

Commentaire sur “Les propriétés chirales de la matière vivante et la physique théorique”*

A. JULG

Laboratoire de Chimie Théorique, Université de Provence,
Place V. Hugo, 13331 Marseille Cedex

L'origine de la chiralité de la matière vivante est certainement un des problèmes les plus fondamentaux en Biochimie car il est étroitement lié à celui de l'apparition de la Vie. Dans un récent article paru dans ces Annales [1], A. Laforgue a présenté un exposé théorique fondé sur la brisure de symétrie. Nous voudrions dans ce Commentaire rappeler le rôle qu'a pu jouer la kaolinite $Si_4Al_4O_{10}(OH)_8$ qui est la seule argile susceptible d'exister sous deux formes inverses optiques, dans la synthèse des premières protéines.

Lorsque la Vie est apparue sur la Terre, il y a environ 3,5 milliards d'années, les conditions physicochimiques étaient très différentes de celles que nous connaissons actuellement. L'atmosphère ne contenait pas d'oxygène, mais seulement de l'azote, du CO_2 , des hydrocarbures, des nitriles ($R - C \equiv N$), de l'acide cyanhydrique ($HC \equiv N$) et de l'eau. La température était de l'ordre de $80^\circ C$. Sous l'effet de fortes précipitations acides (présence de CO_2), le feldspath des socles granitiques se transforma en kaolinite qui se déposa dans les eaux peu profondes. Sur ce minéral, à l'état divisé, s'effectua la synthèse des premiers acides aminés à partir des nitriles et de HCN (réaction de Miller), acides qui se condensèrent dans un second temps, toujours sur la kaolinite, en protéines.

Or, par suite des interactions faibles (nous retrouvons ici la brisure de symétrie) une des deux formes de kaolinite est très légèrement plus abondante que l'autre [2]. Le calcul montre que sur la forme prévue

* “Les propriétés chirales de la matière vivante et la physique théorique”, A. Laforgue, Ann. Fond. L. de Broglie, **14**, 1989, p. 391.

théoriquement la plus abondante [2], la synthèse de la L-alanine est favorisée par rapport à celle de la D-alanine [3]. De plus, toujours sur la forme de kaolinite la plus abondante, la polycondensation des acides aminés *L* en polypeptides est favorisée par rapport à celle des *D* [4]. De sorte que la dissymétrie provenant des interactions faibles au niveau minéral, couplée à la différence de comportement des molécules *L* et *D* vis à vis d'une forme donnée de kaolinite, induit une légère dissymétrie dans les populations *L* et *D* des acides aminés au profit des *L*. Par le jeu de phénomènes d'amplification lors de réactions chimiques obéissant à des cinétiques non linéaires (réactions autocatalytiques avec destruction mutuelle des deux inverses) les formes *L* deviennent très rapidement (en moins de 10^5 ans) exclusives [5].

Les différences d'énergie mises en jeu dans ces réactions de synthèse et de condensation pour les formes *L* et *D* (quelques dixièmes de $kJ/mole$) sont incomparablement plus grandes que celles provenant des interactions faibles ($10^{-17}kJ/mole$), de sorte que si la chiralité de la matière vivante a bien son origine dans la brisure de symétrie provoquée par les interactions faibles, la Chimie ne doit pas être oubliée car c'est elle qui permet –par un concours heureux de circonstances– de transformer la très faible dissymétrie initiale en une homochiralité complète.

Rappelons enfin pour les lecteurs peu habitués aux notations des chimistes que les lettres *L* et *D* pour les acides aminés se réfèrent à la structure de leur carbone asymétrique et *non* au signe de leur pouvoir rotatoire. Ainsi, les acides *L* sont ... dextrogyres. Un acide est dit *L* s'il dérive (sans changement de configuration) du L-glycéraldéhyde qui, lui, est effectivement lévogyre. Le terme acide gauche utilisé dans l'article cité [1] pourrait prêter à confusion. En revanche un quartz droit est bien dextrogyre. On le note *d*.

Références

- [1] A. Laforgue, *Ann. Fond. L. de Broglie*, **14**, 391 (1989).
- [2] A. Julg, *J. Molecular Structure (Theochem)*, **184**, 131 (1989).
- [3] A. Julg and Y. Ozias, *J. Molecular Structure (Theochem)*, **179**, 17 (1988).
- [4] A. Julg, A. Favier and Y. Ozias, *Struct. Chem.*, **1**, 137, (1990).
- [5] D.K. Kondepudi and G.W. Nelson, *Phys. Rev. Lett.*, **50**, 1023 (1983) ; *Nature*, **314**, 438 (1985). Voir aussi la Mise au point citée dans [1] (réf. [80b]) d'une façon fautive et incomplète : A. Julg, *Folia Chimica Theoretica Latina*, **XVI**, 23 (1988), ainsi que : A. Julg, in *Molecules in Physics, Chemistry, and Biology*, J. Maruani ed., Vol. IV, 33-52, 1989, Kluwer Acad. Publ.

(Manuscrit reçu le 5 avril 1990)