

8 — Trucs mathématiques

Voici une chronique consacrée à l'écriture de textes mathématiques et à l'étude de quelques fonctionnalités que j'utilise.

1 Fonctions et parenthèses

Combien de fois dans l'écriture de textes mathématiques est-on amené à écrire $f(x)$?

D'abord est-ce qu'on peut voir une différence entre $f(x)$ et $f(x)$?

Naturellement ! Dans la deuxième version, il y a un petit espacement entre la lettre f et la parenthèse, et le résultat est nettement plus joli ! Cet espacement est mis automatiquement parce que j'ai utilisé `\left(` et `\right)` à la place de `(` et `)` : `$f \left(x \right)$`

Le `\left(` est la parenthèse gauche qui s'adapte automatiquement à la taille de ce qui suit ; elle doit être obligatoirement suivie d'un `\right` quelque chose, le quelque chose pouvant être une parenthèse fermante, ou une accolade fermante, ou un point (qui sert juste à terminer la parenthèse ouvrante), ou...

1.1 Première amélioration

Comme on entre souvent des parenthèses, au lieu de taper `\left(` puis `\right)` (un peu fastidieux), j'utilise deux petites commandes qui raccourcissent la frappe :

```
\renewcommand{\left}{\left(}
\renewcommand{\right}{\right)}
```

Il suffit donc de taper `\left(` à la place de `\left(`, et `\right)` à la place de `\right)`.

Pourquoi `\renewcommand` et pas `\newcommand` ?

Tout simplement parce que les commandes `\left(` et `\right)` existent déjà (à essayer!).

Une fois ces commandes définies dans le préambule du document,

on tape	<code>\$f\left(x\right)\$</code>	pour obtenir	$f(x)$
	<code>\$g\left(\dfrac{3}{4}\right)\$</code>		$g\left(\frac{3}{4}\right)$
	<code>\$A\left(\dfrac{4}{3}, 2\right)\$</code>		$A\left(\frac{4}{3}, 2\right)$

1.2 Deuxième amélioration

Il n'en reste pas moins que taper `$f\left(x\right)$` pour obtenir $f(x)$ peut encore paraître trop long.

On crée d'autres commandes qui feront le travail :

```
\newcommand{\fx}{f\left(x\right)}
\newcommand{\gx}{g\left(x\right)}
...
```

Il suffira de taper `\fx` pour avoir $f(x)$.

On pourrait être tenté, pour gagner encore de la frappe, d'intégrer les `$` à l'intérieur de la commande, et de la définir ainsi : `\newcommand{\fx}{$f\left(x\right)$}`

Il suffirait donc de taper `\fx` pour obtenir $f(x)$.

À l'usage, ce n'est pas une bonne idée car on écrit rarement $f(x)$ tout seul, mais plutôt $f(x) = \dots$ et il faut se mettre de toute façon en mode mathématique pour écrire ce qui suit le $f(x)$.

2 Personnalisation du mode mathématique

On aimerait bien parfois écrire une formule mathématique en couleur ou en gras pour la mettre en évidence dans un texte.

2.1 Couleur

Comme tout texte, on peut mettre en couleur un texte mathématique : par exemple pour écrire « l'ensemble solution est $S = \{1; 2\}$ », il suffit d'entrer :

```
l'ensemble solution est {\red $S=\{1\,; 2\}$}
```

Les accolades servent à délimiter la zone de texte qui sera en rouge.

On peut utiliser le même procédé à l'intérieur d'une formule mathématique comme $f(x) = x^2$ en entrant `\fx= {\red x^2}`.

Pour mettre en rouge tout ce qui est écrit en mode mathématique, il faut entrer au début du texte, la commande `\everymath{\color{red}}` :

Dans ce paragraphe, tous les textes mathématiques seront automatiquement écrits en rouge : soit f la fonction définie sur $[-2, 3]$ par $f(x) = x^2$.

Pour remettre en mode normal, on entrera `\everymath{\color{black}}`

2.2 Gras

Pour mettre en **gras** un mot dans un texte, on écrit `\textbf{gras}`; si on essaie avec une formule mathématique, ça ne fonctionne pas!

Pour mettre une formule en gras, on utilisera `\boldmath` ainsi :

```
{\boldmath $\fx=x^2$}           donne            $f(x) = x^2$ 
```

La commande `\boldmath` ne doit pas être utilisée en mode mathématique (c'est-à-dire entre des \$).

Si, dans un texte mathématique, on veut mettre une partie d'une formule en gras, on utilisera `\boldsymbol` :

```
$\fx = \boldsymbol{x^2}$           donne            $f(x) = x^2$ 
```

Enfin si on veut que dans un texte, tout ce que l'on écrit en mode mathématique soit en gras, on utilisera `\mathversion{bold}` dont on annulera l'effet par `\mathversion{normal}`.

Si on entre :

```
\mathversion{bold}
\begin{quote}
Dans ce paragraphe, toutes les formules mathématiques seront en gras:
soit  $f$  la fonction définie sur  $[0[, +\infty[$  par  $\fx=\dfrac{x-1}{x^2+2}$ .
\end{quote}
\mathversion{normal}
```

on obtient :

Dans ce paragraphe, toutes les formules mathématiques seront en gras : soit f la fonction définie sur $[0, +\infty[$ par $f(x) = \frac{x-1}{x^2+2}$.

Au passage, on peut voir l'environnement `quote` qui ajoute un retrait gauche et un retrait droit au paragraphe pour le mettre en exergue.

On peut naturellement combiner la couleur et le gras dans le mode mathématique.

3 Accolade et superposition de texte

On peut facilement couvrir une expression avec une accolade sur laquelle on écrira du texte, comme dans :

$$a^n = \overbrace{a \times a \times \dots \times a}^{n \text{ facteurs}}$$

La commande utilisée est `\overbrace{}^{}{}`. Ce que l'on entre comme premier paramètre est le texte qui sera situé sur la ligne courante, et on entrera comme deuxième paramètre ce que l'on voudra écrire au dessus de l'accolade. On entrera donc :

```
\$a^n = \overbrace{a \times a \times \dots \times a}^{n \text{ facteurs}}\$
```

Ceux qui préfèrent écrire en dessous plutôt qu'au dessus choisiront :

```
\$a_n = \underbrace{a \times a \times \dots \times a}_n \text{ facteurs}\$
```

pour obtenir :

$$a^n = \underbrace{a \times a \times \dots \times a}_n$$

`over` a été remplacé par `under`, et le signe d'exposant `^` a été remplacé par le signe d'indice `_`.

On peut naturellement utiliser à la fois `\overbrace` et `\underbrace` dans une même formule :

$$\binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!} = \frac{\overbrace{n \times (n-1) \times \dots \times (n-p+1)}^{p \text{ facteurs}}}{\underbrace{p \times (p-1) \times \dots \times 2 \times 1}_{p \text{ facteurs}}}$$

Dans le même esprit, on peut écrire un nombre en binaire $\overline{10110011}^2$ en utilisant `\overline{}{}` :

```
\$\overline{1011\,0011}^2\$
```

On remarque que le statut de `^{}{}` n'est pas le même après `\overbrace` qu'après `\overline{}{}` ; dans le premier cas, ce qui est entre accolades après le signe exposant est écrit au dessus de la grande accolade, dans le deuxième cas c'est écrit normalement en exposant ; il faudrait donc procéder différemment pour écrire $\overline{1234}^2$ (que l'on rencontre peu en mathématiques, il est vrai!).

4 Crochets

Les crochets que l'on écrit à partir du clavier sont un peu petits : $[0, 1]$.

Ceux-ci sont plus lisibles : $[0, 1]$.

Mais comme ils n'existent pas, il a fallu les dessiner au moyen de `\rceil` et `\rfloor`, `\lceil` et `\lfloor`.

Voici les deux commandes qui définissent les crochets, `\cd` pour crochet droit et `\cg` pour crochet gauche :

```
\newcommand{\cg}{\rceil \hspace{-4.5pt} \rfloor}
\newcommand{\cd}{\lceil \hspace{-4.5pt} \lfloor}
```

On obtient donc $[0, 1]$ en tapant `\cd 0\,, 1\cg`.

L'instruction `\hspace{-4.5pt}` permet de revenir en arrière de 4,5 points, de façon à aligner les deux signes `\rceil` et `\rfloor`.

On peut également contruire les crochets permettant d'écrire des intervalles d'entiers comme $\llbracket 0, 12 \rrbracket$ en utilisant le même procédé.

Il suffit pour cela de créer deux nouvelles commandes `\cgZ` et `\cdZ`. Attention, il faut écrire la définition de la commande sur une seule ligne.

```
\newcommand{\cgZ}{\rceil \hspace{-4.5pt} \rfloor \hspace{-3pt}
\rceil \hspace{-4.5pt} \rfloor}
\newcommand{\cdZ}{\lceil \hspace{-4.5pt} \lfloor \hspace{-3pt}
\lceil \hspace{-4.5pt} \lfloor}
```

On entrera donc `\cdZ 0\,, 12 \cgZ` pour écrire $\llbracket 0, 12 \rrbracket$.

Enfin, si on veut des crochets qui s'adaptent à la hauteur du texte, on utilisera `\left[` et `\right]` comme dans $\left[\frac{1}{2}, \frac{3}{4} \right]$ que l'on obtient par : `\left[\dfrac{1}{2}\,, \dfrac{3}{4}\right]`

5 Alignement

On est parfois amené à écrire des calculs mathématiques qui tiennent sur plusieurs lignes :

$$f'(x) = 2x(e^{x-1} - x - 1) + x^2(e^{x-1} - 1) = 2xe^{x-1} - 2x^2 - 2x + x^2e^{x-1} - x^2 = e^{x-1}(2x + x^2) - x(3x + 2)$$

Ce serait plus joli (et surtout plus facile à lire) de présenter ce calcul ainsi :

$$\begin{aligned} f'(x) &= 2x(e^{x-1} - x - 1) + x^2(e^{x-1} - 1) \\ &= 2xe^{x-1} - 2x^2 - 2x + x^2e^{x-1} - x^2 \\ &= e^{x-1}(2x + x^2) - x(3x + 2) \end{aligned}$$

On peut voir dans cette deuxième version que les signes `=` sont parfaitement alignés verticalement. On pourrait utiliser un tableau ou poser des taquets de tabulation, mais il y a une autre méthode pour laisser en début de deuxième et de troisième ligne, un espacement de la largeur exacte de l'expression $f'(x)$.

On utilise pour ça la commande `` :

```
\f' \ (x) = 2x \ (e^{x-1} - x - 1) + x^2 \ (e^{x-1} - 1) \ \ [3pt]
\phantom{f' \ (x)} = 2x e^{x-1} - 2x^2 - 2x + x^2 e^{x-1} - x^2 \ \ [3pt]
\phantom{f' \ (x)} = e^{x-1} \ (2x + x^2) - x \ (3x + 2) \$
```

L'instruction `` réserve la place exacte que prend l'écriture de $f'(x)$, ce qui permet l'alignement vertical des signes `=`.

Petits rappels : `\` permet de passer à la ligne suivante (tout en restant dans le même paragraphe), et `[3pt]` (obligatoirement placé après `\`) crée un espacement vertical de 3 points.

On peut voir aussi l'instruction `\e` créée par `\newcommand{\e}{\, \text{e} \,}` qui permet d'écrire le `e` de l'exponentielle en mode texte avec des petites espaces `\`, avant et après.