

# tablor.sty

## La machine à créer des tableaux de signes et de variations

Guillaume CONNAN

<http://gconnan.free.fr>

17 janvier 2008 - Version 1.2

### I - Ça sert à quoi ?

Il s'agit d'obtenir rapidement un tableau de signes ou un tableau de variations en entrant un minimum de commandes.

### II - Comment ça marche ?

On entre une instruction qu'on envoie via  $\LaTeX$  à **XCAS** qui effectue un certain nombre de calculs (résolution d'équations, calcul de limites). **XCAS** renvoie un résultat sous la forme d'un script **MetaPOST** qui est compilé. Un tableau est créé et ensuite inséré dans le document tex.

### III - De quoi a-t-on besoin ?

- Il faut avoir installé **XCAS**, logiciel multi-plateforme de calcul et de programmation :  
[http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/%7Eparisse/giac\\_fr.html](http://www-fourier.ujf-grenoble.fr/%7Eparisse/giac_fr.html);
- il faut avoir le fichier de macros **MetaPOST** `tableauVariation.mp` de Frédéric Mazoit :  
[http://frederic.mazoit.free.fr/LaTeX\\_metapost/tableauVariations/](http://frederic.mazoit.free.fr/LaTeX_metapost/tableauVariations/);  
Pour ceux qui sont guère habitués à **MetaPOST**, cela ne pose aucun problème car les scripts et compilations **MetaPOST** se font automatiquement. Il suffit de créer dans son `texmf` personnel une arborescence du style : `./texmfperso/metapost/tablor/` et d'y placer `tableauVariation.mp` puis un `rehash`. C'est exactement la même démarche que pour installer une nouvelle extension  $\LaTeX$ .
- il faut être en mode `shell-escape` pour autoriser les sorties de la compilation tex. Pour **emacs**, on rajoute en fin de fichier `%% mode: latex --shell-escape`; pour les autres éditeurs, il faut modifier la commande de compilation. Sinon, on peut modifier le fichier `texmf.cnf` pour que le mode soit automatisé en modifiant la ligne suivante : `shell-escape t`;
- il faut avoir à disposition l'extension `fancyvrb`;
- pour ceux qui compilent avec `pdf $\LaTeX$` , il faut avoir effectué les petits réglages nécessaires à l'utilisation de figures produites par **MetaPOST**;
- il faut enfin installer le fichier `tablor.sty` dans son `texmf` personnel.



Pour les utilisateurs de Microsoft Windows, remplacer `\immediate\write18{giac <#1 }` par `\immediate\write18{giac #1 }` dans le fichier `tablor.sty` pour permettre le `shell-escape`. Pour les utilisateurs de TeXnicCenter, observez cette [explication](#) du paramétrage du `shell-escape`. On peut par exemple mettre :

```
-enable-write18 -shell-escape -src -interaction=nonstopmode "%Wm".
```

Sur TeXmaker, c'est `latex -enable-write18 -shell-escape -interaction=nonstopmode %.tex`.

Pour faire comprendre à XP où trouver **giac**, vous pouvez modifier le path en suivant ces instructions :

Demarrer->Panneau de configuration->Système onglet Avancé->Variable d'environnement.

Le séparateur est le point virgule. (Merci à Gaëtan et à Daniel).

## IV - Comment l'utiliser ?

### a. Préambule

Les ECM donnés en exemple correspondent à une compilation  $\text{\LaTeX}$ +dvi+dvips.

Le préambule sera toujours :

```
\documentclass{article}
\usepackage{graphicx,tablor}
\usepackage[upright]{fourier}
```

### b. Tableaux des variations

L'environnement s'appelle TV. On utilise une commande au format XCAS :

```
TV([borne inf, borne sup],[valeurs interdites],"nom fonction","nom variable",
expression en fonction de x,t,numero du tableau)
```

- `[borne inf, borne sup]` désigne les bornes de l'ensemble de définition. On note  $+\infty$  : `+infinity` et  $-\infty$  : `-infinity`. N'oubliez pas les crochets !
- `[valeurs interdites]` désigne la liste des valeurs interdites ;
- `"nom fonction"` désigne la lettre représentant la fonction telle que vous voulez qu'elle apparaisse : *f, g,  $\varphi$* , etc.
- `"nom variable"` : même chose pour la variable, selon que vous voulez la désigner par *x, t*, etc. N'oubliez pas les guillemets !
- `expression en fonction de x` désigne l'expression de la fonction. Attention ! Utilisez ici toujours *x* pour désigner la variable ;
- le paramètre `t` est à remplacer par 1 si vous voulez voir apparaître une ligne avec le signe de la dérivée et par 0 si vous ne voulez pas de cette ligne.
- le `numero du tableau`, comme son nom l'indique, nécessite de numéroter dans l'ordre les tableaux créés par `tablor` dans votre document en commençant à un. La navigation entre  $\text{\LaTeX}$ , **MetaPOST**, **XCAS**, le `shell` complique un peu la gestion des compteurs...

Voyons à présent quelques exemples.

1. Le tableau de variation sans signe de la dérivée de la fonction  $f : x \mapsto x^2$  sur  $[-5; 7]$ . On entre :

```
\begin{TV}
TV([-5,7],[],"f","x",x^2,0,1)
\end{TV}
```

et on obtient :

$x$	-5	0	7
<b>Variations de <math>f</math></b>	25	0	49

2. Si on veut la même fonction sur  $\mathbb{R}$  avec le signe de la dérivée :

```
\begin{TV}
TV([-infinity,+infinity],[],"f","x",x^2,1,2)
\end{TV}
```

$x$	$-\infty$	0	$+\infty$
Signe de $f'(x)$	-	0	+
<b>Variations de <math>f</math></b>	$+\infty$	0	$+\infty$

3. Voici ce que cela donne pour  $g : t \mapsto \frac{t^2}{t^2-1}$  sur  $[-10; +\infty[$  :

```
\begin{TV}
TV([-10,+infinity],[-1,1],"g","t",x^2/(x^2-1),1,3)
\end{TV}
```

$t$	-10	-1	0	1	$+\infty$
Signe de $g'(t)$	+	+	0	-	-
<b>Variations de <math>g</math></b>	$\frac{100}{99}$	$+\infty$	0	$-\infty$	1

4. Il y aura des problèmes pour des équations  $f'(x) = 0$  que **XCAS** ne saurait pas résoudre de manière formelle. Il faudrait alors utiliser une résolution numérique et remplacer `resoudre` par `fsolve`. Mais dans les études demandées au Bac, l'étude des signes de la dérivée est possible formellement. Dans les cas plus exotiques, on peut faire le tableau « à la main ».

### c. Tableau des variations avec théorème des valeurs intermédiaires

Si l'on veut mettre en évidence les solutions de l'équation  $f(x) = a$ , on utilise l'environnement TVI.

La syntaxe est :

```
TVI([borne inf,borne sup],[valeurs interdites],"nom fonction","nom variable",
expression en fonction de x,t,a,numero du tableau)
```

Par exemple, pour  $f : x \mapsto \frac{x^2}{x^2-1}$  et l'équation  $f(x) = 10$  on entre :

```
\begin{TVI}
TVI([-10,+infinity],[-1,1],"f","x",x^2/(x^2-1),1,10,4)
\end{TVI}
```

et on obtient :

$x$	-10	$\alpha_1$	-1	0	1	$\alpha_2$	$+\infty$
Signe de $f'(x)$		+	+	+	0	-	-
Variations de $f$	$\frac{100}{99}$	$\nearrow$ 10	$\nearrow$ $+\infty$	$\nearrow$ 0	$\searrow$ $-\infty$	$\searrow$ 10	$\searrow$ 1

Les solutions sont notées  $\alpha_1, \alpha_2$ , etc.

Si l'équation est plutôt  $f(x) = -1$  :

```
\begin{TVI}
TVI([-10,+infinity],[-1,1],"f","x",x^2/(x^2-1),1,-1,5)
\end{TVI}
```

et on obtient :

$x$	-10	-1	$\alpha_1$	0	$\alpha_2$	1	$+\infty$
Signe de $f'(x)$		+	+	+	0	-	-
Variations de $f$	$\frac{100}{99}$	$\nearrow$ $+\infty$	$\searrow$ -1	$\searrow$ 0	$\searrow$ -1	$\searrow$ $-\infty$	$\searrow$ 1

### d. Tableaux de signes

Cas du produit de deux facteurs affines

Pour étudier le signe de  $(-2x+3)(-x+5)$ , on entre :

```
\begin{TSa}
TSa(-2,3,-1,5,6);
\end{TSa}
```

Le 6 correspond au numéro du tableau dans le document. On obtient :

$x$	$-\infty$	$\frac{3}{2}$	5	$+\infty$	
Signe de $-2x+3$	+	0	-	-	
Signe de $-x+5$	+	+	0	-	
Signe de $(-2x+3)(-x+5)$	+	0	-	0	+

## Cas du produit d'un nombre quelconque de facteurs quelconques

Certains cas pathologiques ne vont pas fonctionner, mais sinon, pour étudier le signe de

$$(-2x+3)(x^2-1)(x^2+1)(x-1)(x^2-2)$$

On entre cette fois les expressions sous cette forme :

```
\begin{TS}
TS([-2*x+3,x^2-1,x^2+1,x-1,x^2-2],7);
\end{TS}
```

Le 7 correspond au numéro du tableau dans le document. On obtient :

$x$	$-\infty$	$-\sqrt{2}$	$-1$	$1$	$\sqrt{2}$	$\frac{3}{2}$	$+\infty$
<b>Signe de</b> $-(2 \cdot x) + 3$		+	+	+	+	+	-
<b>Signe de</b> $(x)^2 - 1$		+	+	0	-	0	+
<b>Signe de</b> $(x)^2 + 1$		+	+	+	+	+	+
<b>Signe de</b> $x - 1$		-	-	-	0	+	+
<b>Signe de</b> $(x)^2 - 2$		+	0	-	-	0	+
<b>Signe du produit</b>		-	0	+	0	-	0

## Signe d'un quotient

On entre :

```
\begin{TSq}
TSq("nom du quotient",[liste des facteurs du numérateur],[liste des
facteurs du
dénominateur],numéro du tableau dans le document)
\end{TSq}
```

Par exemple, pour étudier le signe de  $\frac{(-2x+3)(-4x+5)}{(x^2-16)(x-2)}$  :

```
\begin{TSq}
TSq("Q",[-2*x+3,-4*x+5],[x^2-16,x-2],8)
\end{TSq}
```

$x$	$-\infty$	$-4$	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	$2$	$4$	$+\infty$
<b>Signe de</b> $-(2 \cdot x) + 3$		+	+	+	0	-	-
<b>Signe de</b> $-(4 \cdot x) + 5$		+	+	0	-	-	-
<b>Signe de</b> $(x)^2 - 16$		+	0	-	-	-	0
<b>Signe de</b> $x - 2$		-	-	-	-	0	+
<b>Signe de</b> $Q(x)$		-	+	0	-	0	+

## V - Nettoyage

L'extension `tablor` contient également une commande `\nettoyer`, qui, comme son nom l'indique, fait le ménage : on efface tous les fichiers auxiliaires créés et on garde uniquement les fichiers eps créés par **MetaPOST** ayant une extension sous forme de numéro.

Il suffit de taper `\nettoyer` juste avant le `\end{document}`



Pour les utilisateurs de Microsoft Windows, il faudra remplacer `rm` par `DEL`

On peut également stocker les tableaux dans un autre dossier avec la commande `\bouger{destination}`, qui, comme son nom l'indique, copie les fichiers eps vers `destination`. Il faudra le taper après `\nettoyer`

```
\nettoyer
\bouger{/home/moi/Desktop/}

\end{document}
```



Pour les utilisateurs de Microsoft Windows, il faudra remplacer `cp` par `XCOPY`

## VI - Merci...

- ➔ à **Frédéric MAZOIT** pour son fichier `tableauVariation.mp`;
- ➔ à **Yves DELHAYE** pour ses idées sur le `shell-escape`
- ➔ à **Bernard PARISSE** pour **XCAS**.

## VII - Galerie

Voici quelques exemples de tableaux :

```
\begin{TVI}
TVI([-1,+infinity],[-1],"f","x",x^2/sqrt(x+1)-1,1,2,9)
\end{TVI}
```

$x$	$-1$	$\alpha_1$	$0$	$\alpha_2$	$+\infty$					
Signe de $f'(x)$		-	-	0	+	+				
Variations de $f$		$+\infty$	$\searrow$	$2$	$\searrow$	$-1$	$\nearrow$	$2$	$\nearrow$	$+\infty$

```
\begin{TVI}
TVI([-1/2,+infinity],[],"f","x",x^2,1,2,10)
\end{TVI}
```

$x$	$-\frac{1}{2}$	$0$	$\alpha_1$	$+\infty$				
Signe de $f'(x)$		-	0	+	+			
Variations de $f$		$\frac{1}{4}$	$\searrow$	$0$	$\nearrow$	$2$	$\nearrow$	$+\infty$

```
\begin{TVI}
TVI([0,+infinity],[0],"f","x",ln(x),1,2,11)
\end{TVI}
```

$x$	$0$	$\alpha_1$	$+\infty$			
Signe de $f'(x)$		+	+			
Variations de $f$		$-\infty$	$\nearrow$	$2$	$\nearrow$	$+\infty$

```
\begin{TV}
TV([1,+infinity],[],"f","x",-ln(x),1,12)
\end{TV}
```

$x$	$1$	$+\infty$		
Signe de $f'(x)$		-		
Variations de $f$		$0$	$\searrow$	$-\infty$

```
\begin{TVI}
TVI([-pi,pi],[],"f","x",cos(x),1,1/2,13)
\end{TVI}
```

$x$	$-\pi$	$\alpha_1$	$0$	$\alpha_2$	$\pi$	
Signe de $f'(x)$		+	+	0	-	-
Variations de $f$		$-1 \rightarrow 1/2$	$1/2 \rightarrow 1$	$1 \rightarrow 1/2$	$1/2 \rightarrow -1$	

```
\begin{TV}
TV([0,2*pi],[],"f","x",cos(x),1,14)
\end{TV}
```

$x$	$0$	$\pi$	$2 \cdot \pi$	
Signe de $f'(x)$		-	0	+
Variations de $f$		$1 \rightarrow -1$	$-1 \rightarrow 1$	



Il y aura des problèmes si vous demandez un tableau des variations d'une fonction périodique sur un intervalle d'amplitude supérieure à la période, mais est-ce vraiment utile?...

```
\begin{TVI}
TVI([0,pi],[pi/2],"h","t",tan(x),1,7,15)
\end{TVI}
```

$t$	$0$	$\alpha_1$	$\frac{\pi}{2}$	$\pi$
Signe de $h'(t)$		+	+	+
Variations de $h$		$0 \rightarrow 7$	$7 \rightarrow +\infty$	$-\infty \rightarrow 0$

```
\begin{TVI}
TVI([-1,1],[],"f","x",(1-x)*sqrt(1-x^2),1,1,16)
\end{TVI}
```

$x$	-1	$\alpha_1$	$\frac{-1}{2}$	$\alpha_2$	1
Signe de $f'(x)$		+	0	-	-
Variations de $f$	0	1	$\frac{3}{4} \times \sqrt{3}$	1	0

```
\begin{TV}
TV([-1,+\infty],[-1],"f","x",ln(1+x)-(x-x^2/2+x^3/3),1,17)
\end{TV}
```

$x$	-1	0	$+\infty$	
Signe de $f'(x)$		+	0	-
Variations de $f$	$-\infty$	0	$-\infty$	

```
\begin{TS}
TS([-2*x+3,x-1,x+1,x^2+3*x+1],18);
\end{TS}
```

$x$	$-\infty$	$-\left(\frac{1}{2} \times \sqrt{5}\right) + \frac{-3}{2}$	-1	$\frac{1}{2} \times \sqrt{5} + \frac{-3}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	$+\infty$			
Signe de $-(2 \cdot x) + 3$		+	+	+	+	0	-			
Signe de $x - 1$		-	-	-	-	0	+			
Signe de $x + 1$		-	-	0	+	+	+			
Signe de $(x)^2 + 3 \cdot x + 1$		+	0	-	0	+	+			
Signe du produit		+	0	-	0	-	0	+	0	-

```
\begin{TVI}
TVI([-infinity,+\infty],[],"f","x",(x+2)*exp(x-1)-1,1,0,19)
\end{TVI}
```

$x$	$-\infty$	-3	$\alpha_1$	$+\infty$
Signe de $f'(x)$		-	0	+
Variations de $f$	-1	$-(e^{-4}) - 1$	0	$+\infty$

```
\begin{TVI}
TVI([-infinity,+\infty],[],"f","x",1+(-2*x+1)*exp(2*x),1,0,20)
\end{TVI}
```

$x$	$-\infty$	$0$	$\alpha_1$	$+\infty$
Signe de $f'(x)$		+	0	-
Variations de $f$		1	2	0

```
\begin{TV}
TV([0,+\infty],[],"f","x",ln(exp(x)+x)-x,1,21)
\end{TV}
```

$x$	$0$	$1$	$+\infty$
Signe de $f'(x)$		+	0
Variations de $f$		0	$\ln\left(\frac{e^1+1}{e^1}\right)$

```
\begin{TVI}
TVI([0,\pi],[],"f","x",cos(x)-x,1,0,22)
\end{TVI}
```

$x$	$0$	$\alpha_1$	$\pi$
Signe de $f'(x)$		-	0
Variations de $f$		1	$-\pi - 1$

```
\begin{TVI}
TVI([0,+\infty],[0],"f","x",ln(x)-(ln(x))^2,1,-1,23)
\end{TVI}
```

$x$	$0$	$\alpha_1$	$e^{\frac{1}{2}}$	$\alpha_2$	$+\infty$
Signe de $f'(x)$		+	+	0	-
Variations de $f$		$-\infty$	-1	$\frac{1}{4}$	-1