



## Note de recherche forestière n° 63

### Cohérence des proportions mathématiques sous un symbole

Gilles DÉSAULNIERS <sup>1</sup>

C.D.U. 511.137  
L.C. QA 117

\* \* \*

#### Résumé

Un symbole unique ( $\overline{I}$ ) appelé *exponente*, remplace les abréviations qui expriment les proportions, particulièrement en analyse quantitative des constituants d'un mélange.

\* \* \*

#### Abstract

A single symbol ( $\overline{I}$ ), called *exponente*, replaces the abbreviations which express proportions, specially in quantitative analysis of the composition of a substance.

\* \* \*

---

<sup>1</sup> Ph.D., math-stat., Service des laboratoires.

Ce court texte propose une norme nouvelle pour remédier aux proportions disparates telles que ‰, ‰‰, ppm, ppcm et « ppb » que l'on rencontre fréquemment autant dans des rapports de laboratoire que dans des publications scientifiques ou autres. Cette norme, que je désigne sous le vocable de *Lionel*, généralise et uniformise les différentes proportions par un symbole inédit. Il semble évident qu'une proportion se situe dans l'intervalle compris entre zéro et l'unité. Il faut remarquer que l'expression « ppb » est inappropriée et devait se traduire par ppG (G pour giga<sup>2</sup>).

Le dénominateur de chaque proportion mentionnée contient déjà un nombre sous forme d'une puissance de dix. L'abréviation ppcm, désignant non pas « plus petit commun multiple », mais « partie par cent millions », s'exprimerait alors par le symbole «  $\overline{7}_8$  », qui se réfère aussi à la base dix. L'exposant ( $\overline{7}$ ), qui signifie exposant (expon) de dix (ante), se complète par le chiffre 8 afin de former le symbole proposé. Ce chiffre donne le nombre de zéros (0) après l'unité au dénominateur (/) : il indique alors une puissance négative par transfert au numérateur. Ce signe « moins » apparaît aussi dans le symbole : il lie les sommets du zéro en exposant et de la barre oblique. En voici une illustration :

$$7 \text{ ppcm} = \frac{7}{100\ 000\ 000} = \frac{7}{10^8} = 7 \times 10^{-8} = 7 \overline{7}_8 .$$

Le dernier membre de l'égalité se lit « sept exposante huit ».

Une valeur isolée comprend un chiffre significatif avant la virgule décimale et le reste des chiffres après celle-ci. Il faut alors ajuster le chiffre dans le symbole : 713 ppm = 7,13  $\overline{7}_4$ . Cependant pour faciliter la comparaison de résultats, il faut se référer à un chiffre commun dans le symbole : une question de cohérence. Les deux colonnes suivantes présentent des valeurs équivalentes :

23,51 $\overline{7}_5$	23 510 $\overline{7}_8$
0,721 $\overline{7}_5$	721 $\overline{7}_8$
0,004 $\overline{7}_5$	4 $\overline{7}_8$
6,148 $\overline{7}_5$	6 148 $\overline{7}_8$
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 30,383 $\overline{7}_5$	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> 30 383 $\overline{7}_8$

Si cet exposant entier au dénominateur est supérieur au chiffre 9, il s'agit alors de continuer la numérotation avec les nombres à deux chiffres :

$$0,07 \text{ ppG} = \frac{7}{100\ 000\ 000\ 000} = \frac{7}{10^{11}} = 7 \overline{7}_{11} .$$

---

<sup>2</sup> Se référer à l'Annexe.

Exemples de proportions :

$$\begin{aligned} \frac{7}{10} &= 7 \text{ } \sigma_1 && \text{sur dix} \\ 7 \text{ } \text{‰} &= \frac{7}{100} = \frac{7}{10^2} = 7 \text{ } \sigma_2 && \text{pour cent} \\ 7 \text{ } \text{‰‰} &= \frac{7}{1\ 000} = \frac{7}{10^3} = 7 \text{ } \sigma_3 && \text{pour mille} \\ 7 \text{ ppm} &= \frac{7}{1\ 000\ 000} = \frac{7}{10^6} = 7 \text{ } \sigma_6 && \text{partie par million} \\ 0,7 \text{ ppm} &= \frac{0,7}{1\ 000\ 000} = \frac{7}{10\ 000\ 000} = \frac{7}{10^7} = 7 \text{ } \sigma_7 \\ 713 \text{ ppm} &= \frac{713}{1\ 000\ 000} = \frac{7,13}{10\ 000} = \frac{7,13}{10^4} = 7,13 \text{ } \sigma_4 \\ 7 \text{ ppcm} &= \frac{7}{100\ 000\ 000} = \frac{7}{10^8} = 7 \text{ } \sigma_8 && \text{partie par cent millions} \\ 7 \text{ ppG} &= \frac{7}{1\ 000\ 000\ 000} = \frac{7}{10^9} = 7 \text{ } \sigma_9 && \text{partie par milliard (giga)} \\ 7 \text{ ppT} &= \frac{7}{1\ 000\ 000\ 000\ 000} = \frac{7}{10^{12}} = 7 \text{ } \sigma_{12} && \text{partie par billion (tétra)} \end{aligned}$$

Selon une autre optique, les proportions deviennent particulièrement intéressantes quand elles traduisent la précision de la technique utilisée. Si un appareil peut déterminer la concentration d'une substance à une partie par milliard, il convient que cette capacité apparaisse dans l'expression numérique le caractérisant. Même si la proportion de 7 000 parties par milliard ( $7\ 000 \text{ } \sigma_9$ ) se trouve équivalente à sept parties par million ( $7 \text{ } \sigma_6$ ), il semble plus approprié de distinguer la performance de chaque appareil par son chiffre de référence dans le symbole, c'est-à-dire sans simplification :  $7\ 000 \text{ } \sigma_9$ .

Un taux d'intérêt de sept pour cent s'écrit  $7 \text{ } \overline{\text{7}}_2$  et se lit « sept exponente deux ». Toutefois, la simple transformation en fractions décimales pour des pourcentages qui comportent des nombres fractionnaires comme  $6\frac{3}{8} \text{ } \text{‰}$  et  $5\frac{2}{3} \text{ } \text{‰}$ , s'avère quelque peu laborieuse :

$$\frac{6\frac{3}{8}}{100} = \frac{51}{800} = 0,06375$$

et

$$\frac{5\frac{2}{3}}{100} = \frac{5,6}{100} = 0,056$$

où le six est pointé.

La conversion de la première fraction selon la norme *Lionel* devient :

$$\begin{aligned} 0,06375 &= \frac{6,375}{100} = 6,375 \text{ } \overline{\text{7}}_2 \\ &= \frac{6\ 375}{100\ 000} = 6\ 375 \text{ } \overline{\text{7}}_5 . \end{aligned}$$

Le dernier membre de cette égalité se lit « six mille trois cent septante-cinq exponente cinq ». L'autre fraction s'évalue par :

$$0,056 = \frac{5,6}{100} = 5,6 \text{ } \overline{\text{7}}_2 .$$

Le symbole exponente ( $\overline{\text{7}}$ ), tout en se substituant logiquement aux multiples expressions de proportions, constituerait un opérateur intéressant parmi le symbolisme informatique tant sur une calculatrice que pour un ordinateur. De même, il pourrait appartenir au clavier d'une machine à écrire dont la frappe attend le nombre de la puissance à inscrire en indice, avant de se déplacer. Un exponente consiste en un signe universel puisqu'il ne se réfère aucunement à la langue qui l'utilise.

\* \* \*

### Remerciements

Il m'est agréable de souligner les participations de Mme Sylvie Bourassa pour la dactylographie, des réviseurs pour leurs commentaires et de M. Fabien Caron pour l'édition.

\* \* \*

### Références

- ANONYME, 1982. *Guide des unités SI*. 2<sup>e</sup> éd. Centre de recherche industrielle du Québec. 187 p.
- WILDI, T., J. DIONNE, M. PIGEON et Y.K.R. WANG, 1978. *Système international d'unités*. Éd. Univ. Laval, Québec. 36 p.

Annexe  
Puissances de dix dans le SI

Préfixe	Symbole	Valeur	Nom
exa	E	$10^{18}$	trillion
peta	P	$10^{15}$	billiard
téra	T	$10^{12}$	billion
giga	G	$10^9$	milliard
méga	M	$10^6$	million
kilo	k	$10^3$	mille
hecto	h	$10^2$	cent
déca	da	$10^1$	dix
-	-	$10^0$	un
déci	d	$10^{-1}$	dixième
centi	c	$10^{-2}$	centième
milli	m	$10^{-3}$	millième
micro	$\mu$	$10^{-6}$	millionième
nano	n	$10^{-9}$	milliardième
pico	p	$10^{-12}$	billionième
femto	f	$10^{-15}$	billiardième
atto	a	$10^{-18}$	trillionième



Gouvernement du Québec  
Ministère des Ressources naturelles  
Direction de la recherche forestière

**RN95-3055**

ISSN 0834-4833

ISBN 2-550-24421-4

Dépôt légal 1995

Bibliothèque nationale du Québec  
Bibliothèque nationale du Canada  
© Gouvernement du Québec 1995