Utilisation du fichier `arrow.tex`

par Jean-Paul Vignault (`jpv@melusine.eu.org`)

18 Mars 2004

1. Présentation

Le fichier **`arrow.tex`** définit un jeu de caractères « flèches » utile pour l'écriture de tableaux de variation en mathématique. Écrit à partir de primitives TEX et des fontes *line10* et *linew10*, ce fichier est uilisable avec TEX ou LaTEX.

Pour le moment, seules sont implémentées des flèches orientées vers la droite. On dispose de 3 pentes distinctes, et il y a 5 tailles pour chaque pente. Les préfixes choisis sont **`up`**, **`uup`**, **`uuup`** et **`down`**, **`ddown`** et **`dddown`** pour indiquer le sens (haut/bas) et la pente de la flèche. Pour la taille, on a utilisé **`s`** pour *small*, rien pour *normal*, **`m`** pour *medium*, **`b`** pour *big*, et **`bb`** pour *bbig*.

2. Flèches montantes

`srightuuuparrow`	**`srightuuparrow`**	**`srightuparrow`**
`rightuuuparrow`	**`rightuuparrow`**	**`rightuparrow`**
`mrightuuuparrow`	**`mrightuuparrow`**	**`mrightuparrow`**
`brightuuuparrow`	**`brightuuparrow`**	**`brightuparrow`**
`bbrightuuuparrow`	**`bbrightuuparrow`**	**`bbrightuparrow`**

3. Flèches descendantes

srightdddownarrow	**srightddownarrow**	**srightdownarrow**
rightdddownarrow	**rightddownarrow**	**rightdownarrow**
mrightdddownarrow	**mrightddownarrow**	**mrightdownarrow**
brightdddownarrow	**brightddownarrow**	**brightdownarrow**
bbrightdddownarrow	**bbrightddownarrow**	**bbrightdownarrow**

4. Commandes complémentaires

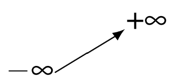
Chaque flèche montante part de la ligne de base, et chaque flèche descendante arrive à la ligne de base. La macro **`\down`** affiche son argument un peu en-dessous de la ligne de base, ce qui permet, pour chacune des flèches, d'écrire à l'une des extrémités. De manière analogue, on dispose de commandes permettant d'afficher leur argument à l'autre extrémité de la flèche. La hauteur dépendant de l'inclinaison et de la longueur, il a fallu en décliner un certain nombre, qui sont : **`\suuup`**, **`\uuup`**, **`\muuup`**, **`\buuup`**, **`\bbuuup`**, **`\suup`**, **`\uup`**, **`\muup`**, **`\buup`**, **`\bbuup`**, **`\sup`**, **`\up`**, **`\mup`**, **`\bup`**, et **`\bbup`**.

Enfin, on a prévu un ensemble de macros permettant d'afficher leur argument à mi-hauteur de la flèche, ce qui nous donne les macros **`\suuucenter`**, **`\uuucenter`**, **`\muuucenter`**, **`\buuucenter`**, **`\bbuuucenter`**, **`\suucenter`**, **`\uucenter`**, **`\muucenter`**, **`\buucenter`**, **`\bbuucenter`**, **`\sucenter`**, **`\ucenter`**, **`\mucenter`**, **`\bucenter`**, et **`\bbucenter`**.

Par exemple, la séquence

```
\down {$-\infty $} \righuuptarrow \uup {$+\infty $}
```

donne



5. Quelques exemples avec TEX

Les exemples ci-dessous sont fait avec le format *plain* de TEX, et j'avoue ne pas y avoir passé trop de temps. Je suis preneur de tout autre exemple plus soigné que vous aurez la bonté de m'envoyer. De

la même façon, si vous utilisez le fichier **`arrow.tex`** avec LaTEX, merci de m'envoyer quelques exemples afin que je les joigne à ce fichier.
Tout d'abord, quelques macros, préconisées par R. Séroul, pour les tableaux :

```
\def \tvi {%            trait vertical invisible
   \vrule height 12pt depth 5pt width 0pt}
\def \tv {%             trait vertical taille reglable
   \tvi \vrule }
\def \hfq {%            hfill quad -> un separateur
   \hfill
   \quad }
\def \cc#1{%            case centree
   \hfq
   #1
   \hfq }
\def \doublevrule{
   \vrule \hskip.31em \vrule }
```

Puis les exemples :

Exemple (1) **.**

x	0		2		$+\infty$
$x-2$		$-$	0	$+$	
x	0	$+$		$+$	
$f'(x)$	$\Vert$	$-$	0	$+$	
$f(x)$	$\Vert$	$\searrow$	$1-4\ln 2$ $\approx -1,77$	$\nearrow$	

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
   \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
   \halign {
   % preamble
      \cc {$#$}& #\tv && \cc {$#$}
   \cr
      x&& 0&& 2&& +\infty
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt }
      x-2&& & -& 0& +
   \cr
   \noalign {\hrule }
      x&& 0& +& \tv & +
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      f' (x)&& \doublevrule & -& 0& +
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      \buucenter {$f (x)$}&&
      \doublevrule &
      \brightddownarrow & \down{$\matrix {1-4\ln 2 \cr \approx -1, 77\cr }$}&
      \brightuuparrow & \buup {\phantom {1}}
   \cr
}}
$$
```

Exemple (2) **.**

x	$-\infty$		$3/7$
$3-7x$		$+$	0
-7		$-$	
$f'(x)$		$-$	$\|$
$f(x)$		$\searrow$	$\|$

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
   \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
   \halign {
   % preamble
      \cc {$#$}& #\tv && \cc {$#$}
   \cr
      x&& -\infty && 3/7
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt }
      3-7x&& & +& 0
   \cr
   \noalign {\hrule }
      -7&& & -
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      f' (x)&& & -& \doublevrule
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      \bucenter {$f (x)$}&&
      \bup {\phantom {1}} &
      \brightdownarrow & \doublevrule
   \cr
}}
$$
```

Exemple (3) **.**

x	0		$e^{1/2}$		$+\infty$
$1-2\ln x$		$+$	0	$-$	
x^2	0	$+$		$+$	
$f'(x)$	$\|$	$+$	0	$-$	
$f(x)$	$\|$ $-\infty$	$\nearrow$	$2(e^{-1/2}-1) \approx -0,79$	$\searrow$	-2

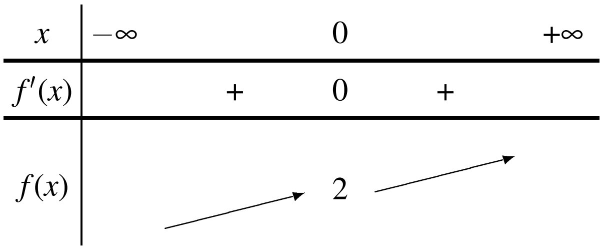
```
$$\vcenter {\offinterlineskip
   \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
   \halign {
   % preamble
      \cc {$#$}& #\tv && \cc {$#$}
   \cr
      x&& 0&&& e^{1/2}&& +\infty
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt }
      1 - 2\ln x&& && +& 0& -
   \cr
   \noalign {\hrule }
      x^2&& 0&& +& \tv & +
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      f’ (x)&& \doublevrule && +& 0& -
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      \buucenter {$f (x)$}&&
      \doublevrule &
      \down {$-\infty $}&
      \brightuuparrow & \buup {$2(e^{-1/2}-1) \approx -0, 79$}&
      \brightddownarrow & \down {$-2$}
   \cr
}}
$$
```

Exemple (4) **.**

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

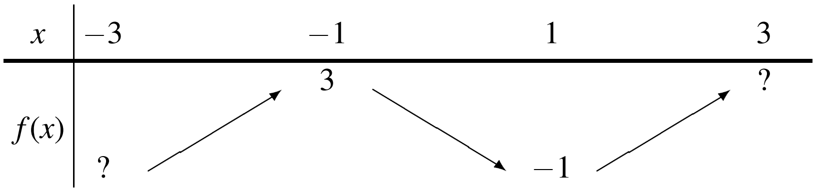
```
$$\vcenter {\offinterlineskip
   \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
   \halign {
   % preamble
      \cc {$#$}& #\tv && \cc {$#$}
   \cr
      x&& -\infty && 0&& +\infty
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt }
      f’ (x)&& &-& 0& +
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      \buucenter {$f (x)$}&& &
      \brightddownarrow & \down{$0$}&
      \brightuuparrow & \buup {\phantom {1}}
   \cr
}}
$$
```

Exemple (5) **.**




```
$$\vcenter {\offinterlineskip
   \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
   \halign {
   % preamble
      \cc {$#$}& #\tv && \cc {$#$}
   \cr
      x&& -\infty && 0&& +\infty
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt }
      f’ (x)&& &+& 0& +
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      \buucenter {$f (x)$}&& &
      \brightuparrow & \buucenter{$2$}&
      \bup {\brightuparrow }& \buup {\phantom {1}}
   \cr
}}
$$
```

Exemple (6) **.**




```
$$\vcenter {\offinterlineskip
   \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
   \halign {
   % preamble
      \cc {$#$}& #\tv && \cc {$#$}
   \cr
      x&& -3&& -1&& 1&& 3&
   \cr
   \noalign {\hrule height 1pt}
      \buucenter {$f (x)$}&& \down {?}&
      \brightuuparrow & \buup {$3$}&
      \brightddownarrow & \down{$-1$}&
      \brightuuparrow & \buup {?}
   \cr
}}
$$
```

Exemple (7) **.**

t	-1		0		1		2
$x'(t)$	-2	$-$	0	$+$	2	$+$	4
$x(t)$	2	$\searrow$	1	$\nearrow$	2	$\nearrow$	5
$y'(t)$	-4	$-$	-2	$-$	0	$+$	2
$x(t)$	5	$\searrow$	2	$\searrow$	1	$\nearrow$	2

```
$$
\vcenter{
   \def \hfq{\hfil \ }
   \offinterlineskip
   \halign{
   % preamble
      &\hfq #\hfq
   \cr
      $t$& \vrule depth 5pt &
      $-1$&& $0$&& $1$&& $2$&
   \cr
   \noalign{\hrule}
      $x’ (t)$& \vrule height 10pt depth 3pt &
      $-2$& $-$& $0$& $+$& $2$& $+$& $4$&
   \cr
   \noalign{\hrule}
      \bbuucenter{$x (t)$}& \vrule&
      \bbup{$2$}&
      \brightdownarrow & \down{$1\strut $}&
      \brightuparrow & \bup{$2$}&
      \bup{\brightuparrow} & \bup{\bup{$5$}}
   \cr
   \noalign{\hrule}
      $y’ (t)$& \vrule height 10pt depth 3pt &
      $-4$& $-$& $-2$& $-$& $0$& $+$& $2$&
   \cr
   \noalign{\hrule}
      \bbuucenter{$x (t)$}& \vrule&
      \bbuup{$5$}&
      \bbup{\brightdownarrow} & \bup{$2$}&
      \brightdownarrow & \down{$1$}&
      \bbrightuparrow & \bbup{$2$}
   \cr
}}
$$
```

Exemple (8) **.**

t	$-\infty$		$-7/3$		0		1		$+\infty$
$x'(t)$		$-$	$\approx -9,33$	$-$	0	$+$	1	$+$	
$x(t)$	$+\infty$	$\searrow$	$\approx 14,9$	$\searrow$	4	$\nearrow$	6	$\nearrow$	$+\infty$
$y'(t)$		$+$	0	$-$	-7	$-$	0	$+$	
$y(t)$	$-\infty$	$\nearrow$	$\approx 18,52$	$\searrow$	4	$\searrow$	0	$\nearrow$	$+\infty$

```
$$
\vcenter {
   \def \hfq {\hfil \ }
   \offinterlineskip
   \halign {
   % preamble
      &\hfq #\hfq
   \cr
      $t$& \vrule depth 5pt &
      $-\infty $&& $-7/3$&& $0$&& $1$&& $+\infty $&
   \cr
   \noalign{\hrule}
      $x' (t)$& \vrule height 10pt depth 3pt &
      & $-$& $\approx -9, 33$& $-$& $0$& $+$& $1$& $+$&&
   \cr
   \noalign{\hrule}
      \bbuucenter{$x (t)$}& \vrule&
      \bbuup{$+\infty $}&
      \bbup{\brightdownarrow} & \bup{$\approx 14, 9$}&
      \brightdownarrow & \down{$4\strut $}&
      \bbrightuparrow & \bbup{$6$}& \bbup {\bbrightuparrow }& \bbup {\bbup {$+\infty $}}
   \cr
   \noalign{\hrule}
      $y' (t)$& \vrule height 10pt depth 3pt &
      & $+$& $0$& $-$& $-7$& $-$& $0$& $+$&&
   \cr
   \noalign{\hrule}
      \bbuucenter{$y (t)$}& \vrule&
      \down {$-\infty $}&
      \brightuuparrow & \bbuup {$\approx 18, 52$}&
      \bbup {\brightdownarrow }& \bbup {$4$}&
      \brightdownarrow & \down{$0$}&
      \bbrightuuparrow & \bbuup{$+\infty $}
   \cr
}}
$$
```

6. Quelques exemples compilés avec LaTEX

Les exemples ci-dessous sont proposés par Nicolas Roux(*). Les tableaux sont codés avec du code TEX, mais le tout est compilé dans un format LaTEX.

Pour tous ces tableaux, le fichier *mestrucs.tex* est utilisé. Ce dernier contient quelques commandes concernant les traits verticaux :

(*) Ces fichiers sont consultables à l'url **http://melusine.eu.org/syracuse/texpng/jpv/doc/**

fichier mestrucs.tex

```
\def \tvi {
\vrule height 12 pt depth 5pt width 0 pt}
\def \tvg {\vrule \hspace{1mm}}
\def \tvd {\hspace{1mm} \vrule }
\def \tv {
\tvi \vrule }
\def \tvt { \tvi \tvi \tvi \tvd }
\def \hfq { \hfill \quad }
\def \doublevrule{
\vrule \hskip.31em \vrule }
```

Et voici le document générique complet ayant généré les tableaux présentés ci-dessous :

fichier tab_var.tex

```
\documentclass[10pt]{article}
\usepackage{a4,amsfonts,amsmath,amssymb,theorem}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\usepackage[francais]{babel}

\input $FORMAT/arrows.tex
\input ./mestrucs.tex

\begin{document}
\pagestyle{empty}

\center

\input avec_double_barre/d-c-II-c.tex

\end{document}
```

6.1 - Tableaux sans valeur interdite

Exemple (1) **.** *croissante – décroissante*

x	0		2		$+\infty$
$f'(x)$		$+$	0	$-$	
$f(x)$			e^3		
	1	$\nearrow$		$\searrow$	-2

c-d.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$} &#\tv\cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& +\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& +& 0& -&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\down{1} &\bbrightuuparrow & \bbuup {$e^3$}
    &\bbrightddownarrow &\down {$-2$}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (2) **.** *croissante – décroissante – croissante*

x	0		2		4		$+\infty$
$f'(x)$		$+$	0	$-$	0	$+$	
$f(x)$	1	$\nearrow$	e^3	$\searrow$	-2	$\nearrow$	8

c-d-c.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$} &#\tv
    \cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& 4&&+\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& +& 0& - & 0 & +&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\down{1} &\bbrightuuparrow & \bbuup {$e^3$}
    &\bbrightddownarrow &\down {$-2$} & \bbrightuuparrow &
    \bbuup{8}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (3) **.** *décroissante – croissante*

x	0		2		8
$f'(x)$		$-$	0	$+$	
$f(x)$	1	$\searrow$	0	$\nearrow$	2

d-c.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$} &#\tv\cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& 8&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& -& 0& +&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\bbuup{1} &\bbrightddownarrow & \down {0}
    &\bbrightuuparrow &\bbuup {2}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (4) **.** *décroissante – croissante – décroissante*

x	0		2		8		$+\infty$
$f'(x)$		$-$	0	$+$	0	$-$	
$f(x)$	1	$\searrow$	0	$\nearrow$	2	$\searrow$	-2

d-c-d.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$} &#\tv
    \cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& 8 && +\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& -& 0& + & 0 & -&&
    \cr
```

d-c-d.tex (suite)

```
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\bbuup{1} &\bbrightddownarrow & \down {0}
    &\bbrightuuparrow &\bbuup {2} & \bbrightddownarrow & \down
    {$-2$}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

6.2 - Tableaux avec valeur interdite

Exemple (5) **.**

x	0		2		4		5		$+\infty$
$f'(x)$		$+$	0	$-$	$\Vert$	$+$	0	$-$	
$f(x)$	1	$\nearrow$	e^3	$\searrow$	$-\infty$ $\Vert$ $-\infty$	$\nearrow$	8	$\searrow$	2

c-d-II-c-d.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$}& \cc{$#$} &\cc{$#$}
&#\tv\cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& 4&& ~5 &&+\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& +& 0& - & \doublevrule & + & ~0 & -&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\down{1} &\bbrightuuparrow & \bbuup {$e^3$}
    &\bbrightddownarrow ~-\infty &\doublevrule  &-\infty
    ~ \bbrightuuparrow & ~\bbuup{8} & \bbrightddownarrow & \down{2}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (6) **.**

x	0		2		4		$+\infty$
$f'(x)$		$+$	0	$-$	$\Vert$	$+$	
$f(x)$	1	$\nearrow$	e^3	$\searrow$	$-\infty$ $\Vert$ $-\infty$	$\nearrow$	8

c-d-II-c.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$} &#\tv\cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& 4&&+\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& +& 0& - & \doublevrule & +&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\down{1} &\bbrightuuparrow & \bbuup {$e^3$}
    &\bbrightddownarrow -\infty &\doublevrule  &-\infty
    ~~ \bbrightuuparrow & \bbuup{8}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (7) **.**

x	0		2		4		5		$+\infty$
$f'(x)$		$+$	0	$-$	‖	$-$	0	$+$	
$f(x)$	1	↗	e^3	↘	$-\infty$ ‖ $+\infty$	↘	8	↗	2

c-d-II-d-c.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$}& \cc{$#$} &\cc{$#$}
&#\tv
   \cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& 4&& ~5 &&+\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& +& 0& - & \doublevrule & - & ~0 & +&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\down{1} &\bbrightuuparrow & \bbuup
    {$e^3$}
    &\bbrightddownarrow ~-\infty &\doublevrule  & \bbuup{+$\infty$}
    ~\bbrightddownarrow & ~\down{8} & \bbrightuuparrow & \bbuup{2}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (8) **.**

x	0		2		4		$+\infty$
$f'(x)$		$+$	0	$-$	$\Vert$	$-$	
$f(x)$	1	$\nearrow$	e^3	$\searrow$	$-\infty$ $\Vert$ $+\infty$	$\searrow$	8

c-d-II-d.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$} &#\tv\cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& 4&&+\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& +& 0& - & \doublevrule & -&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\down{1} &\bbrightuuparrow & \bbuup {$e^3$}
    &\bbrightddownarrow ~-\infty &\doublevrule  &\bbuup{$+\infty$}
    ~~ \bbrightddownarrow &\down{8}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (9) **.**

x	$-\infty$		4		$+\infty$
$f'(x)$		$+$	$\Vert$	$-$	
$f(x)$	0	$\nearrow$	$+\infty$ $\Vert$ $+\infty$	$\searrow$	8

c-II-d.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$} &#\tv\cr
    \noalign {\hrule}
        x&& -\infty&& 4&&+\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& + & \doublevrule & -&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\down {$0$}
    &\bbrightuuparrow \bbuup{$+\infty$} &\doublevrule  &\bbuup{$+\infty$}
```

c-II-d.tex (suite)

```
     ~~ \bbrightddownarrow &\down{8}&
     \cr
     \noalign {\hrule}
     }}
$$
```

Exemple (10) **.**

x	0		2		4		$+\infty$
$f'(x)$		$-$	0	$+$	‖	$+$	
$f(x)$	1 $\searrow$		0	$\nearrow$ $+\infty$	‖	$-\infty$ $\nearrow$	8

d-c-II-c.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
     \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
     \halign {
     \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$} &#\tv\cr
     \noalign {\hrule}
         x&& 0&& 2&& 4&&+\infty&
     \cr
     \noalign {\hrule}
     f'(x)&&& -& 0& + & \doublevrule & +&&
     \cr
     \noalign {\hrule}
     \buuucenter {$f(x)$} &&\bbuup{1} &\bbrightddownarrow & \down {$0$}
     &\bbrightuuparrow +\infty &\doublevrule  &-\infty ~ \bbrightuuparrow &
     \bbuup{8}&
     \cr
     \noalign {\hrule}
     }}
$$
```

Exemple (11) **.**

x	0		2		4		$+\infty$
$f'(x)$		$-$	0	$+$	‖	$-$	
$f(x)$	1 $\searrow$		0	$\nearrow$ $+\infty$	‖	$+\infty$ $\searrow$	8

d-c-II-d.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$} &#\tv\cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&& 2&& 4&&+\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& -& 0& + & \doublevrule & -&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\bbuup{1} &\bbrightddownarrow & \down {$0$}
    &\bbrightuuparrow \bbuup{$+\infty$} &\doublevrule  &\bbuup{$+\infty$}
    ~~ \bbrightddownarrow &\down{8}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (12) **.**

x	$-\infty$		4		$+\infty$
$f'(x)$		$-$	$\Vert$	$+$	
$f(x)$	0	$\searrow$	$-\infty \; \Vert \; -\infty$	$\nearrow$	8

d-II-c.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc{$#$} &#\tv\cr
    \noalign {\hrule}
        x&& -\infty&& 4&&+\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&&& - & \doublevrule & +&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} &&\bbuup {$0$}
    &\bbrightddownarrow \down{$-\infty$} &\doublevrule  &\down{$-\infty$}
    ~~ \bbrightuuparrow &\bbuup{8}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (13) **.**

x	0		2		$+\infty$
$f'(x)$	‖	$+$	0	$-$	
$f(x)$	‖ 1	$\nearrow$	e^3	$\searrow$	-2

II-c-d.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}&#\tv
    \cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&&& 2&& +\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&& \doublevrule && +& 0& -&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} && \doublevrule &\down{1} &\bbrightuuparrow &
    \bbuup {$e^3$}&\bbrightddownarrow &\down {$-2$}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```

Exemple (14) **.**

x	0		2		$+\infty$
$f'(x)$	‖	$-$	0	$+$	
$f(x)$	‖ 1	$\searrow$	0	$\nearrow$	-2

II-d-c.tex

```
$$\vcenter {\offinterlineskip
    \def \cc#1{ \hfil #1 \hfil }
    \halign {
    \tvg \cc {$#$}& #\tv & \cc {$#$} & \cc {$#$}& \cc {$#$}&
\cc {$#$}& \cc {$#$}& \cc {$#$}&#\tv
    \cr
    \noalign {\hrule}
        x&& 0&&& 2&& +\infty&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    f'(x)&& \doublevrule && -& 0& +&&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    \buuucenter {$f(x)$} && \doublevrule &\bbuup{1} &\bbrightddownarrow
```

II-d-c.tex (suite)

```
    & \down {0}&\bbrightuuparrow &\bbuup {$-2$}&
    \cr
    \noalign {\hrule}
    }}
$$
```