
 BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

10 × 10 ≠ 100

par J.-M. TOLEDANO

67000 Strasbourg

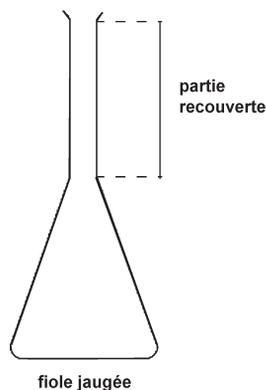
mél : jm.tole@wanadoo.fr

RÉSUMÉ

Mise en évidence simple de la réflexion nécessaire à l'utilisation du matériel de laboratoire à l'aide d'une fiole jaugée.

Nos élèves ne maîtrisent que rarement l'idée qu'un instrument ne peut être utilisé qu'après réflexion sur le but recherché et les moyens d'y parvenir. Pour illustrer cette nécessité j'ai souvent employé au collège mais aussi (malheureusement) au lycée la méthode suivante.

Chaque élève dispose d'une fiole jaugée de 100 mL et d'une pipette jaugée de 10 mL et je leur explique la précision (0,1 %) de ces instruments. La partie cylindrique de la fiole est masquée par un papier maintenu par du ruban adhésif. Le papier est disposé de façon à déborder largement de part et d'autre du trait de jauge, le mieux étant que le papier recouvre entièrement la partie cylindrique. Je demande alors aux élèves de remplir d'eau la fiole à l'aide de la pipette : un calcul rapide les amène à la conclusion qu'il est nécessaire de verser dix fois le contenu de celle-ci dans celle-là.



Lorsque tous en ont terminé, les fioles sont alignées bien en évidence (sur la paillasse du professeur, par exemple) et une main innocente ôte les papiers. Les résultats sont éloquentes : le niveau n'est presque jamais au trait de jauge et on a un écart qui peut atteindre 2 cm. Pour une raison que j'ignore il y a plus de résultats en excès qu'en défaut. Il arrive parfois que certains élèves arrivent (sans fraude !) juste : toutes mes classes ont spontanément compris qu'il s'agissait d'un coup de chance parfaitement

BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE – BUP PRATIQUE

aléatoire (ce caractère pourrait être mis en évidence, si besoin était, par sa non-reproductibilité). On peut quantifier les erreurs en faisant peser aux élèves leur fiole d'abord vide puis telle qu'ils l'ont remplie et leur indiquer la masse de 100 mL d'eau.

La leçon est claire une utilisation abusive d'un matériel conduit à des erreurs qui n'ont aucune commune mesure avec la précision de ce matériel.

Lorsque j'en ai le temps je complète la séance en généralisant le propos. En effet les élèves peuvent parfois penser que ce genre d'erreurs est typique de la chimie mais épargne des domaines plus «nobles». Soit la fonction $f(x) = \frac{1+x-1}{x}$ définie pour tout $x \neq 0$, cette fonction vaut toujours 1. Je demande aux élèves de sortir leurs calculettes et de me calculer $f(10^{-20})$ en suivant la définition de f . Tous les élèves trouvent 0 soit 100 % d'erreur ! (Règle : il y a toujours au moins un élève pour dire : «*ma machine marche pas*»).

L'explication est simple : les machines usuelles ont une précision entre 10^{-8} et 10^{-12} , donc $1 + 10^{-20} = 1$ et $1 - 1 = 0$ d'où $\frac{0}{10^{-20}} = 0$. Ce résultat fait très mal à la confiance illimitée que les élèves portent à leurs machines (seules sources de vérité et de perfection dans cette vallée de larmes).