CHAPITRE 1 Écriture scientifique

1.1 Introduction

À la base de TeX et LaTeX était l'intention de créer un outil destiné à faciliter la rédaction de publications scientifiques. C'est donc tout naturellement que LaTeX intègre le meilleur outil pour rédiger des équations mathématiques complexes ou encore des formules de physiques. D'ailleurs, beaucoup ont déjà côtoyé le langage LaTeX sans le savoir, car cet outil de rédaction est intégré dans le logiciel de traitement de texte Microsoft Word, tant il reste pertinent depuis une quarantaine d'année maintenant.

LaTeX présente un *mode mathématique* caractérisé par une syntaxe légèrement différente du reste, mais plutôt aisée à prendre en main. En outre, toutes les joyeusetés de LaTeX servent également l'écriture scientifique (référencement, mise en forme...).

1.2 Notation mathématique

1.2.1 Environnement mathématique

Pour les documents à destination de l'Association Ouvrière des Compagnons du Devoir et du Tour de France (AOCDTF), l'environnement de rédaction mathématique `displaymath` est appelé de deux manières :

« en ligne » dans le texte : les caractères `\( <notation mathématique> \)` intègrent des notations mathématiques directement dans le texte.

dans un environnement spécifique : l'environnement `align*` permet l'intégration de lot d'équations alignées sur un symbole défini.

Dans la pratique, on fait appel à l'environnement `align*` non numéroté plutôt que l'environnement `align` car, dans la très grande majorité des cas, ces environnements sont intégrés dans des environnements `formule` ou `exemple` . Toutefois, devant un cas de figure spécifique, on peut faire appel à l'environnement numéroté `align` , auquel on peut y ajouter un label pour l'intégrer dans des intraliens.

L'écriture mathématique modifie légèrement la mise en forme du texte :

— suppression de tous les espaces qui doivent donc être appelés à l'aide des instructions suivantes :

espace normal : `\ ` ;	**espace grande :** `\;` ;
espace fine : `\,` ;	
espace moyenne : `\:` ;	**espace fine négative :** `\!` .

— les fontes sont automatiquement gérées et respectent les normes de notations scientifiques en vigueur.

Exemple 1.1: Notation mathématique

L'environnement `align*` permet l'insertion d'équations alignées sur un symbole défini – généralement le = – par le caractère `&` le précédant. Chaque ligne de l'équation doit présenter un saut de ligne `\\` :

Dans ce texte est inséré « en ligne » une notation mathématique $x = 2^2$, ainsi qu'une équation alignée sur le symbole = :

$$\begin{aligned} x &= 2^2 \times 5 \\ &= 4 \times 5 \\ &= 20 \end{aligned}$$

Code

```latex
Dans ce texte est inséré \og en ligne \fg{}
une notation mathématique \(x=2^{2}\), ainsi
qu'une équation alignée sur le symbole \(=\)
:
\begin{align*}
x   &= 2^{2} \cdot 5 \\
   &= 4 \cdot 5 \\
   &= 20
\end{align}
```

1.2.2 Syntaxe et instructions

La syntaxe utilisée pour écrire dans l'environnement `displaymath` est un peu différente, la liste suivante donne les grands principes de rédaction :

instruction : utilisation *au maximum* d'instructions pour l'insertion des symboles [1] ;

exposant : utilisation de l'instruction `^{<terme en exposant>}` ;

indice : utilisation de l'instruction `_{<terme en indice>}` :

- **variable ou grandeur physique :** indice en italique ;
- **abréviation :** indice en normal.

opération : utilisation d'instructions spécifiques et non du clavier pour les divisions et multiplications.

La liste suivante, non exhaustive, détaille les principales instructions des signes mathématiques utilisés dans l'environnement `displaymath`, qui couvriront la majorité des usages :

— $a = b$: `a = b` ;
— $a \neq b$: `a \neq b` ;
— $a \triangleq b$: `a \triangleq b` ;
— $a \simeq b$: `a \simeq b` ;
— $a < b$: `a < b` ;
— $a > b$: `a > b` ;
— $a \leq b$: `a \leq b` ;
— $a \leq b$: `a \geq b` ;
— $a \ll b$: `a \ll b` ;
— $a \gg b$: `a \gg b` ;
— ∞ : `\infty` ;
— $a \pm b$: `a \pm b` ;
— $x \in b$: `x \in b` ;
— $x \notin b$: `x \notin b` ;
— $a + b$: `a + b` ;
— $a - b$: `a - b` ;
— $a \times b$: `a \times b` (arithmétique) ;
— $a \cdot b$: `a \cdot b` (algèbre littéral) ;
— $3a$: `3 a` (algèbre avec chiffre) ;
— a/b : `a/b` ;
— $\frac{a}{b}$: `\frac {a}{b}` ;
— $\dfrac{a}{b}$: `\dfrac {a}{b}` ;
— $\displaystyle\sum_{i=1}^{n} a_i$: `{\displaystyle \sum _{i=1}^{n} a_{i}}` ;
— $\displaystyle\prod_{i=1}^{n} a_i$: `{\displaystyle \prod _{i=1}^{n} a_{i}}` ;
— $n!$: `n!` ;
— a^n : `a^{n}` ;
— $\sqrt{a}$: `\sqrt {a}` ;
— $\sqrt[n]{a}$: `\sqrt [n]{a}` ;
— $a^{1/n}$: `a^{1/n}` ;
— $|a|$: `\vert a \vert` ;
— $\overrightarrow{AB}$: `\overrightarrow {AB}` .

1. LaTeX peut prendre en charge les caractères de symboles « clé en main » qui peuvent être `copier/coller` depuis d'autres documents mais ceux-ci présentent des propriétés différentes des caractères mathématiques appelés avec l'instruction correspondante. Cela peut dérégler la mise en forme des écritures mathématiques.

La liste suivante, non exhaustive, détaille les principales instructions des symboles mathématiques utilisés dans l'environnement `displaymath`, qui couvriront la majorité des usages :

- f : `f` ;
- $f(x)$: `f(x)` ;
- $\left[f(x)\right]^{a}_{b}$: `\left [ f(x) \right ] ^{a} _{b}` ;
- $f(x)\ |^{a}_{b}$: `f(x)\ | ^{a} _{b}` ;
- $\lim\limits_{x\rightarrow a} f(x)$: `\lim \limits _{x \rightarrow a} f(x)` ;
- $f\prime$: `f\prime` ;
- $f^{(k)}(x)$: `f^{(k)}(x)` ;
- Δf : `\Delta f` ;
- $\frac{df}{dx}$: `\frac {df}{dx}` ;
- $\frac{\partial f}{\partial x}$: `\frac {\partial f}{\partial x}` ;
- $\frac{\delta f}{\delta x}$: `\frac {\delta f}{\delta x}` ;
- $\int_{a}^b f(x)dx$: `\int _{a}^b f(x)dx` ;
- $\bar{f}$: `\bar {f}` ;
- $\mathbb{N}$: `\mathbb {N}` ;
- $\mathbb{Z}$: `\mathbb {Z}` ;
- $\mathbb{Q}$: `\mathbb {Q}` ;
- $\mathbb{R}$: `\mathbb {R}` ;
- $\mathbb{C}$: `\mathbb {C}` ;
- $\mathbb{P}$: `\mathbb {P}` ;
- $\cos x$: `\cos x` ;
- $\sin x$: `\sin x` ;
- $\tan x$: `\tan x` ;
- $\cot x$: `\cot x` ;
- $\arccos x$: `\arccos x` ;
- $\arcsin x$: `\arcsin x` ;
- $\arctan x$: `\arctan x` ;
- $\exp x$: `\exp x` ;
- $\ln x$: `\ln x` ;
- $\lg x$: `\lg x` ;
- i, j : `\mathrm {i}, \mathrm {j}` ;
- $\arg$: `\arg` .

La notation mathématique fait également souvent appel à l'alphabet grec, dont les instructions sont listées ci-dessous :

Caractère romain :		**Caractère italique**	
Α : `A`	$\upalpha$: `\alphaup`	A : `\textit {A}`	α : `\alpha`
Β : `B`	$\upbeta$: `\betaup`	B : `\textit {B}`	β : `\beta`
Γ : `\Gamma`	$\upgamma$: `\gammaup`	$\mathit{\Gamma}$: `\mathit {\Gamma }`	γ : `\gamma`
Δ : `\Delta`	$\updelta$: `\deltaup`	$\mathit{\Delta}$: `\mathit {\Delta }`	δ : `\delta`
Ε : `E`	$\upepsilon$: `\epsilonup`	E : `\textit {E}`	ϵ : `\epsilon`
	$\upvarepsilon$: `\varepsilonup`		ε : `\varepsilon`
Ζ : `Z`	$\upzeta$: `\zetaup`	Z : `\textit {Z}`	ζ : `\zeta`
Η : `H`	$\upeta$: `\etaup`	H : `\textit {H}`	η : `\eta`
Θ : `\Theta`	$\uptheta$: `\thetaup`	$\mathit{\Theta}$: `\mathit {\Theta }`	θ : `\mathit {\theta }`
Ι : `I`	$\upiota$: `\iotaup`	I : `\textit {I}`	ι : `\iota`
Κ : `K`	$\upkappa$: `\kappaup`	K : `\textit {K}`	κ : `\kappa`
	$\upvarkappa$: `\varkappaup`		$\varkappa$: `\varkappa`
Λ : `\Lambda`	$\uplambda$: `\lambdaup`	$\mathit{\Lambda}$: `\mathit {\Lambda }`	λ : `\lambda`
Μ : `M`	$\upmu$: `\muup`	M : `\textit {M}`	μ : `\mu`
Ν : `N`	$\upnu$: `\nuup`	N : `\textit {N}`	ν : `\nu`
Ξ : `\Xi`	$\upxi$: `\xiup`	$\mathit{\Xi}$: `\mathit {\Xi }`	ξ : `\xi`
Ο : `O`	ο : `o`	O : `\textit {O}`	o : `\textit {o}`
Π : `\Pi`	$\uppi$: `\piup`	$\mathit{\Pi}$: `\mathit {\Pi }`	π : `\pi`
	$\upvarpi$: `\varpiup`		ϖ : `\varpi`
Ρ : `P`	$\uprho$: `\rhoup`	P : `\textit {P}`	ρ : `\rho`
	$\upvarrho$: `\varrhoup`		ϱ : `\varrho`
Σ : `\Sigma`	$\upsigma$: `\sigmaup`	$\mathit{\Sigma}$: `\mathit {\Sigma }`	σ : `\sigma`
Τ : `T`	$\uptau$: `\tauup`	T : `\textit {T}`	τ : `\tau`

Page suivante

Page précédente

Caractère romain		**Caractère italique**	
:			
Υ : `Y`	υ : `\upsilonup`	Y : `\textit {Y}`	υ : `\upsilon`
Φ : `\Phi`	ϕ : `\phiup`	$\mathit{\Phi}$: `\mathit {\Phi }`	ϕ : `\phi`
Χ : `X`	χ : `\chiup`	X : `\textit {X}`	χ : `\chi`
Ψ : `\Psi`	ψ : `\psiup`	$\mathit{\Psi}$: `\mathit {\Psi }`	ψ : `\psi`
Ω : `\Omega`	ω : `\omegaup`	$\mathit{\Omega}$: `\mathit {\Omega }`	Ω : `\Omega`
:			

TAB. 1.1 – Alphabet grec

1.3 Grandeurs et unités de mesure

LaTeX offre également la possibilité de mettre en forme des grandeurs physiques et unités de mesures à l'aide d'instructions spécifiques qu'elles soient intégrées au texte ou dans un environnement mathématique.

Le package AOCDTF contient également des macro-commandes automatisant la description de formules avec un rendu clair et limpide.

1.3.1 Généralités

1.3.1.1 Différenciation

Avant de détailler les codes pour écrire des grandeurs physique et unités de mesures, il convient de bien identifier la terminologie les concernant.

Définition 1.1: Unité de mesure

Étalon de mesure nécessaire pour la mesure d'une grandeur physique dont le fondement est l'exacte reproductibilité expérimentale de l'étalon.

Définition 1.2: Grandeur physique

Toute propriété des sciences de la nature qui peut être mesurée ou calculée et dont les différentes valeurs s'expriment à l'aide d'une nombre réel ou complexe. Une grandeur physique peut s'exprimer sans unité de mesure, ce sont des *grandeurs sans dimension*. L'inverse n'est pas vraie, toute unité de mesure est associée une grandeur physique.

Définition 1.3: Dimension

Expression de la dépendance d'une grandeur par rapport aux grandeurs de base d'un système de grandeurs sous la forme d'un produit de puissance de facteurs correspondant aux grandeurs de base, en omettant tout facteur numérique.

1.3.1.2 Principes de rédaction

Pour obtenir des notations de grandeurs physiques et unités de mesures respectant au mieux les normes en vigueur et pour uniformiser l'ensemble des documents produits à destination de l'AOCDTF, il convient de respecter quelques principes de rédaction :

symboles des grandeurs les symboles usuels des grandeurs physique prennent généralement la forme d'une seule lettre (alphabet grec ou latin), toujours en italique, et peuvent être précisés par des indices.

indice un indice permet de différencier des grandeurs présentant le même symbole usuel ou, pour une même grandeur, différentes applications de celle-ci.

— symbole d'une grandeur physique ou d'une variable mathématique ;

— mots ou nombres fixes.

symboles des unités Les symboles des unités prennent généralement la forme d'une seule lettre (alphabet grec ou latin), toujours en caractère droit, ce qui permet de les différencier des symboles des grandeurs.

Une unité composée d'une multiplication de deux unités ou plus peut être indiquée de deux manières :

$$\mathrm{N} \cdot \mathrm{m}$$

$$\mathrm{Nm}$$

Il convient de faire attention lorsque le symbole d'une unité est le même que celui d'un préfixe.

1.3.1.3 Terminologie

Afin d'être précis dans la terminologie scientifique, voici quelques précisions sur des termes qui se ressemblent et qui peuvent être source d'imprécisions :

Coefficient dans une équation type $A = k \cdot B$, k est le coefficient/facteur et A est une grandeur proportionnelle à B. Usage du terme *coefficient* (ou *module*) lorsque les grandeurs A et B présentent des *dimensions* différentes.

Facteur dans une équation type $A = k \cdot B$, k est le coefficient/facteur et A est une grandeur proportionnelle à B. Usage du terme *facteur* lorsque les grandeurs A et B sont de même *dimension*.

Paramètre combinaison de grandeurs qui apparaissent sous une telle forme dans les équations, pouvant être considérée comme constituant de nouvelles grandeurs.

Nombre combinaison de grandeurs sans dimension.

Rapport quotient sans dimension de deux grandeurs.

Constante grandeur qui présente la même valeur en toutes circonstances.

Massique adjectif apposé à une grandeur caractérisant le quotient de cette grandeur par la masse.

Volumique adjectif apposé à une grandeur caractérisant le quotient de cette grandeur par le volume.

Surfacique adjectif apposé à une grandeur caractérisant le quotient de cette grandeur par l'aire.

Densité adjectif apposé à une grandeur exprimant un flux ou un courant, qui caractérise le quotient de cette grandeur par l'aire.

Linéique adjectif apposé à une grandeur caractérisant le quotient de cette grandeur par la longueur.

Molaire adjectif apposé à une grandeur caractérisant le quotient de cette grandeur par la quantité de matière.

Concentration adjectif apposé à une grandeur, spécifiquement dans le cas d'un mélange, caractérisant le quotient de cette grandeur par le volume total.

1.4 Environnement scientifique

1.4.1 Unités du Système International

Le Système International d'unités est un système cohérent d'unités dans l'International System of Quantities (ISQ). Il est abrégé Système International (SI) dans toutes les langues et est formé de :

— sept unités de base ;

— des unités dérivées de ces unités de base.

Grandeur de base de l'ISQ		Unité SI de base	
Nom	**Symbole usuel**	**Nom**	**Symbole**
Longueur	L	mètre	m : `\meter`
Masse	M, m	kilogramme	kg : `\kilogram`
Temps	T	seconde	s : `\second`
Courant électrique	I	ampère	A : `\ampere`
Température thermodynamique	Θ	kelvin	K : `\kelvin`
Quantité de matière	N	mole	mol : `\mole`
Intensité lumineuse	J	candela	cd : `\candela`

Tab. 1.2 – Grandeurs de base et unités correspondantes

Il convient de respecter les symboles issus de la norme ISO80000**ISO:80000-2013**, car il peuvent varier selon les sources.
Les symboles des grandeurs est *toujours* inclus dans un environnement `displaymath` tandis que les symboles des unités correspondantes sont *toujours* appelés avec l'instruction correspondante qui délivrera l'abréviation exacte.

De ces sept unités de base sont donc dérivées une série de grandeurs, listées dans les tableaux ci-dessous :

Grandeur dérivée de l'ISQ		Unité SI dérivée	
Nom	**Symbole usuel**	**Nom**	**Symbole**
Angle plan	α	radian	rad : `\radian`
Angle solide	Ω	stéradian	sr : `\steradian`
Fréquence	f	hertz	Hz : `\hertz`
Force	F	newton	N : `\newton`
Pression, contrainte	P	pascal	Pa : `\pascal`
Énergie, travail	W	joule	J : `\joule`
Puissance	P	watt	W : `\watt`
Charge électrique	Q	coulomb	C : `\coulomb`
Différence de potentiel électrique	U,V	volt	V : `\volt`
Capacité électrique	C	farad	F : `\farad`
Résistance électrique	R	ohm	Ω : `\ohm`
Conductance électrique	G	siemens	S : `\siemens`
Flux d'induction magnétique	Φ	weber	Wb : `\weber`
Induction (champ) magnétique	$\vec{B}$	tesla	T : `\tesla`
Inductance	L	henry	H : `\henry`
Température Celsius	T	celsius	°C : `\celsius`
Flux lumineux	J	lumen	lm : `\lumen`
Éclairement lumineux	E, E_v	lux	lx : `\lux`

Tab. 1.3 – Grandeurs dérivées des grandeurs de base de l'ISQ

Il existe également une série de grandeurs qui sont des multiples de grandeurs de base de l'ISQ, dont les notations sont également normalisées :

Grandeur		Unité	
Nom	Symbole usuel	Nom	Unité
Temps	t	minute heure jour	min (`\minute`) = 60s h (`\hour`) = 60min d (`\si {\day }`) = 24h
Angle plan	α	degré minute seconde	° (`\degree`) = $^{180}/_{\pi} \times$ rad ′ (`\arcminute`) = $^{1}/_{60} \times$ ° ″ (`\arcsecond`) = $^{1}/_{60} \times$ ′
Volume	V	litre	l, L (`\litre` , `\liter`) = 1dm^3
Masse	M, m	tonne	t (`\tonne`) = 1000kg

Tab. 1.4 – Grandeurs multiples des grandeurs de base de l'ISQ

Et enfin, il existe également des grandeurs en usage avec les grandeurs de base de l'ISQ qui sont obtenues expérimentalement :

Grandeur		Unité	
Nom	Symbole usuel	Nom	Symbole
Énergie	W	électronvolt	Énergie cinétique acquise par un électron en traversant une différence de potentiel de 1V dans le vide. eV (`\electronvolt`) = $1{,}602\,176\,634 \times 10^{-19}$eV
Masse	M, m	dalton	$^{1}/_{12}$ de la masse d'un atome du nucléide ^{12}C au repos et à l'état fondamental. Da (`\dalton`) = $1{,}660\,538\,782 \times 10^{-27}$kg
Longueur	L	unité astronomique	Valeur conventionnelle approximativement égale à la valeur moyenne de la distance entre le Soleil et la Terre. au (`\astronomicalunit`) = $1{,}495\,978\,706\,91 \times 10^{11}$m

Tab. 1.5 – Grandeurs en usage avec les grandeurs de base de l'ISQ dont la valeur est obtenue expérimentalement

Toutes les unités de bases et dérivées du SI sont donc appelées avec des instructions correspondantes. Ces unités peuvent être également précédées de préfixes dont les symboles sont eux aussi définis par une instruction :

Facteur	Préfixe		Facteur	Préfixe	
	Nom	Symbole		Nom	Symbole
10^{24}	yotta	Y : `\yotta`	10^{-1}	déci	d : `\deci`
10^{21}	zetta	Z : `\zetta`	10^{-2}	centi	c : `\centi`
10^{18}	exa	E : `\exa`			

Page suivante

Page précédente

Facteur	Préfixe		Facteur	Préfixe	
	Nom	Symbole		Nom	Symbole
10^{15}	péta	P : `\peta`	10^{-3}	milli	m : `\milli`
			10^{-6}	micro	µ : `\micro`
10^{12}	téra	T : `\tera`	10^{-9}	nano	n : `\nano`
10^{9}	giga	G : `\giga`	10^{-12}	pico	p : `\pico`
10^{6}	méga	M : `\mega`			
10^{3}	kilo	k : `\kilo`	10^{-15}	femto	f : `\femto`
			10^{-18}	atto	a : `\atto`
10^{2}	hecto	h : `\hecto`	10^{-21}	zepto	z : `\zepto`
10^{1}	déca	da : `\deca`	10^{-24}	yocto	y : `\yocto`

TAB. 1.6 – Préfixes des unités du SI

D'autres symboles de grandeurs et leurs unités voient leurs symboles normalisés, ceux-ci sont listés en ?? page ??. Ces deux chapitres font donc office de références pour *tous* les symboles utilisés, malgré des exemples dans les sources pouvant être différents.

1.4.2 Rédaction des unités du SI

Les unités du SI sont donc *systématiquement* définies par leur instruction correspondante, issues du package SIunitx (`http://mirrors.ibiblio.org/CTAN/macros/latex/contrib/siunitx/siunitx.pdf`).

Exemple 1.2: Notation scientifique

Pour rédiger des notations scientifiques – incluse ou non dans un environnement `displaymath` – on fait appel aux diverses instructions définissant précisément la mise en forme de symboles, de listes ou encore de nombre. L'instruction `\SI {<terme>}{<préfixe et unité>}` sera la plus utilisée tout au long de la rédaction :

Dans ce texte est abordé la vente d'un appartement d'une surface de $45\mathrm{m}^2$, ainsi que la vitesse la lumière, qui est de $3 \times 10^5 \mathrm{km\,s^{-1}}$.

Code

```
Dans ce texte est abordé la vente d'un
appartement d'une surface de
\SI{45}{\square\meter}, ainsi que la vitesse
la lumière, qui est de
\SI{3e5}{\kilo\meter\per\second}.
```

Les variables de l'instruction `\SI {<terme>}{<préfixe et unité>}` sont donc les instructions pour les différentes unités et préfixes sont à retrouver dans la sous-section 1.4.1 page 5, ainsi qu'en ?? page ??.
Dans le premier argument, si l'on souhaite produire une notation scientifique des nombres, il faut rédiger `\SI {<significande>e<exposant>}{<préfixe et unité>}` .
Dans le deuxième argument, l'écriture des unités est assez littérale, avec l'instruction `\per` pour mettre une unité au dénominateur et les instructions `\square` et `\cubic` pour mettre des unités respectivement au carré et au cube.

On peut n'afficher que l'unité d'une grandeur avec l'instruction `\si {<préfixe et unité>}` ou qu'un nombre avec l'instruction `\num {<terme>}` , pratique pour la notation scientifique.
Il existe également la possibilité de produire des listes de nombres sans unité avec l'instruction `\numlist {<terme1;terme2;terme3>}` ou avec unité avec l'instruction `\SIlist`

`{<terme1;terme2;terme3>}{<préfixe et unité>}` , avec un séparateur de terme défini avec le caractère ; . Ou encore des plages de nombres avec les instructions `\numrange {<terme1>}{<terme2>}` et `\SIrange {<terme1>}{<terme2>}{<préfixe et unité>}` .

Dans ce texte est abordé les premiers paliers des sections de câbles utilisé dans les installations électriques domestiques, mesurant respectivement 1,5mm^2, 2,5mm^2, 4mm^2 et 6mm^2. Ces sections permettent de faire transiter un ampérage de 0 à 32A, toujours selon les normes en vigueur.

Code

```
Dans ce texte est abordé les premiers paliers
des sections de câbles utilisé dans les
installations électriques domestiques,
mesurant respectivement
\SIlist{1,5;2,5;4;6}{\square\milli\meter}.
Ces sections permettent de faire transiter un
ampérage de \SIrange{0}{32}{\ampere},
toujours selon les normes en vigueur.
```

1.4.3 Formules

Pour rédiger des formules scientifiques, il convient de les inclure dans l'environnement `formule` abordées dans l'**??** page **??** .
Les formules scientifiques bénéficient de deux nouveaux environnements permettant de structurer en tableau le détails des variables, selon que cela soit numérique avec `numvariables` ou textuel avec `textvariables`. Cela permet de conserver une unité graphique parmi tous les documents de l'AOCDTF.

Exemple 1.3: Formule avec détails

L'environnement `textvariables` produit un tableau à cinq colonnes permettant de détailler chaque variable selon le contenu type suivant :
`<symbole de la grandeur> & <grandeur> & <unité de la grandeur> & <symbole de l'unité (instruction)> & <description et rôle de la grandeur> \\`

Par exemple, la formule de la probabilité d'électrocution est détaillée de la manière suivante :

Code

```
\begin{formule}{Probabilité d'électrocution}{probabilite_electrocution}
\begin{align*}
      I &= \frac{116}{\sqrt{t}}
\end{align*}
\begin{textvariables}
I   & courant électrique   & milliampère   & \milli\ampere   & Courant traversant le corps
\\
t   & durée & seconde & \second   & Durée du choc électrique d'une durée \(8\milli\second <
t \leq 5\second\) \\
116   & constante   &   & /   & Constante empirique déterminée statistiquement\\
\end{textvariables}
\end{formule}
```

Cela produira :

Formule 1.1: Probabilité d'électrocution

$$I = \frac{116}{\sqrt{t}}$$

Avec :

Grandeur dans l'ISQ			Unité SI de mesure		Description
I	:	courant électrique	milliampère	(mA)	Courant traversant le corps
t	:	durée	seconde	(s)	Durée du choc électrique d'une durée 8ms < $t \leq$ 5s
116	:	constante		(/)	Constante empirique déterminée statistiquement

L'environnement `numvariables` produit un tableau à six colonnes permettant de détailler chaque variable selon le contenu type suivant :

```
<symbole de la grandeur> & <grandeur> & <unité de la grandeur> & <symbole de l'unité (instruction)> & <symbole de l'unité (instruction)> & <description numérique> \\
```

Par exemple, la formule de la valeur expérimentale de l'eV est détaillée de la manière suivante :

Code

```
\begin{formule}{Valeur expérimentale de l'\electronvolt}{valeur_experimentale_electronvolt}
   \begin{align*}
   U                  &= \frac{W}{Q} \\
   \electronvolt    &= \sqrt{\frac{2h\alpha}{\mu\clight}}\frac{W}{Q} \\
                     &=\SI{1,602176634e-19}{\joule}
   \end{align*}

\begin{numvariables}
U & différence de potentiel & volt & \volt & \volt &
\si{\kilogram\square\meter\per\cubic\second\per\ampere} \\
W & énergie & joule & \joule & \joule & \si{kg.m^{2}/s^{2}} \\
Q & charge électrique & coulomb & \coulomb & \coulomb & \si{\ampere\second} \\
\electronvolt & électron-volt & joule & \joule & \electronvolt & \SI{1,602176634e-19}{\joule}
\\
h & constante de Planck & joule seconde & \si{\joule\second} & h    &
\SI{6,62607015e-34}{\joule\second} \\
\alpha & constante de structure fine & sans dimension &    & \alpha & \num{7,2973525564e-3}
\\
\mu & perméabilité magnétique du vide & henry par mètre & \si{\henry\per\meter} & \mu &
\SI{4\pi e-7}{\henry\per\meter} \\
\clight & vitesse de la lumière dans le vide & mètre par seconde & \si{\meter\per\second} &
\clight    & \SI{2,99792458e8}{\meter\per\second}
\end{numvariables}
\end{formule}
```

Cela produira [a] :

Formule 1.2: Valeur expérimentale de l'eV

$$U = \frac{W}{Q}$$

$$\mathrm{eV} = \sqrt{\frac{2h\alpha}{\mu c_0}}\frac{W}{Q}$$

$$= 1{,}602\,176\,634 \times 10^{-19}\,\mathrm{J}$$

Avec :

Grandeur dans l'ISQ			Unité SI de mesure		Valeur		
U	:	différence de potentiel	volt	(V)	V	=	$\mathrm{kg\,m^2\,s^{-3}\,A^{-1}}$
W	:	énergie	joule	(J)	J	=	$\mathrm{kg\,m^2/s^2}$
Q	:	charge électrique	coulomb	(C)	C	=	A s
eV	:	électron-volt	joule	(J)	eV	=	$1{,}602\,176\,634 \times 10^{-19}\,\mathrm{J}$
h	:	constante de Planck	joule seconde	(J s)	h	=	$6{,}626\,070\,15 \times 10^{-34}\,\mathrm{J\,s}$
α	:	constante de structure fine	sans dimension	( )	α	=	$7{,}297\,352\,556\,4 \times 10^{-3}$
μ	:	perméabilité magnétique du vide	henry par mètre	($\mathrm{H\,m^{-1}}$)	μ	=	$4\pi \times 10^{-7}\,\mathrm{H\,m^{-1}}$
c_0	:	vitesse de la lumière dans le vide	mètre par seconde	($\mathrm{m\,s^{-1}}$)	c_0	=	$2{,}997\,924\,58 \times 10^{8}\,\mathrm{m\,s^{-1}}$

a. Les différentes colonnes sont mieux agencées quand l'environnement `formule` n'est pas inséré dans un environnement `exemple`.