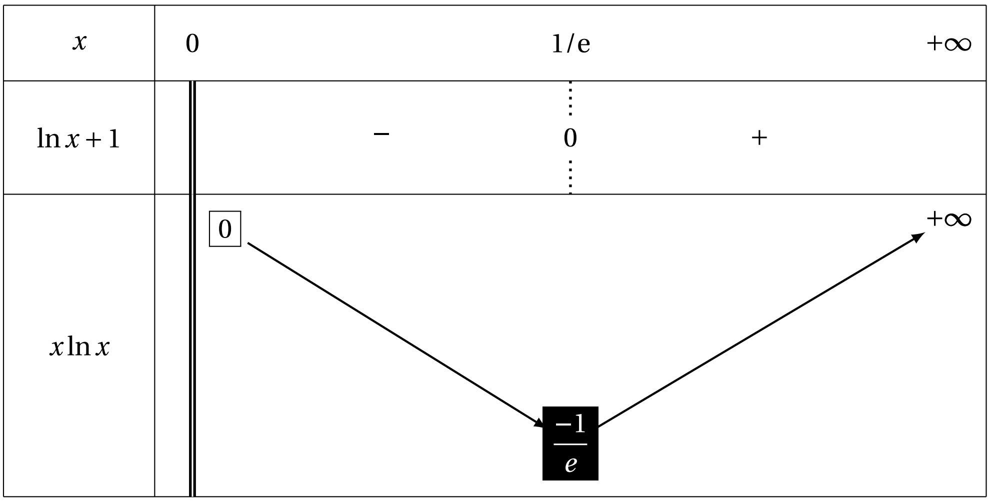
VI. Utilisation de `\variations`

La macro `\variations` est un raccourci pour enchaîner `\sgnvar`, `\signe` et `\variation`. Ses options cumulent les options de ces trois macros. Ces tableaux ne concernent que les tableaux à trois lignes pour la variable, le signe de la dérivée et les variations de la fonction.

```
\variations{ exp(1) / h(1) , exp(2) / h(2) , exp(3) / h(3)}
           { val(1),...,val(n) }
           {arg(1),...,arg(2n-1)}%  ligne
           {arg(1) /  exp(1;1) / exp(2;1),...,}
```

Exemple n° 37 Mise en évidence d'une valeur

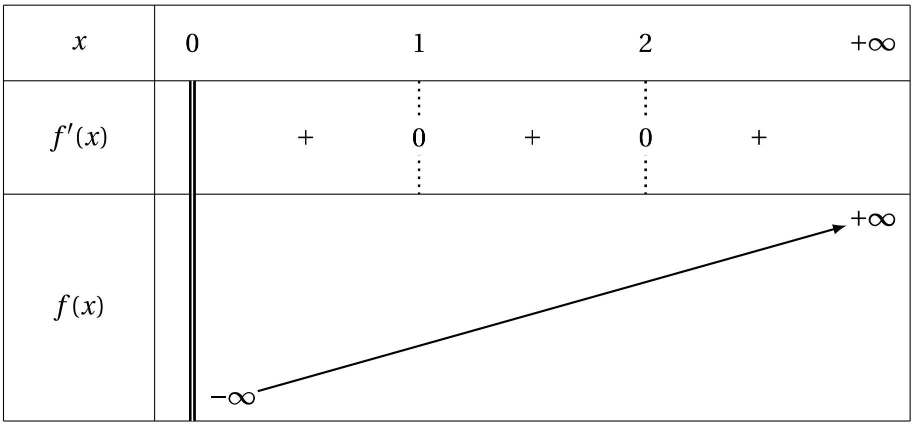
Comme vous pouvez le constater avec le code ci-dessous, les macros de LaTeX suffisent !




```
\begin{tikzpicture}
\variations[espcl=5]%
  {$x$ / 1, $\ln x +1$ / 1.5, $x \ln x$ / 4}%
  {$0$ ,$1/\text{e}$ , $+\infty$}%
  {d,$-$,0,$+$,}
  {D+/                                                      /\fbox{$0$},%
   -/ \colorbox{black}{\textcolor{white}{$\dfrac{-1}{e}$}} /          ,%
   +/ $+\infty$                                             /          }%
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 38 Plusieurs colonnes mais une seule flèche

Cas déjà vu, Le symbole E permet d'aller à la flèche d'aller vers la colonne suivante. Nous verrons plus tard comment mettre des tangentes horizntales en évidence.




```
\begin{tikzpicture}

\variations%
  {$x$ / 1, $f'(x)$ / 1.5, $f(x)$ / 3}%
  {$0$ , $1$ ,$2$, $+\infty$}%
  {d,$+$,0,$+$,0,$+$,}
  {D-/              / $-\infty$ ,%
    R/              /           ,%
    R/              /           ,%
    +/ $+\infty$    /           }%
\end{tikzpicture}
```

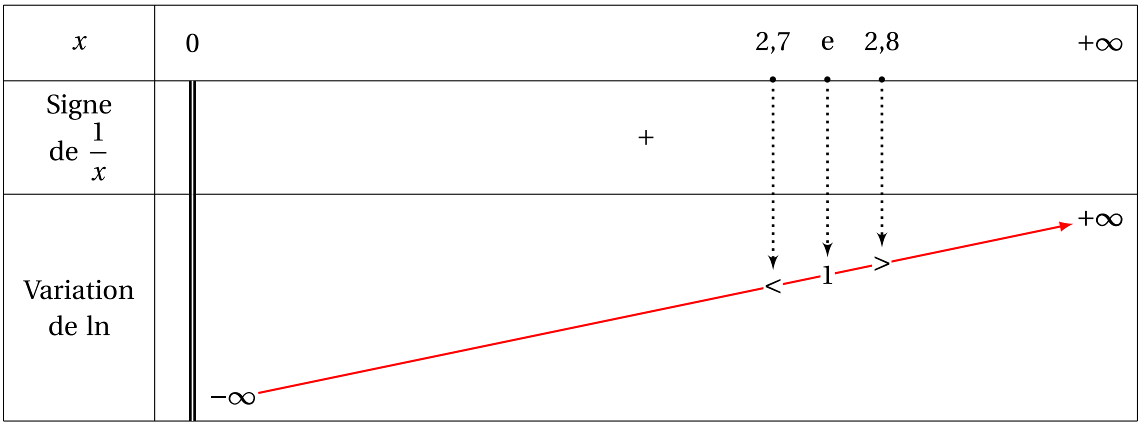
VII . Valeurs intermédiaires \valeur

Syntaxe : \valeur[options]{Début }{Fin}{Position}{Antécédent}{Image}

Ceci mérite quelques commentaires : Il s'agit de savoir sur quelle flèche, on va positionner l'image. Début et Fin sont les rangs des valeurs qui déterminent les extrémités de la flèche. Antécédent Image sont les valeurs que l'on veut placer. Position est une abscisse en prenant comme origine Début et comme longueur unité espcl. C'est un nombre qui n'est pas obligatoirement compris entre 0 et 1 voir les derniers exemples à ce sujet.
Les options ne sont pas complètement achevées mais sachez déjà que si vous voulez une flèche entre l'antécédent et l'image, il vous suffit de passer en option draw. La couleur fait partie des options, le style des flèches fera partie des options.

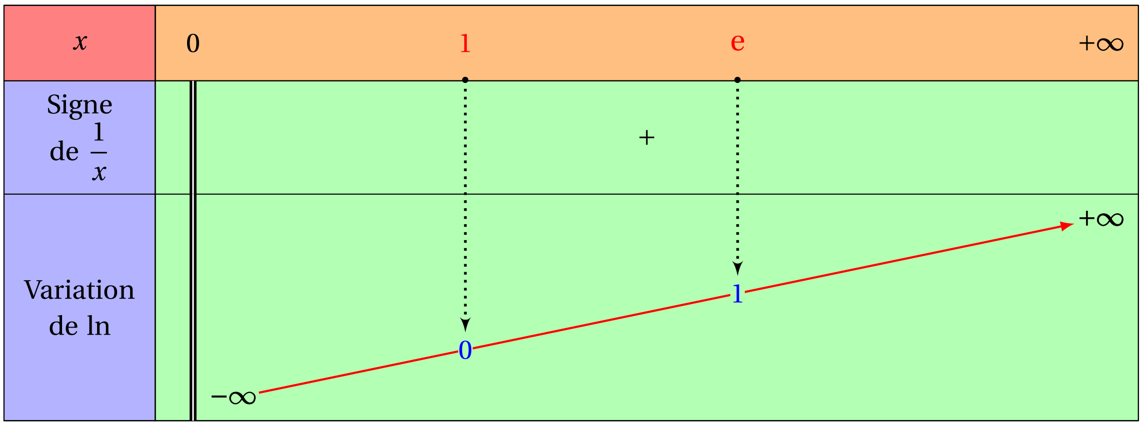
Exemple n° 39 Valeurs intermédiaires; Théorème TVI

Il s'agit de mettre en évidence des valeurs importantes pour la fonction et dans certains cas, de montrer comment démontrer l'existence d'une solution à l'équation $f(x) = k$.




```
    \begin{tikzpicture}
\sgnvar[espcl=12]%
 {$x$/1,Signe\\ de $\dfrac{1}{x}$/1.5,Variation\\ de $\ln$/3}%
 {$0$,$+\infty$}%

 \signe{d,$+$,}%

 \variation[couleurF=red]%
    {D-/         /$-\infty$,%
      +/$+\infty$/         }

 \valeur[draw]{1}{2}{0.64}{$2,7$}{$<$}
 \valeur[draw]{1}{2}{0.7}{$\text{e}$}{$1$}
 \valeur[draw]{1}{2}{0.76}{$2,8$}{$>$}
\end{tikzpicture}
```

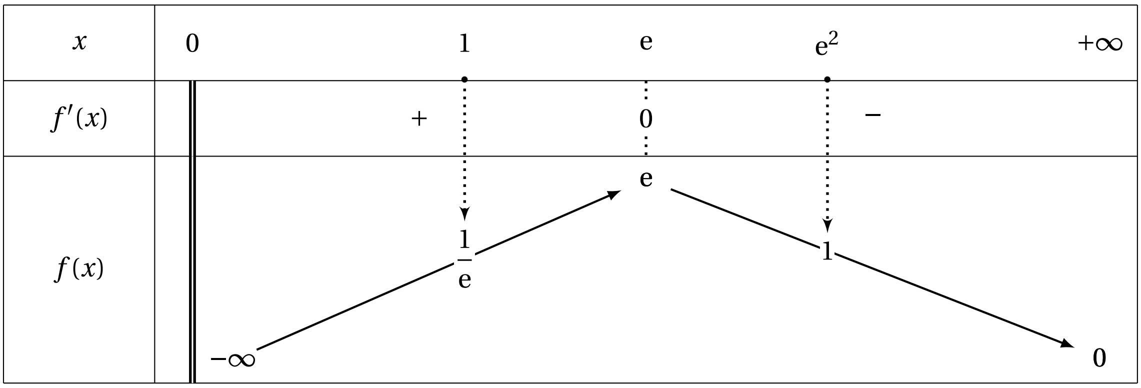
Exemple n° 40 Valeurs remarquables




```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,couleurC=blue!30,%
        couleurL=orange!50,couleurT=green!30,
        couleurV=red!50,espcl=12]%
{$x$                     / 1  ,%
 Signe\\ de $\dfrac{1}{x}$  / 1.5,%
 Variation\\ de $\ln$     /3    }%
{$0$,$+\infty$}%
\signe{d,$+$,}%
\variation[couleurF=red]%
  {D-/        /$-\infty$,
   +/$+\infty$/         }
\valeur[draw,couleurA=orange,couleurI=orange]%
{1}{2}{0.3}{\textcolor{red}{$\text{1}$}}
{\textcolor{blue}{$0$}}
\valeur[draw,couleurA=green!50!black,couleurI=green!50!black]%
{1}{2}{0.6}{\textcolor{red}{$\text{\large e}$}}%
{\textcolor{blue}{$1$}}%
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 41 Valeurs intermédiaires plus difficiles à placer

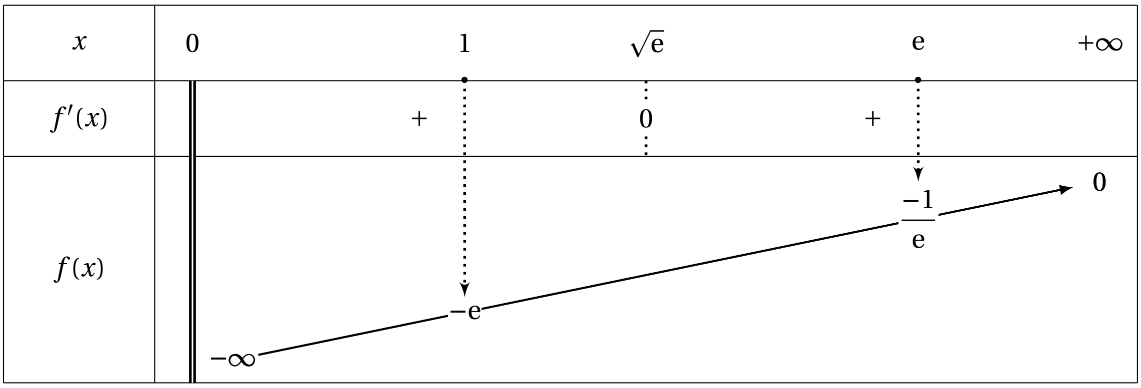
Cette fois la fonction n'est pas montone.




```
    \begin{tikzpicture}
\sgnvar[espcl=6]%
 {$x$/1,$f'(x)$/1, $f(x)$/3}%
 {$0$,$\text{e}$,$+\infty$}%
 \signe{d,$+$,0,$-$,}%
 \variation%
    {D-/          /$-\infty$,%
      +/$\text{e}$/         ,%
      -/$0$       /         }
 \valeur[draw]{1}{2}{0.6}{$1$}{$\dfrac{1}{\text{e}}$}
 \valeur[draw]{2}{3}{0.4}{$\text{e}^2$}{$1$}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 42 Valeurs intermédiaires (piège)

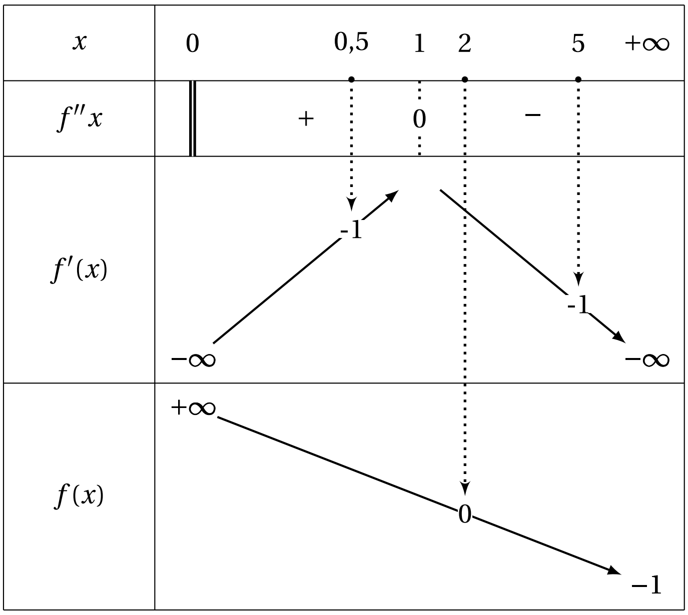
La fonction est montone mais admet un palier. R permet d'éviter qu'une flèche s'arrête pour $\sqrt{\text{e}}$. Voici un cas on l'on doit utliser un abscisse supérieure à 1 pour placer e. Le code est exactement :
`\valeur[draw]{1}{3}{1.6}{\text{e}}{$\dfrac{-1}{\text{e}}$}`




```
    \begin{tikzpicture}
 \sgnvar[espcl=6]%
  {$x$/1,$f'(x)$/1, $f(x)$/3}%
  {$0$,$\sqrt\text{e}$,$+\infty$}%
  \signe{d,$+$,0,$+$,}%
  \variation%
    {D-/          /$-\infty$,%
      R/          /          ,%
      +/$0$       /          }
 \valeur[draw]{1}{3}{0.6}{$1$}{$-\text{e}$}
\valeur[draw]{1}{3}{1.6}{\text{e}}{$\dfrac{-1}{\text{e}}$}
 \end{tikzpicture}
```

Exemple n° 43 Valeurs intermédiaires encore plus délicates

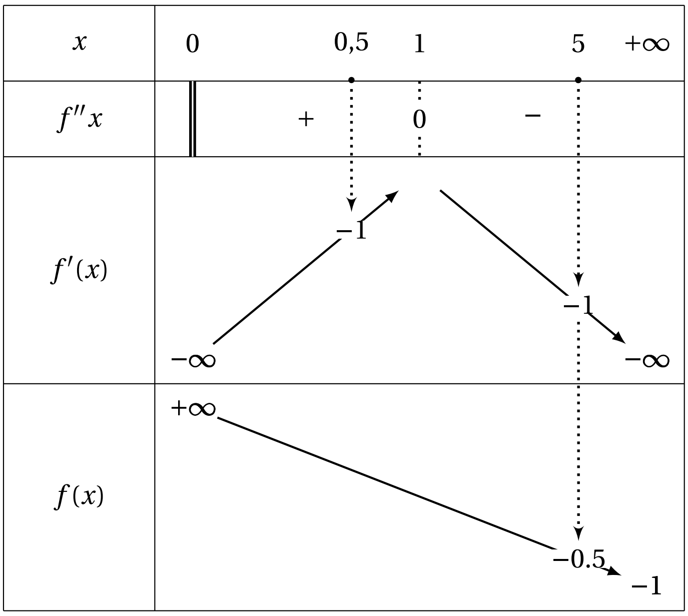
Cette fois nous revenons à l'exemple avec f, f', f'' et des valeurs intermédiares à tous les étages. Pour f la valeur 1 est sautée on passe donc du rnag 1 au rang 3 , l'abscisse de 2 est donc supérieur à 1




```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar
     { $x$                  /1,%
       $f''{x}$             /1,%
       $f'(x)$              /3,%
       $f(x)$               /3%
     }%
     { $0$ ,$1$, $+\infty$ }%
\signe    {d,$+$,0,$-$, }%la ligne pour les signes
\variation
      {-/    $-\infty$  /  ,% les variations
       +/               /  , %
       -/    $-\infty$  /  }
\valeur[draw]{1}{2}{0.7}{0,5}{-1}
\valeur[draw]{2}{3}{0.7}{5}{-1}
%\tangente[pos=below]{1}{2}{2}{$0$}
\variation
     {+/ $+\infty$/    ,% les variations
      R/          /    , %
      -/ $-1$      /   }
%\tangente{1}{3}{2}{$1$}
\valeur[draw]{1}{3}{1.2}{2}{0}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 44 Valeurs intermédiaires encore, encore plus délicates

Il est naturel de penser que les valeurs intermédiares, pour f' et f aient leur abscisse en commun. Une superposition des flèches serait inesthétiques aussi, l'option `last` va nous permettre d'utiliser la denière construction. Les deux codes à étudier sont : `\valeur[draw]{1}{2}{0.7}{0,5}{$-1$}` et `\valeur[last,draw]{1}{3}{1.7}{}{$-0.5$}`

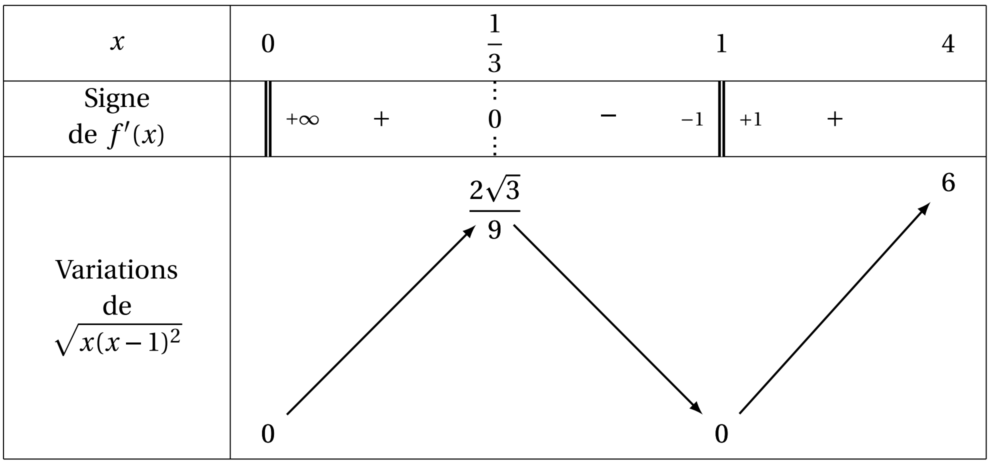



```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar
     { $x$                  /1,%
       $f''{x}$             /1,%
       $f'(x)$              /3,%
       $f(x)$               /3%
     }%
     { $0$ ,$1$, $+\infty$ }%
\signe     {d,$+$,0,$-$, }%la ligne pour les signes
\variation
      {-/     $-\infty$  /  ,% les variations
       +/                /  , %
       -/     $-\infty$  /  }
\valeur[draw]{1}{2}{0.7}{0,5}{$-1$}
\valeur[draw]{2}{3}{0.7}{5}{$-1$}
%\tangente[pos=below]{1}{2}{2}{$0$}
\variation
     {+/ $+\infty$/    ,% les variations
      R/          /    , %
      -/ $-1$      /    }
%\tangente{1}{3}{2}{$1$}
\valeur[last,draw]{1}{3}{1.7}{}{$-0.5$}
\end{tikzpicture}
```

VIII . Indications sur les nombres dérivés `\nbderiv`

Syntaxe : `\nbderiv{val(1)/expg(1)/expd(1),...,arg(q)/expg(q)/expd(q)}`
q est compris entre 1 et n.
Il est possible de personnaliser les signes d'une fonction dérivée en indiquant par exemples des limites, les valeurs d'une dérivée à droite, à gaucheetc...

Exemple n° 45 À droite, à gauche



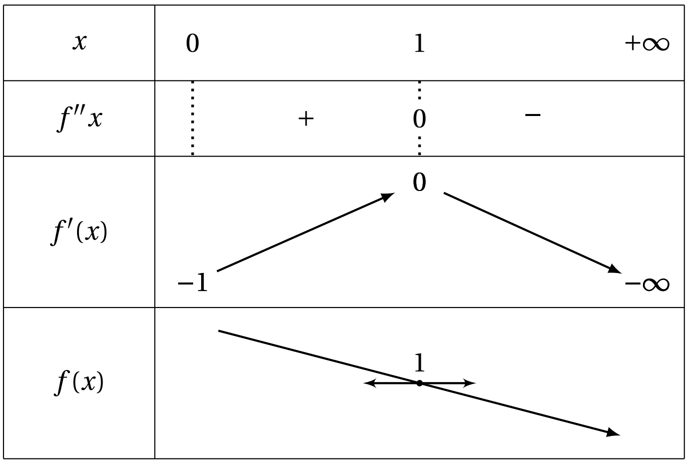

```
\begin{tikzpicture}

\sgnvar[lgt=3]%
    {$x$/1,%
     Signe\\ de $f'(x)$ /1,%
     Variations\\ de\\ $\sqrt {x(x-1)^2}$ /4}%
    {$0$,$\dfrac{1}{3}$,$1$,$4$}%
\signe{d,$+$,0,$-$,d,$+$,}
\nbderiv{1//$+\infty$,3/$-1$ /$+1$}
\variation %
 {-/  $0$                   /   ,%
  +/  $\dfrac{2\sqrt3}{9}$ /   ,%
  -/  $0$                   /   ,
  +/  $6$                   /   }
\end{tikzpicture}
```

IX. Tangente horizontale \tangente

Syntaxe : `\tangente[options]{Début}{Fin}{Position}{Image}`

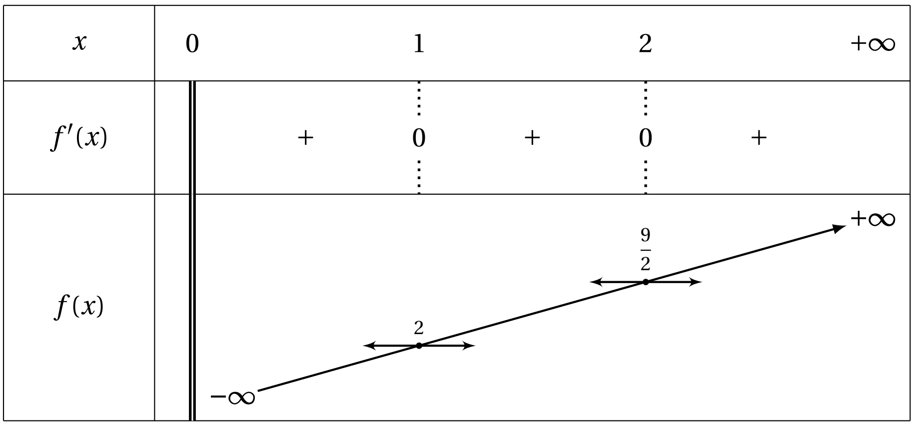
Il s'agit de savoir sur quelle flèche, on va positionner la tangente. `Début` et `Fin` sont les rangs des valeurs qui déterminent les extrémités de la flèche. `Position` est le rang de la valeur qui correspond à la tangente. `Image` est la valeur que l'on peut joindre à la tangente (ordonnée du point de contact). Il existe une option `pos` qui permet de positionner cette valeur sous la tangente.
Dans l'exemple ci-dessous, la flèche débute pour la valeur initiale 0 donc de rang 1 et se termine pour $+\infty$, valeur de rang 3. La tangente est ici en $x = 1$ soit la valeur de rang 2. Il faut remarquer que la macro `\tangente` s'applique aux dernières variations. La syntaxe est très proche de la précédente `\valeur`

Exemple n° 46 Tangente horizontale



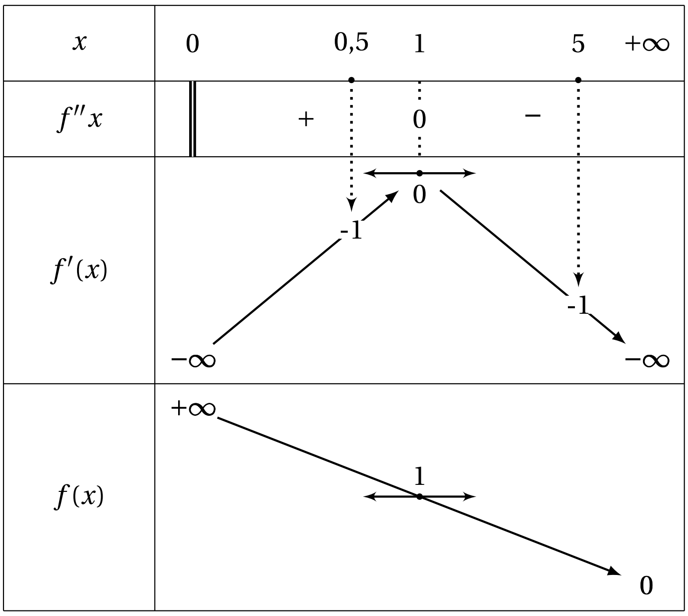

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar
    { $x$        /1,%
      $f''{x}$   /1,%
      $f'(x)$    /2,%
      $f(x)$     /2%
    }%
    { $0$ ,$1$, $+\infty$ }%
\signe    {t,$+$,0,$-$, }%
\variation
     {-/    $-1$       /  ,%
      +/    $0$        /  , %
      -/    $-\infty$ /  }

\variation
    {+/        /   ,%
     R/        / , %
     -/        / %
     }
\tangente{1}{3}{2}{$1$}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 47 Autre exemple avec deux tangentes horizontales




```
\begin{tikzpicture}

 \variations{$x$ / 1, $f'(x)$ / 1.5, $f(x)$ / 3}%
     {$0$ , $1$ ,$2$, $+\infty$}%
 {d,$+$,0,$+$,0,$+$,}
 { D-/              / $-\infty$ ,%
    R/              / ,%
    R/              / ,%
    +/ $+\infty$    / }%
 \tangente{1}{4}{2}{\scriptsize$2$}
 \tangente{1}{4}{3}{\scriptsize$\dfrac{9}{2}$}
 \end{tikzpicture}
```

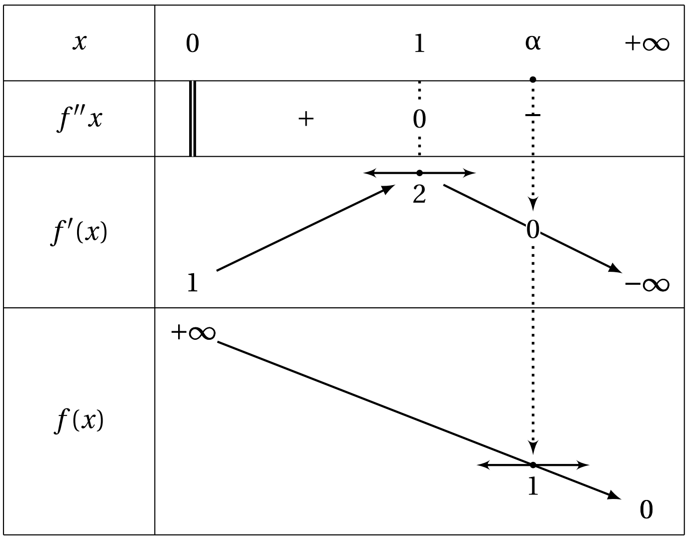
Exemple n° 48 Autre exemple plus complexe avec deux niveaux




```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar
     { $x$               /1,%
       $f''{x}$          /1,%
       $f'(x)$           /3,%
       $f(x)$            /3%
     }%
     { $0$ ,$1$, $+\infty$ }%
\signe    {d,$+$,0,$-$, }%
\variation
      {-/    $-\infty$  /  ,%
       +/               /  , %
       -/    $-\infty$  /  }
\valeur[draw]{1}{2}{0.7}{0,5}{-1}
\valeur[draw]{2}{3}{0.7}{5}{-1}
\tangente[pos=below]{1}{2}{2}{$0$}
\variation
     {+/ $+\infty$/   ,%
      R/          /   , %
      -/ $0$      /   }
\tangente{1}{3}{2}{$1$}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 49 Autre exemple à deux niveaux un cran au-dessus

Cette fois on doit récupérer, un valeur obtenue sur f', afin de l'utiliser sur f, l'option `last` nous permet d'obtenir un résultat correct.




```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar
     { $x$                  /1,%
       $f''{x}$             /1,%
       $f'(x)$              /2,%
       $f(x)$               /3%
     }%
     { $0$ ,$1$, $+\infty$ }%
\signe    {d,$+$,0,$-$, }%
\variation
      {-/    $1$  /  ,%
       +/              /  , %
       -/    $-\infty$  /  }

\valeur[draw]{2}{3}{0.5}{$\alpha$}{0}
\tangente[pos]{1}{2}{2}{$2$}
\variation
     {+/ $+\infty$/   ,%
      R/          /   , %
      -/ $0$      /   }

\valeur[last,draw]{1}{3}{1.5}{}{}
\tangente[last,pos=below]{}{}{}{$1$}
\end{tikzpicture}
```

X. Personnalisation des tableaux

Nous allons tout d'abord voir comment est créé le tableau .

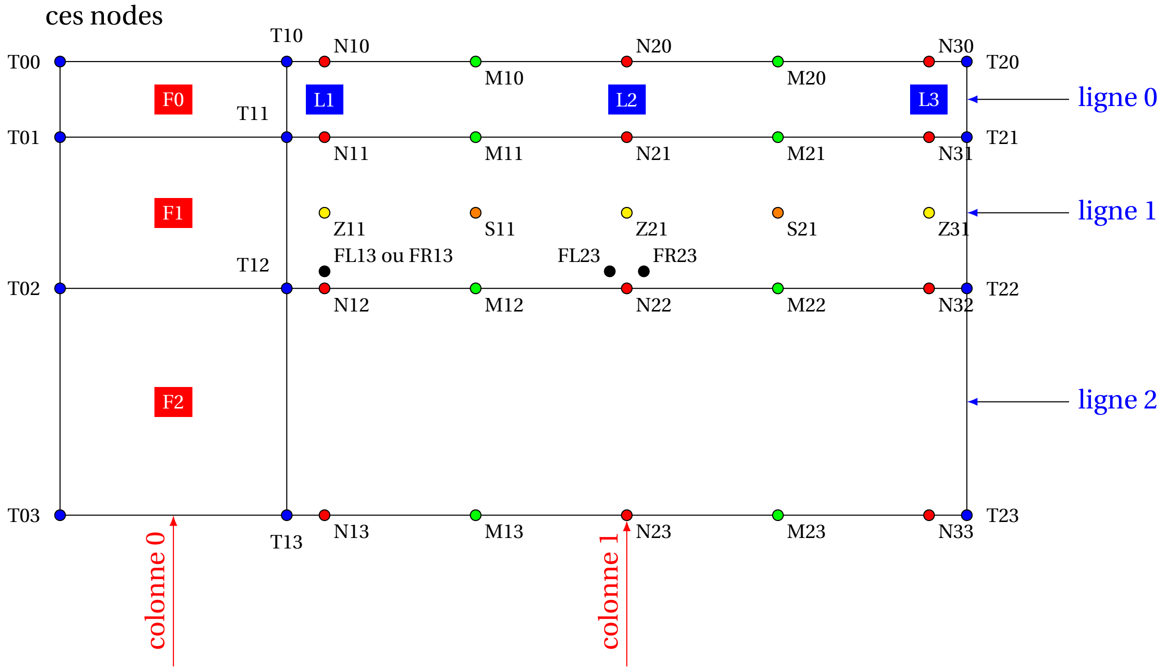
1/ À partir de la la liste 1, `sgnvar` crée la colonne 1 et les nodes allant de T00 à T1p ici $p = 3$ trois lignes.

2/ puis à l'aide de la seconde liste, la seconde colonne est créée. La liste principale des nodes est complétée par les nodes de T20 à T2p. Cette liste détermine la structure principale. Ensuite, les nodes (N10) à (Nnp) sont également déterminés sachant que n est le nombre de valeurs sur la première ligne, ici $n = 3$.

3/ afin de déterminer la position des éléments de l'argument de la macro `signe`, la liste allant de (Z1q) à (Znq) est créée. Z comme zéro car les nodes sont placés à des endroits où en effet il est possible que l'utilisateur place un zéro. q dépend du nombre de lignes commençant par `signe`. q est supérieur à 1 et inférieur ou égale à p =$1 \leqslant q \leqslant p$.

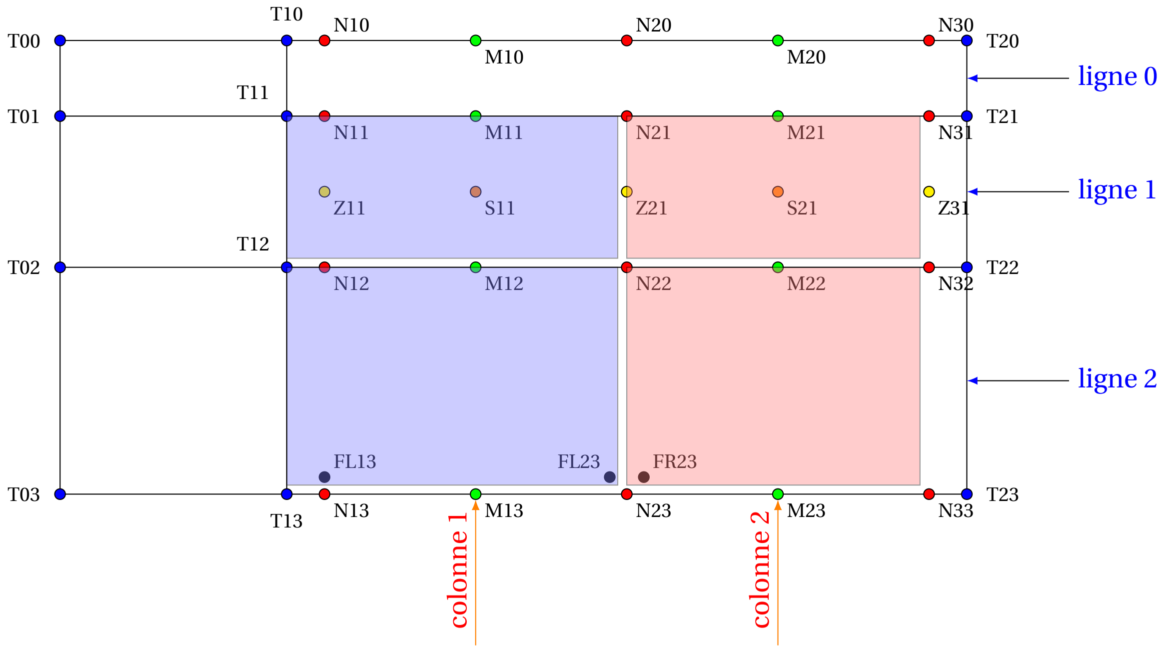
4/ les signes eux iront sur les nodes (S1q) à (S(n-1)q) et ils sont entre les précédents.

5/ enfin pour terminer, des nodes sont créés en fonctions des flèches mais ils n'existent que si une flèche est présente. Leur notation est soit FRij soit FLij si les limites à droite et à gauche sont différentes (R right L left) si la fonction est continue alors FRij=FLij et on peut employer indépendamment ces deux expressions. Les petits disques noirs ci-dessous représentent quelques uns de ces nodes



type	notation	repère	conditions	utilisation
■ (rouge)	Fj	ligne	$0 \leqslant j \leqslant p$	expressions,formules
■ (bleu)	Li	colonne	$1 \leqslant i \leqslant n$	valeurs significatives pour les variations
• (bleu)	Tij	colonne ligne	$0 \leqslant i \leqslant 2$; $0 \leqslant j \leqslant p$	structure principale du tableau il existe une ligne 0 et une colonne 0
• (rouge)	Nij	colonne ligne	$1 \leqslant i \leqslant n$ $0 \leqslant j \leqslant p$	structure secondaire du tableau
• (vert)	Mij	colonne ligne	$1 \leqslant i \leqslant n$ $0 \leqslant j \leqslant p$	structure secondaire du tableau
• (orange)	Sij	colonne ligne	$1 \leqslant i \leqslant n$ $1 \leqslant j \leqslant q$	structure secondaire du tableau
• (jaune)	Zij	colonne ligne	$1 \leqslant i \leqslant n$ $1 \leqslant j \leqslant q$	structure secondaire du tableau
• (noir)	FLij	colonne ligne	$1 \leqslant i \leqslant n$ $l+1 \leqslant j \leqslant p$	structure secondaire du tableau

La structure secondaire permet le positionnement des signes et des flèches. Les nodes sont avant tout déterminer par leur colonne secondaire et par leur ligne. Les mots ligne et colonne sont des abus de langage, car ils représentent surtout des bandes rectangulaires horizontales ou vertivales qui respectivement ne contiennent pas le bord gauche et le bord inférieur.



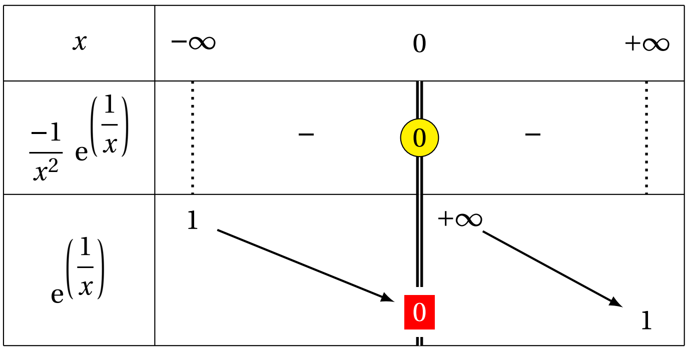
Exemple n° 50 Personnalisation d'un tableau de signe

Afin de mettre en évidence le signe d'une expression du second degré, il est possible de mettre en couleur les parties extérieures. `\draw[fill=Red!80,opacity=0.4](N11) rectangle (N22);`. La syntaxe est celle de `TIKZ`. Un rectangle est défini par deux sommets opposés.

x	$-\infty$		1		2		$+\infty$
x^2-3x+2		$+$	0	$-$	0	$+$	

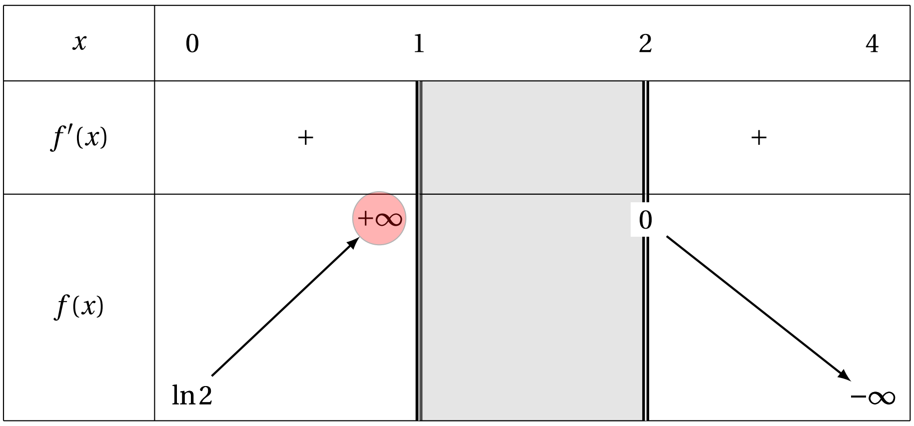
```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[deltacl=1,lgt=3,espcl=2]%
  {$x$ /1,$x^2-3x+2$ /1}%
  {$-\infty$,$1$,$2$,$+\infty$}%
\signe {t,$+$,0,$-$,0,$+$,t}
\draw[fill=Red!80,opacity=0.4](N11) rectangle (N22);
\draw[fill=Red!80,opacity=0.4](N31) rectangle (N42);
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 51 Mise en évidence de valeurs particulières



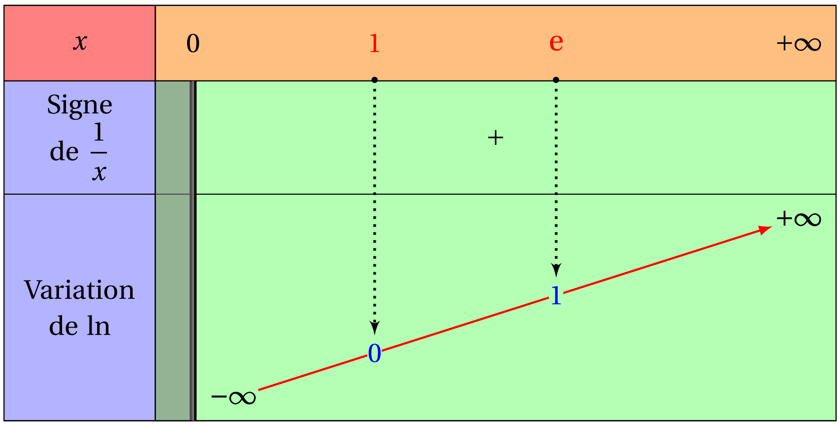

```
\begin{tikzpicture}

\variations%
 { $x$                                                        /1,%
   $\dfrac{-1}{x^2}\ {\text{e}}^{\left(\dfrac{1}{x}\right)}$ /1.5,%
   ${\text{e}}^{\left(\dfrac{1}{x}\right)}$                   /2}%
 { $-\infty$ ,$0$ , $+\infty$}%
 {t,$-$,cd,$-$,t}
  { +/  $1$                                     /  ,%
 -CD+/  \colorbox{red}{\textcolor{white}{$0$}} / $+\infty$  ,%
    -/  $1$                                     /}%

\node[draw,inner sep=2pt,circle,fill=yellow] at (Z21) {$0$} ;

\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 52 Une limite importante



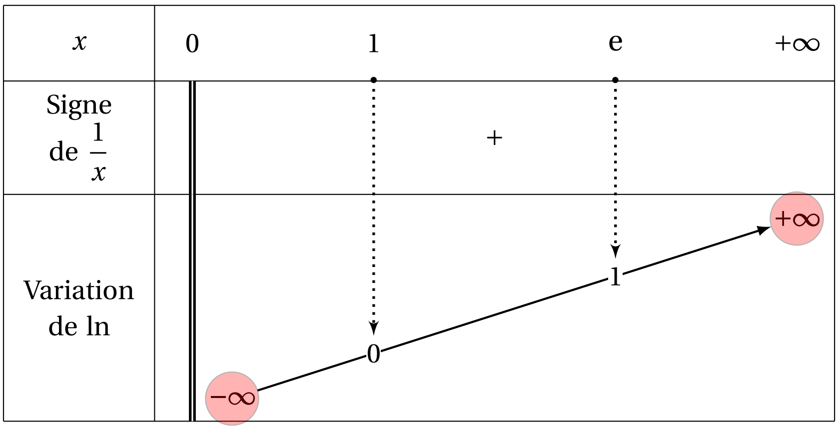

```
\begin{tikzpicture}

 \variations{ $x$          /1,%
             $f'(x)$     /1.5,%
             $f(x)$      /3}%
       { $0$ ,%
         $1$ ,%
         $2$ ,%
         $4$%
       }%
 {,$+$,d,h,d,$+$,}
 { -/   $\ln 2$      /,%
 +DH/   $+\infty$    /,%
  +C/   $0$          /,%
   -/   $-\infty$    /}
 \draw[opacity=.3,fill=red] (FL22) circle (10pt);
 \end{tikzpicture}
```

Exemple n° 53 Délire



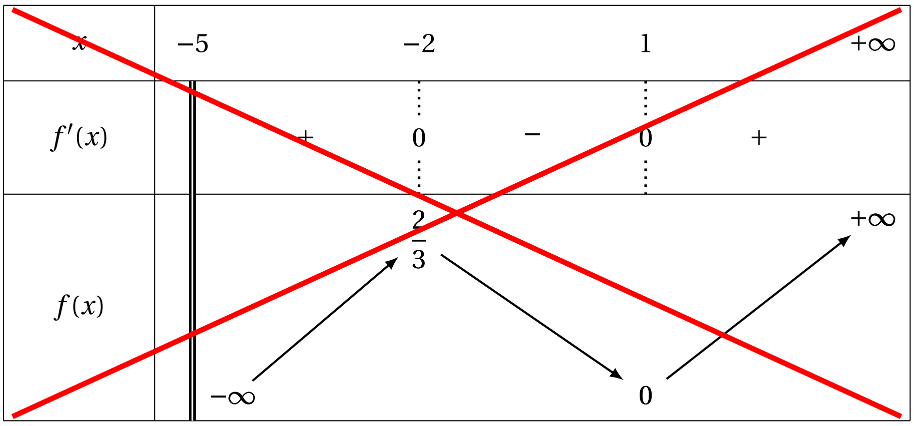

```
\begin{tikzpicture}
\sgnvar[couleur,%
        couleurC=blue!30,%
        couleurL=orange!50,%
        couleurT=green!30,
        couleurV=red!50,espcl=8]%
{$x$                       / 1   ,%
 Signe\\ de $\dfrac{1}{x}$ / 1.5 ,%
 Variation\\ de $\ln$      / 3    }%
{$0$,$+\infty$}%

\signe{d,$+$,}%
\variation[couleurF=red]%
  {D-/        /$-\infty$,
   +/$+\infty$/         }

\valeur[draw,couleurA=orange,couleurI=orange]%
{1}{2}{0.3}%
{\textcolor{red}{$\text{1}$}}
{\textcolor{blue}{$0$}}

\valeur[draw,couleurA=green!50!black,couleurI=green!50!black]%
{1}{2}{0.6}%
{\textcolor{red}{$\text{\large e}$}}%
{\textcolor{blue}{$1$}}%

\draw[fill=gray,opacity=0.6] (T11) rectangle (N13);%
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 54 Plus classique




```
\begin{tikzpicture}

\sgnvar[espcl=8]%
{$x$/1,Signe\\ de $\dfrac{1}{x}$/1.5/1.5,Variation\\ de $\ln$/3}%
{$0$,$+\infty$}%

\signe {d,$+$,}%

\variation {D-/           /$-\infty$,%
             +/$+\infty$ /         }
\draw[opacity=.3,fill=red] (FR12) circle (10pt);
\draw[opacity=.3,fill=red] (FL22) circle (10pt);
\valeur[draw] {1}{2} {0.3} {$\text{1}$} {$0$}
\valeur[draw] {1} {2}{0.7} {$\text{\large e}$} {$1$}
\end{tikzpicture}
```

Exemple n° 55 Faux tableau




```
\begin{tikzpicture}

\variations{$x$ / 1, $f'(x)$ / 1.5, $f(x)$ / 3}%
    {$-5$ , $-2$ , $1$ , $+\infty$}%
{d,$+$,0,$-$,0,$+$,}
{ D-/                / $-\infty$ ,%
   +/ $\dfrac{2}{3}$ / ,%
   -/ $0$            / ,%
   +/ $+\infty$      / }%
\draw[line width=2pt,red] (T00) to (T23);
\draw[line width=2pt,red] (T03) to (T20);

\end{tikzpicture}
```

XI . Exemples du baccalauréat ES

Dans ce chapitre, les exemples sont des sujets de Baccalauréat ES qui font intervenir des tableaux de variations. Afin de tester, le module simplement, vous trouverez des exemples accompagnant cette documentation avec un `préambule minimum` et en `latin1`.

Exemple n° 56 Baccalauréat Asie ES 1998

Soit f la fonction de variable réelle x, définie sur $\mathbf{R}$ par :

$$f(x) = \mathrm{e}(\mathrm{e}^x + a) + b$$

où a et b sont deux constantes réelles.
Les renseignements connus sur f sont donnés dans le tableau de variation ci-dessous. Une petite astuce, en principe 0 est la valeur à mettre dans la liste pour obtenir un zéro centré sur un trait en pointillés. Si on veut que le zéro sans le trait , il suffit de remplcer 0 par 0. Celui-ci nest un symbole reconnu, il est donc triter comme un chaîne normale.

x	$-\infty$		0		$+\infty$
Signe de $f'(x)$			0		
Variations de f	-3	↘		↗	

1/ Calculer $f'(x)$ en fonction de a (f' désigne la fonction dérivée de f).

2/ **a/** déterminer a et b en vous aidant des informations contenues dans le tableau ci-dessus.

b/ Calculer $f(0)$ et calculer la limite de f en $+\infty$.

c/ Compléter, après l'avoir reproduit, le tableau de variations de f.

3/ Résoudre dans $\mathbf{R}$ l'équation

$$\mathrm{e}(\mathrm{e}^x - 2) - 3 = 0$$

(on pourra pose $\mathrm{X} = \mathrm{e}^x$).

4/ Résoudre dans $\mathbf{R}$ les inéquations :

$$\mathrm{e}(\mathrm{e}^x - 2) - 3 \geqslant -4$$

$$\mathrm{e}(\mathrm{e}^x - 2) - 3 \leqslant 0$$

(On utilisera le tableau de variations donné ci-dessus et en particulier les informations obtenues en 2.b)

Exemple n° 57 Baccalauréat Antilles ES 1996

On considère la fonction f définie sur $]-\infty\,;\,0[$:

$$f(x) = ax + b + \ln(-2x)$$

où a et b sont deux réels donnés.

1/ Calculer $f'(x)$ en fonction de a et b.

2/ Le tableau ci-dessous représente les variations d'une fonction particulière f.

x	$-\infty$		$\frac{-1}{2}$		0
Signe de $f'(x)$		$+$	0	$-$	
Variations de f		$\nearrow$	2	$\searrow$	

a/ En utilisant les données du tableau déterminer les valeurs a et b qui caractérisent cette fonction.

b/ Pour cette fonction particulière f, déterminer $\lim\limits_{\substack{x \to 0 \\ x<0}} f(x)$.

c/ Montrer que, dans l'intervalle $\left[\frac{-1}{2}\,;\,0{,}01\right]$, l'équation $f(x) = 0$ admet une solution unique. En donner une valeur approchée à 10^{-3} près.

Exemple n° 58 Baccalauréat Guyane ES 1998

C'est cet exemple qui m'a obligé à penser auc ommandes du style +V+. Sans doute, voulait-on ne pas influencer les élèves avec la vision d'une double barre (trop souvent associer à la présenced'une asymptote). On considère une fonction f de la variable x, dont on donne le tableau de variations :

x	$-\infty$		$\frac{-1}{2}$		1		$+\infty$
Signe de $f'(x)$		$-$	0	$+$		$-$	
Variations de f	1	$\searrow$	$\frac{-1}{3}$	$\nearrow$	$+\infty$ $+\infty$	$\searrow$	1

On appelle (C) la courbe représentative de f dans un repère Le plan est muni d'un repère orthonormé $(O; \vec{\imath}\,; \vec{\jmath}\,)$ (unités graphiques 2 cm sur chaque axe)

Partie A
En interprétant le tableau donné ci-dessus :

1/ Préciser l'ensemble de définition de f.

2/ Placer dans le repère $(O; \vec{\imath}\,; \vec{\jmath}\,)$:

- **a/** l'asymptote horizontale (D);
- **b/** l'asymptote verticale (D');
- **c/** le point A où la tangente à (C) est horizontale.

Partie B
On donne maintenant l'expresion de f :

$$f(x) = 1 + \frac{4}{(x-1)} + \frac{3}{(x-1)^2}$$

1/ Résoudre les équations $f(x) = 0$ et $f(x) = 1$.

2/ Au moyen de votre calculatrice, remplir le tableau suivant (recopier ce tableau sur votre copie).

x	-1	-0,75	0,5	2	3	4
$f(x)$						

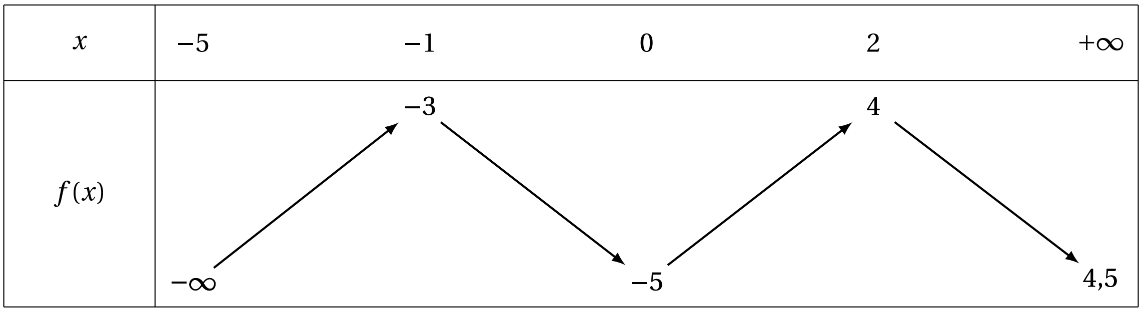
XII . Exemples avec alterqcm.sty et tkz-fonction

Dans ce chapitre, les exemples sont encore des sujets de Baccalauréat ES utilisant ma classe `profs.cls` et le module `alterqcm.sty` mais aussi les modules dérivés de tikz, `tkz-fonction.sty` et bien évidemment `tkz-tab.sty`. Vous trouverez des exemples accompagnant cette documentation avec un `préambule minimum` et en `latin1`.

Exemple n° 59 Baccalauréat Centres Étrangers ES 2006

Pour chacune des questions ci-dessous, une seule des réponses proposées est exacte. Vous devez cocher la réponse exacte sans justification. Une bonne réponse rapporte **0,5 point**. Une mauvaise réponse enlève **0,25 point**. L'absence de réponse ne rapporte ni n'enlève aucun point. Si le total des points est négatif, la note globale attribuée à l'exercice est **0**.

Soit f une fonction définie et dérivable sur l'intervalle $]-5\,;\,+\infty[$ dont le tableau de variations est donné ci-dessous :

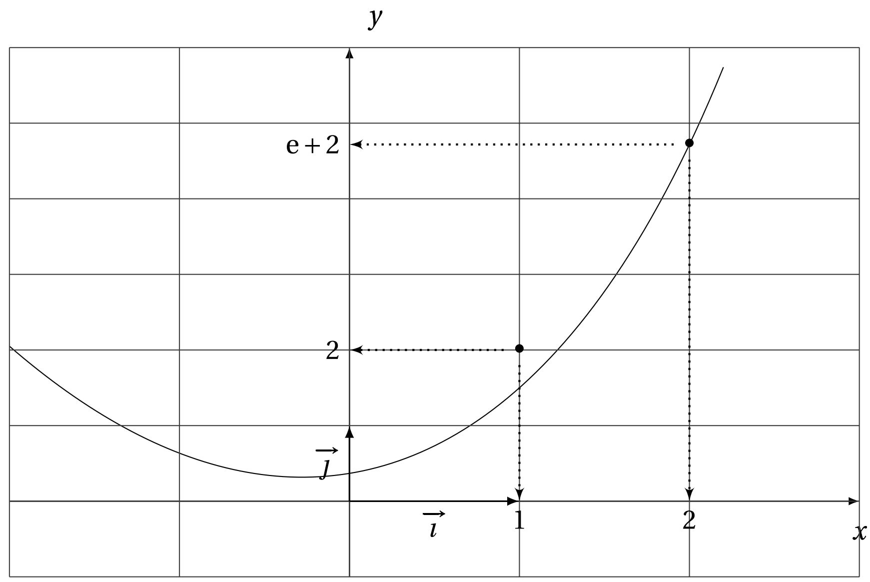


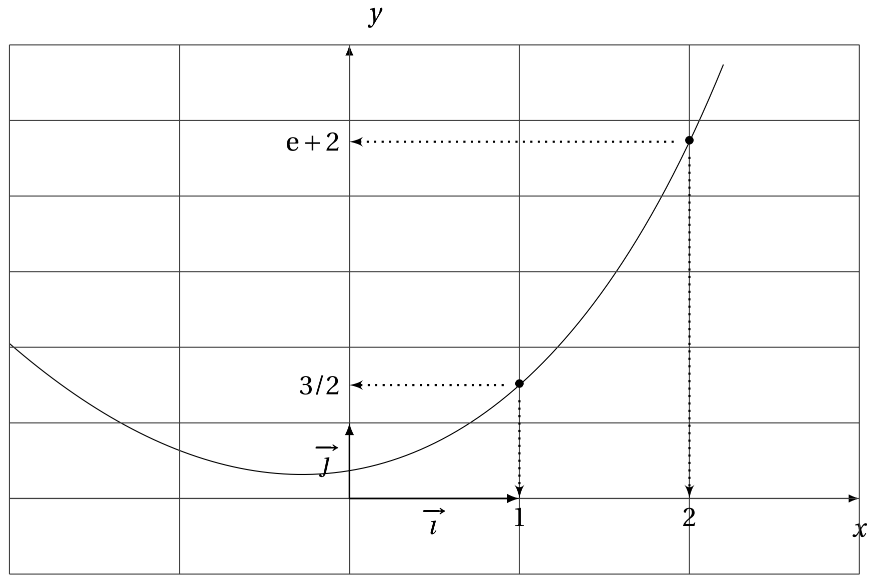
On désigne par $\mathscr{C}$ la courbe représentative de f.

QUESTIONS	RÉPONSES
1. Sur l'intervalle $]-5\,;\,+\infty[$, l'équation $f(x) = -2$ admet	☐ une seule solution ☐ deux solutions ☐ quatre solutions
2. Sur l'intervalle $]-5\,;\,+\infty[$ la courbe $\mathscr{C}$ admet :	☐ une seule asymptote la droite d'équation $x = -5$ ☐ exactement deux asymptotes, les droites d'équations $x = -4{,}5$ et $y = -5$ ☐ exactement deux asymptotes, les droites d'équations $y = -4{,}5$ et $x = -5$
3. On sait que $f'(2) = 0$. L'équation de la tangente à $\mathscr{C}$ au point d'abscisse 2 est :	☐ $y = 4$ ☐ $y = 4(x-2)$ ☐ $y = 4(x-2)$
4. On sait que l'équation de la tangente à $\mathscr{C}$ au point de coordonnées $(1\,;\,2)$ est $y = 3x - 1$. On a :	☐ $f(2) = 1$ ☐ $f'(1) = -1$ ☐ $f'(1) = 3$
5. Sur l'intervalle $]2\,;\,+\infty[$, la fonction g définie par $g(x) = \mathrm{e}^{-f(x)}$	☐ est croissante ☐ est décroissante ☐ n'est pas monotone.
6. On pose $h(x) = \ln\left[f(x)+5\right]$. Alors la fonction h :	☐ $\mathbb{R}$ ☐ $]0\,;\,+\infty[$ ☐ $[0\,;\,+\infty[$

Exemple n° 60 Baccalauréat ES Antilles juin 2004

Pour chacune des questions ci-dessous, une seule des réponses proposées est exacte. Vous devez cocher la réponse exacte sans justification. Une bonne réponse rapporte **0,5 point**. Une mauvaise réponse enlève **0,25 point**. L'absence de réponse ne rapporte ni n'enlève aucun point. Si le total des points est négatif, la note globale attribuée à l'exercice est **0**.

<table>
<tr><th>QUESTIONS</th><th>RÉPONSES</th></tr>
<tr><td colspan="2">La figure 1. donne la représentation graphique d'une fonction f définie sur $\mathbf{R}^+$ et la figure 2 celle d'une primitive de f sur $\mathbf{R}^+$.



</td></tr>
<tr><td>1. Quelle est l'aire, en unités d'aire, de la partie du plan limitée par la représentation graphique de la fonction f, l'axe des abscisses et les droites d'équation $x = 1$ et $x = 2$?</td><td>☐ $\text{e} + \frac{3}{4}$
☐ $\text{e} + \frac{1}{2}$
☐ 1</td></tr>
</table>

Tournez la page s.v.p.

QUESTIONS	RÉPONSES

La fonction k définie et strictement positive sur $\mathbf{R}^+$ est connue par son tableau de variations.

x	0		1		3		$+\infty$
$k(x)$		$\nearrow$		$\searrow$		$\nearrow$	$+\infty$

2. Pami les tableaux suivants, quel est le tableau de variations de la fonction g définie sur $\mathbf{R}^+$ par

$$g(x) = \frac{1}{k(x)}\ ?$$

- ☐ Tableau A
- ☐ Tableau B
- ☐ Tableau C

Tableau A

x	0		1		3		$+\infty$
$g(x)$		$\nearrow$		$\searrow$		$\nearrow$	$+\infty$

Tableau B

x	0		1		3		$+\infty$
$g(x)$		$\searrow$		$\nearrow$		$\searrow$	$-\infty$

Tableau C

x	0		1		3		$+\infty$
$g(x)$		$\nearrow$		$\searrow$		$\nearrow$	0

3. Soit h la fonction définie sur $\mathbf{R}$ par $h(x) = \mathrm{e}^x - x + 1$.
On note $\mathscr{C}$ la courbe représentative de h dans un repère orthonormal $O;\vec{\imath}\,;\vec{\jmath}$.

- ☐ La droite d'équation $y = 1$ est asymptote à $\mathscr{C}$
- ☐ La droite d'équation $x = 0$ est asymptote à $\mathscr{C}$
- ☐ La droite d'équation $y = -x + 1$ est asymptote à $\mathscr{C}$

4. En économie, le coût marginal est le coût occasionné par la production d'une unité supplémentaire, et on considère que le coût marginal est assimilé à la dérivée du coût total.
Dans une entreprise, une étude a montré que le coût marginal $C_m(q)$ exprimé en millliers d'euro en fonction du nombre q d'articles fabriqués est donné par la relation :

$$C_m(q) = 3q^2 - 10q + \frac{2}{q} + 20.$$

- ☐ $C_r(q) = q^3 - 5q^2 + 2\ln q + 20q + 9984$
- ☐ $C_r(q) = q^3 - 5q^2 + 2\ln q + 20q - 6$
- ☐ $C_r(q) = 6q - 10 - \dfrac{2}{q^2}$