Remerciements.

Nous tenons à remercier les Professeurs G. Huybrechts, J. Nasielski et E. Vander Donckt et le Dr. R. Willem pour leurs remarques pertinentes qui nous ont permis d'améliorer considérablement notre manuscrit.

Sur certaines inexactitudes dans des ouvrages universitaires pour l'enseignement de la chimie *

par Jozef Hurwic
(Laboratoire de diélectrochimie, Université de Provence, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3)

Au cours d'un enseignement non correct les étudiants peuvent facilement prendre des mauvaises habitudes dont ils se débarassent difficilement par la suite. On peut, dans des livres, supprimer certaines considérations trop compliquées mais ce qu'on traite doit être fait avec une rigueur parfaite. Malheureusement, on ne respecte pas toujours cette exigence, aussi bien dans des ouvrages français que ceux anglo-saxons, allemands, russes, polonais etc... Je veux en donner quelques exemples :

1. Dans la majorité des livres de chimie physique ou générale que j'ai consultés, dans le chapitre traitant de la théorie cinétique des gaz, la distribution des vitesses des molécules gazeuses est figurée par un graphique ambigu (Figure 1) représentant N_v (nombre des molécules, dans un ensemble de N molécules, se déplaçant à la vitesse v) en fonction de v.

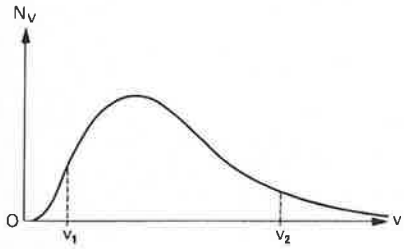

Figure 1.

Prenons en considération un intervalle de vitesses entre v_I et v_{II}. Pour chaque vitesse de cet intervalle on peut, sur le graphique, trouver la valeur déterminée de N_v. Mais entre v_I et v_{II} il y a un nombre infini de différentes valeurs de v mais un nombre fini de molécules. Certaines vitesses ne sont donc pas représentées et la courbe est discontinue. L'intégrer comme telle est un non-sens évident.

Pour éviter ce désaccord, je propose, le procédé suivant. Sur l'axe des vitesses je porte les valeurs v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6,... avec un intervalle $\Delta v = ct$ (Figure 2). Pour chacun des intervalles entre v_1 et v_2, entre v_2 et v_3, entre v_3 et v_4, etc. je porte sur l'axe des ordonnées la fraction $\frac{\Delta N}{N}$ où ΔN

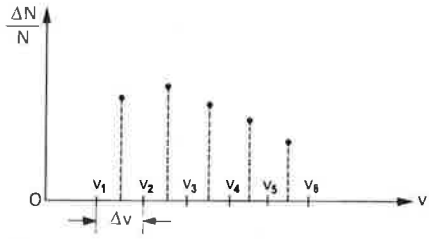

Figure 2.

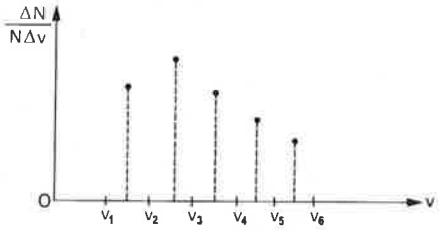

Figure 3.

représente le nombre de molécules se déplaçant avec des vitesses comprises dans l'intervalle Δv. J'obtiens un ensemble discontinu des valeurs. Je peux ensuite diviser chaque ordonnée par la constante Δv (Figure 3). Les nouvelles valeurs sont proportionnelles aux précédentes. Le caractère de l'image graphique ne change donc pas. Je construis maintenant les rectangles de largeur Δv et de hauteur $\frac{\Delta N}{N.\Delta v}$, ainsi l'aire est $\frac{\Delta N}{N}$ (Figure 4). Puis en tenant compte du fait que le nombre total N des molécules est très grand et que, par conséquent, toutes les valeurs de v sont possibles, je trouve :

$$\lim_{\Delta v \to 0} \frac{\Delta N}{N.\Delta v} = \frac{1}{N}\frac{dN}{dv}$$

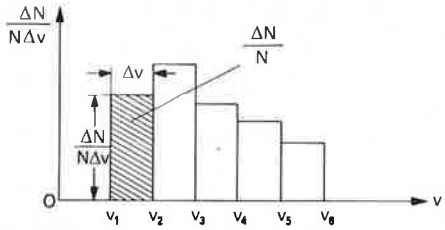

Figure 4.

La courbe en escalier se transforme en courbe continue (Figure 5). L'aire comprise entre cette courbe, l'axe des vitesses et les ordonnées aux points v_I et v_{II} donne la fraction $\frac{\Delta N}{N}$ des molécules se déplaçant aux vitesses comprises entre v_I et v_{II}. On peut calculer cette fraction par intégration de la fonction Maxwell-Boltzmann.

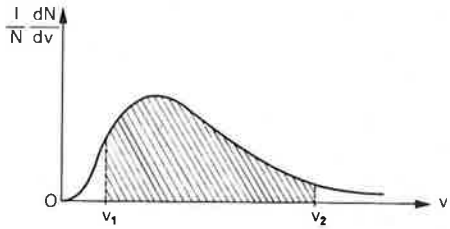

Figure 5.

2. On peut rencontrer beaucoup de malentendus en ce qui concerne l'interprétation de la règle des phases, pour laquelle, entre parenthèses, l'appellation théorème, me semble, plus convenable parce que cette relation se démontre rigoureusement. Même la définition de la phase souvent n'est pas correcte. On définit la phase comme un milieu continu, du point de vue macroscopique, qui présente les mêmes propriétés physiques en tous points et qui est séparé des autres parties du système par une frontière visible. Mais un tel milieu ne peut exister dans le champ de gravitation auquel nous sommes soumis. A cause de la pesanteur il s'établit un gradient vertical de la masse volumique. Alors, à deux altitudes différentes, on doit observer deux valeurs différentes aussi de toutes les autres grandeurs physiques, comme, par exemple, l'indice de réfraction ou la constante diélectrique. Il faut donc, pour la phase réelle, élargir la condition concernant les propriétés aux différents points : il suffit d'exiger que la grandeur considérée varie continuellement à l'intérieur de la phase d'un point à l'autre et subit une discontinuité en traversant la frontière entre les deux phases.

3. On parle souvent, pour les réactions nucléaires, de la transformation de la masse en énergie ou inversement, ce qui n'est pas exact.
Considérons, par exemple, la transformation d'un noyau A en un noyau A' avec l'émission d'un photon γ (isomérisation nucléaire radioactive) :

$$A \longrightarrow A' + \gamma.$$

La masse $m_{A'}$ du noyau A' est, naturellement, inférieure à la masse m_A du noyau A. Mais on ne peut pas dire que la différence de masses $m_A - m_{A'}$ se transforme en énergie du photon γ. La loi de conservation de la masse aussi bien que la loi de conservation de l'énergie y sont respectées.

**Texte en abrégé de l'exposé présenté, le 30 août 1977, à Ljubljana (Yougoslavie) au Séminaire européen sur l'éducation chimique.*

Le photon possédant une énergie $E_\gamma = h\nu_\gamma$ (h, constante de Planck; ν_γ, fréquence du rayonnement γ) possède également une masse $m_\gamma = \frac{h\nu_\gamma}{c^2}$ (c, célérité de la lumière) équivalente à cette énergie, bien que ce ne soit pas une masse au repos, et :

$$m_A = m_{A'} + m_\gamma .$$

De même l'énergie $E_A = m_A c^2$ équivalente à m_A est égale à la somme de l'énergie $E_{A'} = m_{A'}c^2$ équivalente à $m_{A'}$ et de l'énergie E_γ du photon :

$$E_A = E_{A'} + E_\gamma .$$

4. Enfin, je voudrais indiquer le dangereux langage qui présente l'hybridation des orbitales atomiques comme s'il s'y déroulait un processus physique. L'hybridation n'est pas un phénomène, c'est une opération mathématique qui remplace, dans certains cas, un système d'orbitales par un autre, équivalent mais seulement plus commode.

Prenons l'exemple de la molécule BF_3. Par différentes méthodes physiques ou physico-chimiques on constate *expérimentalement* que cette molécule est plane et possède une symétrie trigonale. Regardons maintenant comment "explique" - t - on souvent une telle structure par l'hybridation :

L'atome de bore possède, à l'état fondamental une configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^1$ ou, à l'état excité, $1s^2 2s^1 2p^2$. L'orbitale 2s et deux orbitales 2p *entrent* en hybridation en donnant trois orbitales hybrides sp^2:

$$(2s) + 2\,(2p) \rightarrow 3\,(sp^2).$$

Les axes de révolution des trois nuages électroniques identiques correspondant à de telles orbitales sont dans un même plan, à 120° les uns des autres. Les trois électrons de l'atome de bore, décrits par ces trois orbitales sp^2, forment, avec les trois électrons 2p de trois atomes de fluor, trois liaisons σ (B — F). Alors *à cause* de l'hybridation en sp^2 la molécule du trifluorure de bore a une structure plane triangulaire, tous les angles de liaisons F — B — F ayant la valeur commune de 120°.

En vérité, les trois orbitales, obtenues par hybridation en sp^2, représentent la même densité *totale* de probabilité de présence de l'électron que celle des trois orbitales primitives. La symétrie trigonale de la densité de probabilité n'est donc pas une conséquence de l'hybridation mais une réalité physique objective déterminable directement. Les deux cas (les deux calculs) considérés, $2s + 2p_x + 2p_y$ et $3\,sp^2$, représentent deux façons différentes de découpage du même nuage électronique total. La deuxième méthode de *description* est simplement plus commode parce qu'elle montre immédiatement la structure plane et trigonale.

*
* *

Ces quelques exemples, d'ailleurs arbitrairement choisis, ont pour but d'appeler l'attention des auteurs des manuels universitaires sur la nécessité de prudence dans les définitions, dans le raisonnement et même dans le langage utilisés. C'est, d'autre part, un avertissement aux utilisateurs de ces ouvrages.

Communiqué du IXe Groupe du C.C.U.

Les membres du IXe Groupe du Comité Consultatif des Universités se sont émus de constater que les maquettes des nouvelles Licences et Maîtrise ès sciences physiques et de chimie, objets des arrêtés du 7 juillet 1977 ne faisaient aucune place, même à titre indicatif, à la chimie analytique, ni à la chimie physique.

Pourtant, préoccupés à la fois par la formation intellectuelle des étudiants et par leur placement ultérieur dans la vie active, ils ont conscience que la chimie physique et la chimie analytique sous toutes leurs formes constituent des sciences fondamentales et correspondent simultanément à un besoin dans des secteurs économiques variés.

Une place importante doit donc être réservée dans la formation des étudiants à la chimie physique et à la chimie analytique en tant que disciplines générales et formation d'esprit, au même titre que la chimie minérale ou la chimie organique. De ce fait, elles méritent de figurer explicitement dans les maquettes.

Motion adoptée le 1 mars 1978.